

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

Maurício Maraschin

**PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO COMERCIAL
MULTIPAVIMENTOS:
ELABORAÇÃO EMPREGANDO AÇO**

Porto Alegre
junho 2014

MAURÍCIO MARASCHIN

**PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO COMERCIAL
MULTIPAVIMENTOS:
ELABORAÇÃO EMPREGANDO AÇO**

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: Ruy Carlos Ramos de Menezes

Porto Alegre

junho 2014

MAURÍCIO MARASCHIN

**PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO COMERCIAL
MULTIPAVIMENTOS:
ELABORAÇÃO EMPREGANDO AÇO**

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, 12 de junho de 2014

Prof. Ruy Carlos Ramos de Menezes
Dr. Techn. pela Universitaet Innsbruck, Áustria
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pelo PPGA/UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ruy Carlos Ramos de Menezes (UFRGS)
Dr. Techn. pela Universitaet Innsbruck, Áustria

Prof. Ronald José Ellwanger (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Felipe Schaedler de Almeida (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Dedico este trabalho a meus pais, Itacir e Elizete, cujo carinho e suporte incondicional tornaram possível todas as conquistas nessa grande caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Ruy Menezes, orientador deste trabalho, pela paciência e dedicação demonstradas durante as consultas necessárias e pelo essencial auxílio na solução dos problemas.

Agradeço à Professora Carin Schmitt pela extrema competência e dedicação no auxílio aos alunos, qualidades determinantes no resultado final do trabalho.

Agradeço a todos os professores da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelos importantes conhecimentos repassados durante o período de graduação.

Agradeço a todos os amigos e amigas, em especial àqueles que permanecem comigo desde o início da graduação, cuja amizade e ajuda foi essencial à superação dos problemas encontrados ao longo do caminho.

De forma especial, agradeço os amigos Augusto, Vinícius D., Caroline, Mariane, Thaís, Daniela, Vinícius S., Ana e Diego pelo apoio, companheirismo e alegria com os quais preenchiam meus dias.

Agradeço aos colegas da Estádio 3 pela oportunidade de estágio, confiando sempre em meu potencial, e pelo enorme conhecimento repassado durante todo esse tempo de convivência.

Agradeço de forma especial aos Engenheiros Felipe Quevedo, Reiner Lang, Paulo Gasparin e Bibiana Quadros, pela disposição e atenção demonstradas na solução das dúvidas levantadas durante a realização deste trabalho.

Agradeço por fim e acima de tudo a meus pais, Itacir e Elizete, pilares fundamentais durante todo o período de graduação, demonstrando carinho e apoio incondicional, essenciais à superação dos problemas encontrados.

A todos aqui citados e àqueles não mencionados, mas que demonstraram carinho e suporte nessa longa caminhada, meus sinceros agradecimentos.

Aprender é a única coisa de que a mente humana nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Este trabalho versa sobre a elaboração de um projeto estrutural de edifício comercial multipavimentos em aço. Buscou-se durante seu desenvolvimento a redução do número interno de pilares, tendo em vista que esta é uma característica importante para edificações de uso comercial. A análise da estrutura foi feita através do software de elementos finitos ETABS 2013, sendo desconsideradas a verificação de etapas construtivas, a verificação dos elementos de contraventamento e das ligações entre pilares e fundações e o dimensionamento dos elementos de fundação. A estrutura foi inicialmente concebida a partir de uma arquitetura básica do pavimento tipo, a partir da qual se estabeleceu a posição de pilares, vigas principais e secundárias. Na sequência, realizou-se o pré-dimensionamento dos elementos em busca das seções necessárias, chegando-se a pilares de seção mista de aço e concreto, vigas em perfis de seção W e lajes do tipo *steel deck*. Foram então analisados os diferentes carregamentos propostos por Norma, tornando possível o dimensionamento dos elementos estruturais (pilares, vigas e lajes) e das ligações necessárias. Tais carregamentos foram divididos em permanentes e acidentais e determinados de acordo com os procedimentos adequados. Uma vez determinados, os carregamentos foram inseridos no modelo estrutural e prosseguiu-se com o estabelecimento do tipo de análise a ser realizada e das vinculações entre os elementos estruturais. Finalizado o modelo estrutural, prosseguiu-se com a análise estrutural e com a extração dos dados de solicitações atuantes nos diversos elementos, a partir dos quais pôde-se iniciar o processo de verificação das seções previamente estabelecidas. Verificou-se então as vigas, os pilares e as ligações da estrutura através dos procedimentos normatizados, obtendo-se as relações entre solicitação e resistência desses elementos. As lajes, por sua vez, foram mantidas com a seção previamente determinada pois sua verificação através de tabelas de fabricantes é adequada ao projeto proposto. Finalmente, discutiu-se brevemente sobre aspectos relacionados à proteção de estruturas metálicas aos efeitos de corrosão e a incêndios e apresentou-se as considerações finais do trabalho.

Palavras-chave: Projeto Estrutural em Aço. Projeto de Pilares Mistos. Projeto de Ligações com Conectores.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho	25
Figura 2 – Aparência usual do diagrama tensão x deformação do aço	35
Figura 3 – Perfis laminados usuais	37
Figura 4 – Tipos de ligação soldada, segundo a posição da solda em relação ao material base	43
Figura 5 – Componentes estruturais de edificações	45
Figura 6 – Sistema de contraventamento por combinação de pórticos rígidos e rotulados	47
Figura 7 – Sistema de contraventamento por pórticos contraventados	48
Figura 8 – Sistema de contraventamento por paredes de cisalhamento	49
Figura 9 – Sistema de contraventamento por núcleo rígido	51
Figura 10 – Planta-baixa – pavimento tipo da edificação	64
Figura 11 – Corte esquemático e níveis da edificação	64
Figura 12 – Perspectiva da edificação projetada	65
Figura 13 – Lançamento inicial dos pilares	66
Figura 14 – Lançamento das vigas principais do pavimento tipo e cobertura	67
Figura 15 – Lançamento das vigas principais das casas de máquinas	67
Figura 16 – Lançamento das vigas principais do reservatório superior	67
Figura 17 – Lançamento das vigas secundárias de apoio do pavimento tipo	69
Figura 18 – Seções de vigas do pavimento tipo e cobertura decorrentes do pré-dimensionamento	72
Figura 19 – Seções de vigas das casas de máquinas decorrentes do pré-dimensionamento	73
Figura 20 – Seções de vigas do reservatório superior decorrentes do pré-dimensionamento	73
Figura 21 – Seção mista de aço e concreto adotada	74
Figura 22 – Área de influência do pilar P9	75
Figura 23 – Seções adotadas para os pilares após o pré-dimensionamento	80
Figura 24 – Carregamentos permanentes distribuídos do pavimento tipo aplicados ao modelo estrutural	83
Figura 25 – Carregamentos permanentes lineares do pavimento tipo	84
Figura 26 – Carregamentos permanentes distribuídos na cobertura	85
Figura 27 – Carregamentos permanentes lineares na cobertura	85
Figura 28 – Carregamentos permanentes distribuídos nas lajes das casas de máquinas aplicados ao modelo estrutural	86

Figura 29 – Carregamentos permanentes distribuídos nas lajes do reservatório superior aplicados ao modelo estrutural	87
Figura 30 – Sobrecargas acidentais do pavimento tipo aplicadas ao modelo estrutural ..	88
Figura 31 – Sobrecargas acidentais da cobertura aplicadas ao modelo estrutural	89
Figura 32 – Sobrecarga acidental das casas de máquinas aplicadas ao modelo estrutural	90
Figura 33 – Sobrecarga acidental do reservatório superior aplicados ao modelo estrutural	91
Figura 34 – Mapa de isopletras de velocidade básica	92
Figura 35 – Distâncias entre os nós da estrutura – face menor	96
Figura 36 – Distâncias entre os nós da estrutura – face maior	96
Figura 37 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 0°	97
Figura 38 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 90°	98
Figura 39 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 180°	98
Figura 40 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 270°	99
Figura 41 – Paredes contraventadas	103
Figura 42 – Sistema de eixos locais das barras do <i>software</i> ETABS 2013	104
Figura 43 – Região de provável transmissão de momentos fletores em pilares de seção mista	108
Figura 44 – Seção da laje <i>steel deck</i> tipo MF-75 de espessura 13 cm	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Propriedades mecânicas dos aços-carbono	34
Quadro 2 – Propriedades mecânicas dos aços de baixa liga	34
Quadro 3 – Propriedades mecânicas dos aços para conectores	38
Quadro 4 – Pesos específicos dos elementos usuais da construção civil	53
Quadro 5 – Coeficientes de ponderação das ações	57
Quadro 6 – Fatores de combinação ψ_0 e de redução ψ_1 e ψ_2 para ações variáveis	58
Quadro 7 – Coeficientes de ponderação das resistências	61
Quadro 8 – Coeficientes de ponderação de ações agrupados	70
Quadro 9 – Cálculo aproximado do carregamento atuante sobre o pilar P9	75
Quadro 10 – Pré-dimensionamento da seção mista de aço e concreto	79
Quadro 11 – Carregamentos permanentes nas regiões de escritórios	82
Quadro 12 – Carregamentos permanentes nas regiões de corredores	83
Quadro 13 – Sobrecargas acidentais distribuídas consideradas para o pavimento tipo ...	88
Quadro 14 – Sobrecargas acidentais distribuídas consideradas para a cobertura	89
Quadro 15 – Fator S_2 para cada pavimento da edificação	94
Quadro 16 – Velocidade característica para cada pavimento da edificação em função da altura	94
Quadro 17 – Forças de arrasto obtidas para as diferentes incidências	95
Quadro 18 – Forças resultantes por nó – face menor	97
Quadro 19 – Forças resultantes por nó – face maior	97
Quadro 20 – Combinações de ações para estado limite último	100
Quadro 21 – Combinações de ações frequentes para estado limite de serviço	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parafusos ASTM A307 ($f_u = 415$ MPa)	40
Tabela 2 – Parafusos ASTM A325 ($f_u = 725$ a 825 MPa) e ASTM A490 ($f_u = 1035$ MPa)	41
Tabela 3 – Cargas sobrepostas máximas para lajes METFORM tipo <i>steel deck</i> MF-75 .	70
Tabela 4 – Cargas e dimensões de reservatórios de fibra de vidro	91
Tabela 5 – Verificação do pilar P9 ao engastamento parcial da ligação com as vigas do segundo pavimento	109

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

LISTA DE SÍMBOLOS

E – módulo de elasticidade longitudinal (kN/cm²)

f_y – tensão de escoamento (kN/cm²)

f_u – tensão de ruptura (kN/cm²)

ν – coeficiente adimensional de Poisson

β – coeficiente de dilatação térmica (°C⁻¹)

ρ_a – massa específica (kg/m³)

R_d – resistência de cálculo (kN)

S_d – sollicitação de cálculo (kN)

S_{ser} – sollicitação obtida em combinações de serviço (kN)

S_{lim} – sollicitação limite (kN)

F_d – ação de cálculo (kN)

$F_{Gi,k}$ – valor característico da ação permanente (kN)

$F_{Q1,k}$ – valor característico da ação variável principal (kN)

$F_{Qj,k}$ – valor característico das ações variáveis (kN)

γ_{gi} – coeficiente adimensional de ponderação das ações permanentes

γ_{q1} – coeficiente adimensional de ponderação da ação variável principal

γ_{qj} – coeficiente adimensional de ponderação das ações variáveis

ψ_{0j} – fator adimensional de combinação de ações

$\psi_{0j,ef}$ – fator adimensional de combinação de ações variáveis em combinações últimas especiais

F_{ser} – ação de serviço (kN)

ψ_{2j} – fator adimensional de combinação de ações variáveis em combinações de serviço quase permanentes

R_k – resistência característica (kN)

γ_a – coeficiente adimensional de ponderação de resistência

f_{yd} – tensão de escoamento de cálculo do aço (kN/cm²)

γ_{a1} – coeficiente adimensional de ponderação da resistência ao escoamento

f_{ud} – tensão de ruptura de cálculo do aço (kN/cm²)

γ_{a2} – coeficiente adimensional de ponderação da resistência à ruptura

f_{ck} – resistência característica do concreto à compressão (kN/cm²)

l_v – comprimento da viga (cm)

h_v – altura da viga (cm)

$N_{Rd,pil}$ – força resistente de cálculo dos pilares mistos axialmente comprimidos (kN)

χ – fator de redução de resistência à compressão em função da esbeltez do elemento

$N_{Pl,Rd}$ – força axial de compressão resistente de cálculo da seção à plastificação total (kN)

$\lambda_{0,m}$ – índice de esbeltez reduzido

$N_{Pl,R}$ – força axial de compressão resistente da seção à plastificação total (kN)

N_e – força axial de flambagem elástica (kN)

A_a – área do perfil de aço do pilar (cm²)

α – coeficiente de ponderação adimensional igual a 0,85 para seções parcialmente revestidas

A_c – área de concreto (cm²)

f_{ys} – tensão de escoamento do aço da armadura (kN/cm²)

A_s – área de aço da armadura (cm²)

$(EI)_e$ – rigidez efetiva à flexão (kN.cm²)

(KL) – comprimento de flambagem do pilar (cm)

E_a – módulo de elasticidade do aço do perfil (kN/cm²)

I_a – momento de inércia da seção transversal do perfil de aço (cm⁴)

$E_{c,red}$ – módulo de elasticidade reduzido do concreto (kN/cm²)

I_c – momento de inércia da seção de concreto não fissurado (cm⁴)

E_s – módulo de elasticidade do aço da armadura (kN/cm²)

I_s – momento de inércia da seção transversal da armadura do concreto (cm⁴)

E_c – módulo de elasticidade do concreto (kN/cm²)

φ – coeficiente de fluência do concreto, tomado igual a 2,5 nas seções parcialmente revestidas com concreto

$N_{G,sd}/N_{sd}$ – relação entre a parcela da força axial solicitante de cálculo devida à ação permanente e a força axial total solicitante de cálculo, tomada igual a 0,6.

V_0 – velocidade básica do vento (m/s)

V_k – velocidade característica do vento (m/s)

S_1 – fator topográfico da região

S_2 – fator de consideração combinada da rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno

S_3 – fator estatístico

z – cota em relação à base da edificação (m)

q – pressão dinâmica (Pa)

F_a – força de arrasto sobre uma área da edificação (N)

C_a – coeficiente de arrasto aerodinâmico

A – área da edificação considerada (m²)

M_x – momento em torno do eixo local x (kN.cm)

F_x – força ao longo do eixo local x (kN)

M_y – momento em torno do eixo local y (kN.cm)

F_y – força ao longo do eixo local y (kN)

M_z – momento em torno do eixo local z (kN.cm)

F_z – força ao longo do eixo local z (kN)

$N_{Sd,min}$ – esforço axial solicitante de cálculo mínimo (kN)

$N_{Sd,máx}$ – esforço axial solicitante de cálculo máximo (kN)

$V_{Sd,min}$ – esforço cortante solicitante de cálculo mínimo (kN)

$V_{Sd,máx}$ – esforço cortante solicitante de cálculo máximo (kN)

$M_{Sd,min}$ – momento fletor solicitante de cálculo mínimo (kN.cm)

$M_{Sd,máx}$ – momento fletor solicitante de cálculo máximo (kN.cm)

N_{Sd} – esforço axial solicitante de cálculo (kN)

$V_{Sd,y}$ – esforço cortante solicitante de cálculo ao longo do eixo y local (kN)

$V_{Sd,z}$ – esforço cortante solicitante de cálculo ao longo do eixo z local (kN)

$M_{Sd,i,y}$ – momento fletor de cálculo na extremidade inicial da barra em torno do eixo local y (kN.cm)

$M_{Sd,f,y}$ – momento fletor de cálculo na extremidade final da barra em torno do eixo local y (kN.cm)

$M_{Sd,i,z}$ – momento fletor de cálculo na extremidade inicial da barra em torno do eixo local z (kN.cm)

$M_{Sd,f,z}$ – momento fletor de cálculo na extremidade final da barra em torno do eixo local z (kN.cm)

N_{Rd} – esforço axial resistente de cálculo (kN)

M_{Sd} – momento fletor solicitante de cálculo (kN.cm)

M_{Rd} – momento fletor resistente de cálculo (kN.cm)

V_{Sd} – esforço cortante solicitante de cálculo (kN)

V_{Rd} – esforço cortante resistente de cálculo (kN)

b_f – largura da mesa do perfil de aço (cm)

t_f – espessura da mesa do perfil de aço (cm)

$(b_f/t_f)_{lim}$ – esbeltez limite do perfil de aço

$M_{Sd,y}$ – momento fletor solicitante de cálculo em torno do eixo local y (kN.cm)

$M_{pl,y,Rd}$ – momento fletor resistente de plastificação de cálculo em torno do eixo local y (kN.cm)

$M_{Sd,z}$ – momento fletor solicitante de cálculo em torno do eixo local z (kN.cm)

$M_{pl,z,Rd}$ – momento fletor resistente de plastificação de cálculo em torno do eixo local z (kN.cm)

d_b – diâmetro do parafuso (cm)

$F_{v,Sd}$ – força de cisalhamento solicitante de cálculo (kN)

$F_{v,Rd}$ – força de cisalhamento resistente de cálculo (kN)

$F_{c,Sd}$ – força de contato solicitante de cálculo (kN)

$F_{c,Rd}$ – força de contato resistente de cálculo (kN)

$N_{t,SB,Sd}$ – força axial solicitante de cálculo sobre a seção bruta de aço (kN)

$N_{t,SB,Rd}$ – força axial resistente de cálculo da seção bruta de aço (kN)

$N_{t,SL,Sd}$ – força axial solicitante de cálculo sobre a seção líquida de aço (kN)

$N_{t,SL,Rd}$ – força axial resistente de cálculo da seção líquida de aço (kN)

$N_{c,Sd}$ – força de contato solicitante de cálculo na cantoneira (kN)

$N_{c,Rd}$ – força de contato resistente de cálculo na cantoneira (kN)

t_{\min} – espessura mínima da aba da cantoneira (cm)

t – espessura da aba da cantoneira (cm)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	23
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	23
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	23
2.2.1 Objetivo principal	23
2.2.2 Objetivos secundários	23
2.3 PRESSUPOSTO.....	23
2.4 PREMISA.....	24
2.5 DELIMITAÇÕES.....	24
2.6 LIMITAÇÕES	24
2.7 DELINEAMENTO.....	24
3 ESTRUTURAS DE AÇO	27
3.1 NOÇÃO HISTÓRICA.....	27
3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO EMPREGO DE AÇO.....	28
3.3 NOÇÕES DE PROJETO.....	29
3.3.1 Definição arquitetônica	30
3.3.2 Projeto estrutural	30
3.3.3 Detalhamento	31
3.3.4 Fabricação, transporte e montagem	31
4 AÇOS NORMATIZADOS E SUAS PROPRIEDADES	33
4.1 PROPRIEDADES DO AÇO	33
4.1.1 Diagrama tensão x deformação	34
4.1.2 Constantes físicas do aço	35
4.1.3 Ductilidade e fragilidade	36
4.1.4 Resiliência e tenacidade	36
4.1.5 Fadiga	36
4.2 AÇOS PARA USO ESTRUTURAL.....	37
4.3 ELEMENTOS ESPECIAIS: CONECTORES	38
4.3.1 Parafusos comuns	39
4.3.2 Parafusos de alta resistência	40
4.3.3 Soldas	42
4.4 PROTEÇÃO DE ELEMENTOS DE AÇO	43
5 SISTEMAS ESTRUTURAIS	45

5.1 SISTEMA DE PÓRTICOS RÍGIDOS	46
5.2 SISTEMA DE PÓRTICOS CONTRAVENTADOS	47
5.3 SISTEMA DE PAREDES DE CISALHAMENTO (<i>SHEAR WALLS</i>).....	49
5.4 SISTEMA DE NÚCLEO RÍGIDO.....	50
6 AÇÕES, COMBINAÇÕES E ESTADOS LIMITES	52
6.1 AÇÕES ATUANTES EM ESTRUTURAS USUAIS.....	52
6.1.1 Ações permanentes	52
6.1.2 Ações variáveis.....	54
6.1.3 Ações excepcionais.....	54
6.2 METODOLOGIA DOS ESTADOS LIMITES.....	55
6.2.1 Combinações de ações	56
6.2.1.1 Combinações últimas normais.....	58
6.2.1.2 Combinações últimas especiais	59
6.2.1.3 Combinações de serviço quase permanentes.....	60
6.2.2 Ponderação das resistências.....	60
7 ASPECTOS INICIAIS DO PROJETO	63
7.1 DEFINIÇÃO ARQUITETÔNICA.....	63
7.2 MATERIAIS UTILIZADOS.....	65
7.3 LANÇAMENTO DA ESTRUTURA E PRÉ-DIMENSIONAMENTO	66
7.3.1 Lajes.....	68
7.3.2 Vigas.....	71
7.3.3 Pilares	73
8 DETERMINAÇÃO DOS CARREGAMENTOS E COMBINAÇÕES	81
8.1 CARREGAMENTOS PERMANENTES	81
8.1.1 Pavimento tipo	81
8.1.2 Cobertura	84
8.1.3 Casa de máquinas	85
8.1.4 Reservatório superior.....	86
8.2 CARREGAMENTOS VARIÁVEIS	87
8.2.1 Sobrecarga acidental	87
8.2.1.1 Pavimento tipo.....	87
8.2.1.2 Cobertura	88
8.2.1.3 Casa de máquinas	89
8.2.1.4 Reservatório superior.....	90
8.2.2 Vento.....	92

8.3 COMBINAÇÕES DE AÇÕES DA ESTRUTURA	99
8.3.1 Combinações para estado limite último.....	99
8.3.2 Combinações para estados limites de serviço.....	101
9 ANÁLISE E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL.....	102
9.1 SISTEMA DE CONTRAVENTAMENTO E VINCULAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS	102
9.2 ANÁLISE ESTRUTURAL	104
9.3 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: VIGAS	105
9.4 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: PILARES	106
9.5 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: LIGAÇÕES PILAR-VIGA E VIGA-VIGA	109
9.6 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: LAJES.....	111
10 ASPECTOS ADICIONAIS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
10.1 ASPECTOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DA ESTRUTURA A INCÊNDIO E CORROSÃO.....	112
10.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICE A – Envolvória de solicitações nos elementos estruturais.....	117
APÊNDICE B – Resumo de verificações das vigas	150
APÊNDICE C – Resumo de verificações dos pilares	172
APÊNDICE D – Detalhamento das ligações viga/viga e viga/pilar.....	178
APÊNDICE E – Resumo de verificações das ligações.....	180
ANEXO A – Tabela de perfis estruturais.....	202

1 INTRODUÇÃO

Desde o início de sua aplicação na construção civil, o aço sofreu profundas transformações, deixando de ser um elemento secundário e passando a ser o principal constituinte de inúmeras obras. De pequeno ou grande porte, de menor ou maior complexidade, ele é hoje componente essencial de todos os tipos de estruturas.

A introdução do aço como componente fundamental de uso recorrente na Engenharia Civil se deu na segunda metade do século XIX, após o aprimoramento de seu processo de fabricação, passando então a ter a competitividade e a confiabilidade requeridas pelos projetistas estruturais. Segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 2):

O inglês Henry Bessemer inventou, em 1856, um forno que permitiu a produção do aço em larga escala, a partir das décadas de 1860/70. Em 1864, os irmãos Martin desenvolveram outro tipo de forno de maior capacidade. Desde então, o aço rapidamente substituiu o ferro fundido e o forjado na indústria da construção.

Mesmo sendo um material de enorme versatilidade, o aço ainda é visto com ressalvas por uma parcela dos engenheiros estruturais. Seu elevado custo, se comparado ao concreto armado convencional, e a exigência de mão de obra especializada o torna uma opção secundária em muitos casos.

Buscando o aprimoramento dos conhecimentos e a prática em projeto estrutural de estruturas de aço, pouco utilizadas se analisados os padrões regionais, optou-se pela elaboração de um projeto de edifício comercial multipavimentos em estrutura metálica. A variedade de desafios que essas estruturas apresentam, seja pela complexidade de análise global ou pelo cálculo e detalhamento – mais complexos que os de uma estrutura de concreto armado – é de grande interesse para a carreira do engenheiro civil.

Visando o adequado entendimento do assunto desenvolvido, optou-se pela divisão do trabalho em seis capítulos. Após esse capítulo introdutório, no qual é apresentada uma breve introdução do tema proposto, são elencadas, no **capítulo 2**, as diretrizes da pesquisa realizada. Aborda-se nele a questão de pesquisa, os objetivos principal e secundário, o pressuposto, a premissa, as delimitações e a limitação do trabalho. Além disso, apresenta-se o delineamento desse projeto, onde são especificadas e relacionadas suas diferentes etapas.

O **capítulo 3**, bem como os capítulos 4, 5 e 6, é fruto da revisão bibliográfica. Ele aborda aspectos gerais sobre o uso de aço em estruturas, como uma breve noção histórica, as vantagens e desvantagens em sua aplicação e noções importantes a projetos.

O **capítulo 4** trata do elemento aço, caracterizando-o e apresentando suas principais propriedades e seções normatizações. Abordam-se também noções sobre elementos conectores e sobre as proteções utilizadas em elementos estruturais de aço.

O **capítulo 5** versa sobre sistemas estruturais, apresentando seus principais tipos, características e limitações. Por sua vez, o **capítulo 6** trata detalhadamente das ações e combinações a serem consideradas no projeto de estruturas usuais e dos estados limites que devem ser respeitados durante esse processo.

O **capítulo 7** apresenta a definição inicial da estrutura, com a indicação do projeto arquitetônico escolhido seguido pelo lançamento inicial dos elementos e encerrando com seu pré-dimensionamento. O **capítulo 8**, por sua vez, trás o procedimento de determinação dos carregamentos atuantes utilizados, seguido pela definição do sistema de contraventamento, dos vínculos entre os elementos e de sua análise e verificação, apresentados no **capítulo 9**.

Finalmente, o **capítulo 10** apresenta brevemente alguns aspectos relativos à proteção de estruturas metálicas em situação de incêndio e contra a corrosão. Além disso, são apresentadas nesse capítulo as considerações finais do trabalho.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: qual uma proposta de projeto estrutural para um edifício comercial multipavimentos empregando aço?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a elaboração de um projeto estrutural de edifício comercial multipavimentos em aço.

2.2.2 Objetivos secundários

O objetivo secundário do trabalho é a apresentação de diretrizes para a elaboração de um projeto estrutural de edifício comercial multipavimentos em aço.

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressupostos:

- a) que são tomadas como verdadeiras e válidas para o trabalho as especificações contidas nos documentos,
 - NBR 8800/2008 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
 - NBR 6123/1988 – Forças Devidas ao Vento em Edificações;

- NBR 6120/1980 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;

- b) há, para o solo sobre o qual a estrutura será executada, solução técnica e economicamente adequadas para as fundações.

2.4 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que, para edifícios comerciais, procura-se projetar a estrutura com um número reduzido de paredes e pilares internos visando o aproveitamento e a flexibilização do espaço, tornando-se interessante soluções empregando materiais alternativos como o aço.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se à estrutura de uma edificação multipavimentos para uso comercial.

2.6 LIMITAÇÕES

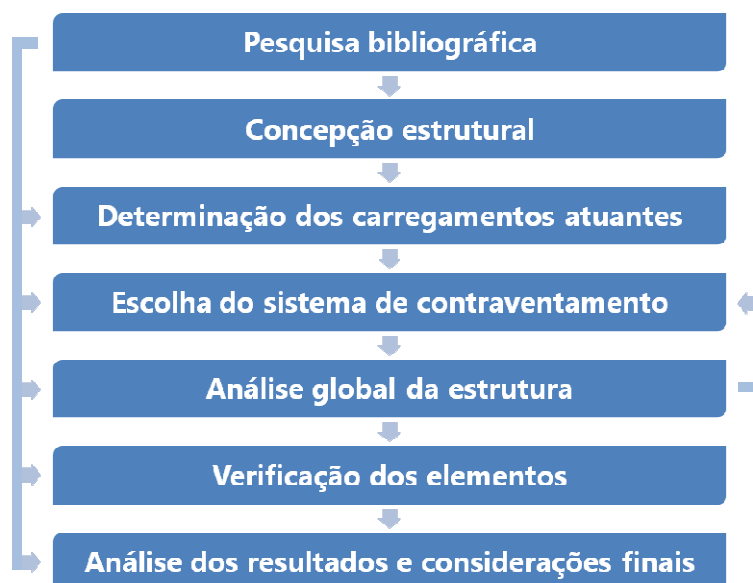
São limitações do trabalho a utilização de apenas um software de cálculo de elementos finitos voltado a edificações, o ETABS 2013, a desconsideração das etapas construtivas no dimensionamento da estrutura, a consideração de esforços de vento normatizados, sem a elaboração de modelos ou realização de ensaios, e o não dimensionamento dos elementos de contraventamento, de fundação e das respectivas ligações entre esses elementos e os pilares.

2.7 DELINEAMENTO

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

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) concepção estrutural;
- c) determinação dos carregamentos atuantes;
- d) escolha do sistema de contraventamento;
- e) análise global da estrutura;
- f) verificação dos elementos;
- g) análise dos resultados e considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

A **pesquisa bibliográfica** pode ser considerada a etapa fundamental do trabalho, quando se reuniu os conhecimentos teóricos necessários à resolução do problema. Dada sua importância, a pesquisa bibliográfica esteve ligada a todas as etapas do trabalho.

Na etapa inicial de **concepção estrutural**, foram definidas as características estruturais do projeto, como dimensões em planta, pé-direito, localização da circulação vertical do edifício (elevador e escadas), posição e número de pilares, etc. Esta fase tem por requisito uma maior sensibilidade do projetista, pois nela podem ser descobertos e evitados erros de projeto que, durante o uso da edificação, podem causar prejuízos aos usuários.

O passo seguinte foi a **determinação dos carregamentos atuantes** sobre a estrutura. A esta etapa foi dada atenção especial, pois a correta determinação das ações é essencial à segurança da edificação e de seus ocupantes. Assim, todos os carregamentos considerados foram obtidos segundo normas técnicas aplicáveis à edificação estudada.

Analisando-se o tipo e a magnitude das ações e as características estruturais e arquitetônicas da edificação foi possível então realizar a **escolha do sistema de contraventamento**, responsável pela estabilidade global da estrutura e pela garantia de atendimento dos deslocamentos máximos de norma.

A etapa seguinte realizada foi a **análise global da estrutura**. Nela, determinou-se as solicitações nos diversos elementos que fazem parte da edificação, necessárias à fase posterior de **verificação dos elementos**. Dada a complexidade e o tamanho do projeto buscou-se, nesta etapa, uma otimização de seções e ligações, visando uma maior viabilidade econômica à edificação.

Por fim, com a estrutura finalizada, foi realizada a **análise dos resultados** e apontadas as **considerações finais** pertinentes.

3 ESTRUTURAS DE AÇO

Estrutura, segundo define Dias (2008, p. 13), é o conjunto dos elementos de uma construção que tem por finalidade resistir aos carregamentos que nela estejam atuando. O uso do aço para esta finalidade, dada sua elevada resistência, tornou-se importante nas edificações correntes, visto que suas dimensões e carregamentos têm crescido vertiginosamente. Assim, busca-se, nos itens a seguir, apresentar uma breve noção histórica do uso do aço como elemento estrutural, apresentando suas vantagens e desvantagens e elencando noções importantes a um bom projeto.

3.1 NOÇÃO HISTÓRICA

O aço é um material estrutural essencial ao modo de vida da civilização atual. Grandes arranha-céus e pontes de vãos antes inimagináveis só se tornaram realidade graças à descoberta e ao aperfeiçoamento deste material.

Pode-se afirmar que o primeiro material de origem siderúrgica empregado na construção civil foi o ferro fundido trabalhando à compressão (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 2). Segundo Bellei et al. (2008, p. 18), “A utilização do ferro em escala industrial só teve lugar [...] em meados do século XIX, devido aos processos de industrialização que experimentavam os países mais desenvolvidos pela revolução industrial [...]”. A obra pioneira na utilização do ferro foi a ponte sobre o rio Svern, composta de arcos em ferro fundido de vão superior a 30 m (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 2).

Mesmo sendo aplicado em obras de arte como pontes, o ferro fundido apresentava uma desvantagem crucial que restringia seu uso: trata-se de um elemento frágil, que rompe de forma brusca e com pequenas deformações. A solução para este problema tornava necessária a retirada do carbono em excesso presente no ferro, produzindo-se então o aço, um elemento conhecido desde a antiguidade, porém de baixa disponibilidade devido à falta de um processo industrial de fabricação (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 2). Eis que surgem então, na segunda metade do século XIX, uma série de processos de produção industrial do aço, como

Bessemer, Siemens Martin e Thomas (QUEIROZ, 1988, p. 2), que acabam impulsionando sua produção e reduzindo seu preço.

A partir de então, os engenheiros passaram a dispor de um elemento confiável, de caráter dúctil e de grande resistência para suas obras. Assim, obras como o Viaduc de Garabit construído por Gustave Eiffel tornaram-se pioneiras na aplicação de aço na construção civil.

No Brasil, a produção e o emprego de aço na construção civil se deram de forma tardia. Segundo Bellei et al. (2008, p. 20), a indústria siderúrgica nacional somente teve impulso na década de 1920, com a criação da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira. Desde então, surgiram outras empresas de grande porte, como a Companhia Siderúrgica Nacional, Usiminas e Gerdau Açominas, responsáveis diretas pela popularização do aço no País.

O uso do aço como elemento estrutural ainda é pouco difundido no Brasil, entretanto sua adoção por profissionais da área vem aumentando. Bellei et al. (2008, p. 22) afirmam que os profissionais da arquitetura brasileiros passaram a empregar estruturas metálicas em diversos projetos, dentre eles edificações, principalmente em Belo Horizonte, São Paulo, Salvador e Volta Redonda. Pfeil e Pfeil (2009, p. 5), por sua vez, indicam que “[...] as estruturas metálicas adquiriram formas funcionais arrojadas, constituindo-se em verdadeiros trunfos da tecnologia. No Brasil, pode-se citar os vãos metálicos da Ponte Rio-Niterói [...] com vãos laterais de 200 m e vão central de 300 m, recorde mundial em viga reta.”

3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO EMPREGO DE AÇO

Segundo Bellei et al. (2008, p. 23), são vantagens do uso de aço em estruturas:

- a) alta resistência [...] em comparação com outros materiais;
- b) [...] material homogêneo de produção controlada;
- c) as estruturas são produzidas em fábricas por processos industrializados seriados, cujo efeito de escala favorece a menores prazos e menores custos;
- d) os elementos de estruturas metálicas podem ser desmontados e substituídos com facilidade e permitem também reforço quando necessário;
- e) a possibilidade de reaproveitamento do material que não seja mais necessário à construção;
- f) menor prazo de execução se comparado com outros materiais.

Outros fatores podem ainda ser destacados:

- a) o uso do aço como elemento construtivo permite a criação de estruturas mais arrojadas, esbeltas e de menor peso;
- b) o custo com fundações é reduzido pelo menor peso da estrutura;
- c) a confiabilidade da estrutura é maior devido ao controle no processo de fabricação, refletida nos menores coeficientes de segurança utilizados.

Entretanto, o uso de estruturas metálicas possui algumas desvantagens, a saber:

- a) o custo de estruturas de aço é elevado se comparado a estruturas convencionais de concreto armado;
- b) a elaboração de peças em fábrica exige transporte até o local de montagem, acarretando em limitações nas dimensões das peças;
- c) exigência de mão de obra especializada na produção e montagem dos elementos;
- d) exigência de grande precisão no processo produtivo, devido à dificuldade em promover intervenções no local;
- e) exigência de elementos de revestimento e proteção contra fogo e corrosão;
- f) exigência de elementos de ligação.

3.3 NOÇÕES DE PROJETO

O projeto de estruturas metálicas é um processo composto de diferentes etapas cuja interligação interfere diretamente no produto final. Segundo Queiroz (1988, p. 13), “A melhor solução de projeto para uma estrutura é aquela que, dentre as diversas opções que preenchem os requisitos técnicos e estéticos, apresenta o menor custo.”.

O projetista estrutural deve garantir, durante a etapa de projeto, o atendimento de requisitos mínimos de segurança, desempenho e conforto a seus usuários. Queiroz (1988, p. 13) afirma que:

Uma estrutura é tecnicamente correta se ela atende a todas as exigências de segurança e de desempenho. Para ser segura, ela tem que suportar as combinações de carregamentos mais críticas previstas para toda sua vida útil, com uma certa reserva em relação a qualquer tipo de colapso.

Para ter bom desempenho ela deve garantir, dentro do objetivo para o qual foi criada, uma utilização econômica e que não traga qualquer prejuízo ao bem estar de pessoas, ao funcionamento de equipamentos e à integridade dos materiais a ela ligados, durante a sua vida útil.

As principais etapas de projeto são descritas nos itens a seguir. Cabe destacar que outras etapas podem ser necessárias em obras de maior complexidade.

3.3.1 Definição arquitetônica

A etapa de definição arquitetônica é a etapa inicial de um projeto, onde são definidos os aspectos estéticos e funcionais de uma estrutura. Trata-se de uma etapa muito importante, pois nela podem ser descobertos e eliminados problemas cuja solução, durante as demais etapas, pode ser onerosa a ponto de inviabilizar o projeto. A interação entre projetista e proprietário neste passo é fundamental para o atendimento das expectativas dos usuários finais.

Nessa etapa deve-se fazer também o lançamento da estrutura, ou seja, devem ser definidos, com base no estudo das dimensões, uso e características específicas da estrutura, os possíveis sistemas estruturais a serem adotados. Esse passo é decisivo para todas as etapas subsequentes, incluindo montagem e utilização (QUEIROZ, 1988, p. 14).

3.3.2 Projeto estrutural

A etapa de projeto estrutural é uma das mais complexas de todo o projeto. Definido o sistema estrutural na etapa anterior, é possível a realização do pré-dimensionamento dos elementos. Segundo Queiroz (1988, p. 14), “[...] usando [...] a experiência anterior e alguns cálculos simplificados são estabelecidas as propriedades de seção (área, momento de inércia, etc.) bem como as dimensões que interessam de elementos não assimiláveis a barras (por exemplo, placas ou cascas).”

A fase seguinte ao pré-dimensionamento é o levantamento de todos os carregamentos atuantes. De caráter vital para a estrutura, esta etapa deve ser realizada de forma criteriosa, garantindo-se assim o correto dimensionamento da edificação. Os carregamentos aos quais ela estará sujeita são diretamente dependentes de seu uso, o qual deverá ser determinado durante a definição arquitetônica e só poderá sofrer alterações com consentimento do projetista estrutural.

Finalmente, nessa etapa são realizadas ainda a análise estrutural e o dimensionamento final dos elementos. A respeito da primeira, Queiroz (1988, p. 14) afirma que nela são

determinadas as respostas da estrutura frente aos carregamentos, dentre as quais podem ser destacados:

- a) esforços solicitantes;
- b) tensões;
- c) deslocamentos;
- d) acelerações;
- e) deformações;
- f) reações de apoio.

Com os resultados obtidos, já é possível a identificação de uma eventual necessidade de redimensionamento. A segunda, por sua vez, corresponde, conforme Queiroz (1988, p. 14), à “Verificação de resistência e estabilidade das seções preliminares, utilizando as normas de dimensionamento aplicáveis.”.

3.3.3 Detalhamento

Finalizado o cálculo da estrutura e obtidas as seções e os elementos necessários, pode-se prosseguir ao detalhamento da estrutura. Bellei et al. (2008, p. 24) indicam que:

Nessa fase o projeto estrutural é detalhado peça por peça, dentro das recomendações de projeto [...], visando atender o cronograma de fabricação e montagem. Fornece ainda os diagramas de montagem com posicionamento das peças na estrutura para orientação dos serviços de campo.

O detalhamento deve ser executado com a maior clareza possível de informações, pois dúvidas podem acarretar erros nas etapas de fabricação e montagem. Revisões e alterações devem também ser notificadas e documentadas, a fim de evitar inconformidades entre projeto e execução.

3.3.4 Fabricação, transporte e montagem

Estruturas de aço apresentam diversas particularidades em relação a seu projeto. Devido à natureza pré-fabricada dos elementos estruturais, deve-se considerar ainda nas etapas iniciais os procedimentos que são adotados durante sua fabricação, transporte e montagem. A fabricação dos elementos deve seguir rigorosos controles de qualidade, principalmente nas

etapas de corte, solda e furação. É importante também garantir a correta numeração das peças para montagem, realizando o transporte em lotes contendo todos os componentes necessários.

Uma vez fabricados, os elementos metálicos devem ser transportados até o local de instalação. Peças cujas dimensões podem exceder os limites máximos de transporte, como pilares, devem prever emendas *in loco*, exigindo profissionais especializados em processos de solda em campo.

A fase de montagem, por sua vez, deve atender rigorosamente os requisitos de projeto, a fim de garantir o correto funcionamento estrutural dos elementos. Bellei et al. (2008, p. 25) afirmam que a montagem:

É onde as peças vão se juntar, uma a uma, para compor a estrutura. Inclui os serviços de descarga, conferência e armazenamento das estruturas no canteiro de obra, conferência das bases, mão de obra de montagem, supervisão e responsabilidade técnica, ferramentas e equipamentos.

Além disso, Bellei et al. (2008, p. 25) enfatizam que a montagem é a etapa decisiva de uma obra, pois nela é possível a determinação da qualidade do projeto executado. Projetos adequados minimizam os desperdícios e as intervenções durante a montagem.

4 AÇOS NORMALIZADOS E SUAS PROPRIEDADES

Tendo em vista a grande importância dos elementos estruturais em um projeto, é necessário o estabelecimento de parâmetros mínimos de resistência e confiabilidade ao aço utilizado para este fim. Para isso, normas foram estabelecidas ao longo do tempo, definindo características, requisitos e classificações aos aços usados na construção civil. Nos itens que seguem, busca-se apresentar as principais propriedades do aço e suas formas correntes em uso estrutural. Além disso, apresenta-se um breve comentário sobre os tipos mais usuais de elementos conectores utilizados.

4.1 PROPRIEDADES DO AÇO

O aço é uma liga metálica de ferro e carbono em teores controlados, obtida do refino de ferro-gusa em fornos a altas temperaturas. É necessário, para obtenção do aço, remover os elementos prejudiciais que compõem o ferro, como o excesso de carbono, o silício e o enxofre (DIAS, 2008, p. 59). Segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 1), “O carbono aumenta a resistência do aço, porém o torna mais frágil. Os aços com baixo teor de carbono tem menor resistência à tração, porém são mais dúcteis.”.

Os aços utilizados na construção civil são os aços-carbono e os aços de baixa liga, normalizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pela *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Os quadros 1 e 2 apresentam, de forma resumida, as principais propriedades mecânicas destes aços.

A curva de tensão x deformação característica e as propriedades físicas e mecânicas dos aços estruturais são apresentadas nos itens a seguir.

Quadro 1 – Propriedades mecânicas dos aços-carbono

Especificação	Teor de Carbono %	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ABNT MR250	baixo	250	400
ASTM A36 ¹	0,25 - 0,29	250 (36 ksi)	400-500
ASTM A307 ² (parafuso)	baixo	-	415
ASTM A325 ³ (parafuso)	médio	635 (min)	825 (min)

(fonte: adaptado de PFEIL; PFEIL, 2009, p. 10)

Quadro 2 – Propriedades mecânicas dos aços de baixa liga

Especificação	Principais elementos de liga	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ASTM A572 Gr. 50 ⁴	C < 0,23% Mn < 1,35%	345	450
ASTM A588 ⁵	C < 0,17% Mn < 1,2% Cu < 0,50%	345	485
ASTM A992 ⁶	C < 0,23% Mn < 1,5%	345	450

(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 10)

4.1.1 Diagrama tensão x deformação

O diagrama de tensão x deformação de um aço pode ser obtido através do ensaio de tração simples. Nele, uma peça padronizada de aço é submetida a um esforço de tração axial crescente e tem seu alongamento graficado. A aparência usual de um diagrama tensão x deformação do aço é apresentado na figura 2.

¹ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A36**: standard specification for carbon structural steel. [S. l.], 2012.

² AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A307**: standard specification for carbon steel bolts, studs, and threaded rod 60,000 psi tensile strength. [S. l.], 2012.

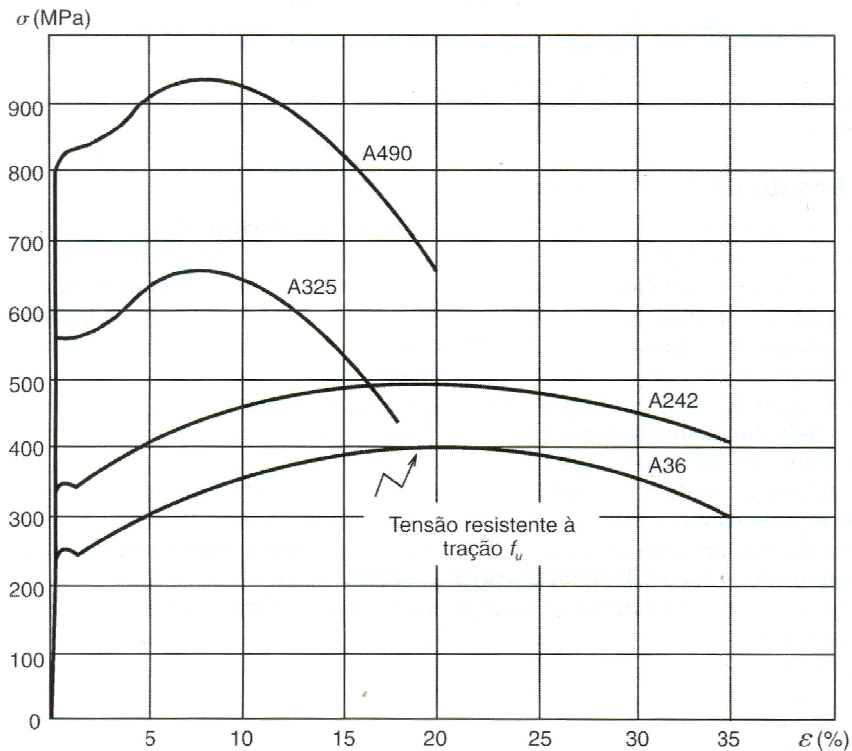
³ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

⁴ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A572**: standard specification for high-strength low-alloy columbium-vanadium structural steel. [S. l.], 2013.

⁵ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A588**: standard specification for high-strength low-alloy structural steel, up to 50 ksi (345 MPa) minimum yield point, with atmospheric corrosion resistance. [S. l.], 2010.

⁶ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A992**: standard specification for structural steel shapes. [S. l.], 2011.

Figura 2 – Aparência usual do diagrama tensão x deformação do aço



(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 14)

Através do gráfico de tensão x deformação, é possível a obtenção de importantes características do aço, como tensão de escoamento (f_y), valor para o qual a deformação do material deixa de seguir a Lei de Hooke, tensão de ruptura (f_u) e módulo de elasticidade (E), constante dada pela derivada da curva de tensão x deformação na região de deformação elástica.

4.1.2 Constantes físicas do aço

Segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 16), aços estruturais apresentam as seguintes características a temperaturas atmosféricas normais:

- a) módulo de deformação longitudinal ou módulo de elasticidade $E = 200.000 \text{ MPa}$;
- b) coeficiente de Poisson $\nu = 0,3$;
- c) coeficiente de dilatação térmica $\beta = 12 \times 10^{-6}$ por $^{\circ}\text{C}$;
- d) massa específica $\rho_a = 7850 \text{ kg/m}^3$.

4.1.3 Ductilidade e fragilidade

Pfeil e Pfeil (2009, p. 16) definem ductilidade como “[...] a capacidade de o material se deformar sob a ação das cargas. Os aços dúcteis, quando sujeitos a tensões locais elevadas, sofrem deformações plásticas capazes de redistribuir as tensões.”. Segundo Dias (2008, p. 74), essa capacidade de redistribuição de tensões é de grande valia para as estruturas metálicas, pois constitui um alerta de que essas atingiram valores elevados naquele ponto e deve-se buscar sua redução imediata.

Materiais frágeis, por sua vez, são aqueles cuja resposta às tensões se dá por deformação elástica e posterior ruptura. Esses materiais apresentam ruptura brusca, sem avisos ou deformações perceptíveis (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 16). A fragilidade de um material é influenciada pela temperatura, sendo um aço a -10°C mais frágil que outro a 25°C .

4.1.4 Resiliência e tenacidade

Pfeil e Pfeil (2009, p. 17) definem resiliência como:

[...] a capacidade de absorver energia mecânica em regime elástico, ou, o que é equivalente, a capacidade de restituir energia mecânica absorvida. Denomina-se módulo de resiliência ou simplesmente resiliência a quantidade de energia elástica que pode ser absorvida por unidade de volume do metal tracionado. Ele iguala a área do diagrama σ, ϵ até o limite de proporcionalidade.

Por sua vez, a razão entre a energia total absorvida por um material e seu volume, até o momento de sua ruptura, recebe o nome de tenacidade. Seu valor pode ser obtido ao determinar-se a área total do diagrama tensão x deformação (DIAS, 2008, p. 75). Um material tenaz, portanto, necessita de grande energia para ser rompido.

4.1.5 Fadiga

Dá-se o nome de fadiga ao fenômeno de ruptura de um material, quando submetido a carregamentos cíclicos, a tensões inferiores à tensão máxima obtida em ensaios estáticos. O fenômeno de fadiga é especialmente crítico em elementos submetidos a carregamentos de magnitude variável, como componentes de pontes sujeitos ao carregamento de tráfego e elementos de edificações sujeitas a esforços de vento.

Pfeil e Pfeil (2009, p. 18) afirmam que a manifestação da fadiga ocorre através de fissuras que crescem e se propagam através do material durante ciclos repetidos de carregamento e descarregamento. Na grande maioria das vezes, estas fissuras tem início nos pontos de concentração de tensões.

4.2 AÇOS PARA USO ESTRUTURAL

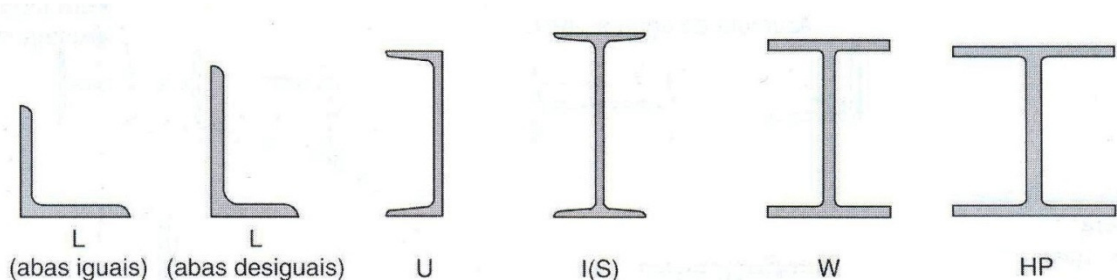
Os aços para uso estrutural, segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 19), são produzidos sob a forma de:

- a) chapas;
- b) barras;
- c) perfis laminados;
- d) fios trefilados;
- e) cordoalhas;
- f) cabos.

Ainda segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 19), pode-se encontrar perfis estruturais “[...] fabricados por dobramento de chapas (perfis de chapa dobrada) e por associação de chapas através de solda (perfis soldados)”. Diferentes processos de fabricação resultam em critérios específicos de dimensionamento.

Os perfis laminados, obtidos pela laminação a quente do aço, são os mais utilizados em estruturas metálicas. As seções usuais produzidas são apresentadas na figura 3.

Figura 3 – Perfis laminados usuais



(fonte: adaptado de PFEIL; PFEIL, 2009, p. 20)

Quanto às propriedades mecânicas, os aços estruturais podem ser encontrados segundo normatizações ABNT ou ASTM. A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) apresenta os valores de resistência desses aços.

4.3 ELEMENTOS ESPECIAIS: CONECTORES

Uma das particularidades de estruturas metálicas é a necessidade de conectores para a união dos diversos elementos estruturais. Pfeil e Pfeil (2009, p. 63) definem conector como:

[...] um meio de união que trabalha através de furos feitos nas chapas. Em estruturas usuais, encontram-se os seguintes tipos de conectores: rebites, parafusos comuns e parafusos de alta resistência. Em estruturas fabricadas a partir de 1950, as ligações rebitadas foram substituídas por ligações parafusadas ou soldadas.

As propriedades mecânicas dos conectores estruturais mais utilizados são apresentados no quadro 3. O detalhamento desses elementos é feito nos itens a seguir.

Quadro 3 – Propriedades mecânicas dos aços para conectores

Tipo de conector		f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rebites ASTM A502 ⁷ ou EB-49	Grau 1		415
	Grau 2		525
Parafusos comuns ASTM A307 ⁸	$d \leq 102$ mm (4")		415
Parafusos de alta resistência ASTM A325 ⁹	$12,7$ mm (1/2") $\leq d \leq 25,4$ mm (1")	635	825
	$25,4$ mm (1") $\leq d \leq 38,1$ mm (1 1/2")	560	725
Parafusos de alta resistência ASTM A490 ¹⁰	$12,7$ mm (1/2") $\leq d \leq 38,1$ mm (1 1/2")	895	1035
	ASTM A36 ¹¹	250	400
Barras rosqueadas	ASTM A588 ¹²	345	485

(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 69)

⁷ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A502**: standard specification for rivets, steel, structural. [S. l.], 2009.

⁸ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A307**: standard specification for carbon steel bolts, studs, and threaded rod 60,000 psi tensile strength. [S. l.], 2012.

⁹ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

¹⁰ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A490**: standard specification for structural bolts, alloy steel, heat treated, 150 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

¹¹ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A36**: standard specification for carbon structural steel. [S. l.], 2012.

¹² AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A588**: standard specification for high-strength low alloy structural steel, up to 50 ksi (345 MPa) minimum yield point, with atmospheric corrosion resistance. [S. l.], 2010.

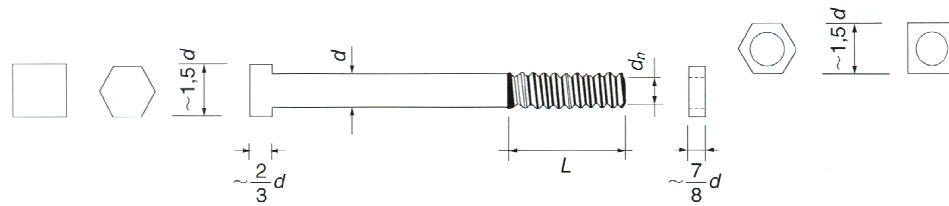
4.3.1 Parafusos comuns

Parafusos comuns são elementos de ligação, usualmente produzidos em aço-carbono de alta resistência e seguindo a especificação ASTM A307¹³. Uma de suas extremidades apresenta uma cabeça quadrada ou sextavada para aperto, enquanto a outra apresenta uma rosca com porca (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 63).

Seu dimensionamento considera que a transmissão dos esforços entre os elementos ligados ocorre por apoio no corpo (fuste) do parafuso e por esforço cisalhante na seção transversal deste (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 64). Assim sendo, não são considerados os esforços de atrito entre as chapas provocados pelo seu aperto. As bitolas mais usuais de parafusos ASTM A307¹⁴ são apresentadas na tabela 1.

¹³ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A307**: standard specification for carbon steel bolts, studs, and threaded rod 60,000 psi tensile strength. [S. l.], 2012.

¹⁴ op. cit.

Tabela 1 – Parafusos ASTM A307¹⁵ ($f_u = 415$ MPa)

d (pol)	d (cm)	d_n (cm)	Área Bruta (cm ²)	Área do Núcleo (cm ²)	Área Efetiva da Rosca (cm ²)	Esforço Resistente a Corte ¹ (kN)	Esforço Resistente à Tração ² (kN)	L (mm)
1/4	0,64	0,47	0,32	0,17		3,89	7,30	19,0
3/8	0,95	0,75	0,71	0,44		8,76	16,43	25,4
1/2	1,27	1,02	1,27	0,81	0,92	15,58	29,21	31,7
5/8	1,59	1,29	1,98	1,30	1,46	24,34	45,63	38,1
3/4	1,91	1,58	2,85	1,95	2,15	35,05	65,71	44,4
7/8	2,22	1,86	3,88	2,72	2,98	47,70	89,44	50,8
1	2,54	2,13	5,07	3,56	3,91	62,31	116,8	57,1
1 1/8	2,86	2,39	6,41	4,47	4,92	78,86	147,9	63,5
1 1/4	3,18	2,71	7,92	5,74	6,25	97,35	182,5	69,8
1 3/8	3,49	2,95	9,58	6,77	7,45	117,8	220,9	76,2
1 1/2	3,81	3,27	11,40	8,32	9,07	140,2	262,9	82,5
1 3/4	4,45	3,80	15,52	11,23	12,26	190,8	357,8	95,2
2	5,08	4,36	20,27	14,04	16,13	249,2	467,3	107,9
2 1/4	5,72	5,00	25,65	19,49		315,4	591,4	120,6
2 1/2	6,35	5,54	31,67	24,00		389,4	730,2	133,3
2 3/4	6,99	6,19	38,32	29,81		471,2	883,5	146,0
3	7,62	6,83	45,60	36,26		560,8	1051,4	152,4

¹ $R_{tt}/\gamma_{az} = 0,40 A_g f_u / 1,35$ para um plano de corte

² $R_{tt}/\gamma_{az} = (0,75 A_p)(f_u) / 1,35$

(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 314)

4.3.2 Parafusos de alta resistência

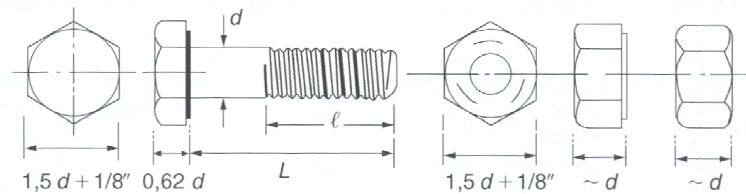
Parafusos que recebem a classificação de alta resistência são aqueles forjados em aço-carbono e passam por processo de tratamento térmico em sua produção. O parafuso de alta resistência mais comumente encontrado é o ASTM A325¹⁶, produzido em aço-carbono temperado. Sua instalação pode ser feita com garantia de tração mínima e esta pode ser considerada no dimensionamento (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 65). Queiroz (1988, p. 359) afirma que “Os parafusos de alta resistência são montados com controle de aperto para que seja obtida uma protensão inicial mínima no corpo do parafuso.”

¹⁵ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A307**: standard specification for carbon steel bolts, studs, and threaded rod 60,000 psi tensile strength. [S. l.], 2012.

¹⁶ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

O dimensionamento dos parafusos de alta resistência pode levar em consideração a força de atrito que se desenvolve entre as chapas devido à protensão aplicada. Caso essa consideração não seja feita, seu dimensionamento segue as mesmas recomendações dos parafusos comuns. As bitolas usuais dos parafusos de alta resistência A325¹⁷ e A490¹⁸ são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Parafusos ASTM A325¹⁹ ($f_u = 725$ a 825 MPa) e ASTM A490²⁰ ($f_u = 1035$ MPa)



Aço A325 ($f_u = 72,5$ a $82,5$ kN/cm²)

d (pol)	d (mm)	Área Bruta (cm ²)	L (pol)	P_{\min} ³ (kN)	Resistência à Tração ¹ (kN)	Resistência a Corte ² (kN)
1/2		1,27	1	53	58,1	31,0
5/8		1,98	1 1/4	85	90,7	48,4
3/4	16	2,01	1 3/8	91	92,2	49,1
	20	2,85		125	130,6	69,7
	22	3,14		142	144,0	76,8
7/8	24	3,80	1 1/2	176	174,2	92,9
	27	3,88		173	177,8	94,8
1	30	4,52	1 3/4	205	207,3	110,6
	33	5,07		227	232,2	123,9
1 1/8	36	5,73	2	267	230,6	123,0
	39	6,41		250	258,3	137,8
1 1/4	42	7,07	2	326	284,7	151,8
	45	7,92		317	318,9	170,1
1 1/2	48	10,18	2 1/4	475	410,0	218,7
	51	11,40		460	459,2	244,9

¹ $R_{nt}/\gamma_{a2} = (0,75 A_g)(f_u)/1,35$

² $R_{nt}/\gamma_{a2} = 0,40 A_g f_u / 1,35$ para um plano de corte e rosca no plano de corte

³ P_{\min} = esforço mínimo de protensão do parafuso.

(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 315)

¹⁷ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

¹⁸ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A490**: standard specification for structural bolts, alloy steel, heat treated, 150 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

¹⁹ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

²⁰ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A490**: standard specification for structural bolts, alloy steel, heat treated, 150 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

4.3.3 Soldas

Segundo Queiroz (1988, p. 345),

A solda elétrica consiste basicamente na fusão local conjunta de duas peças a serem ligadas (metal base) e de um eletrodo (metal de solda) através de alta temperatura provocada por arco elétrico; após o resfriamento, o metal da solda depositado serve de meio de união entre as duas peças.

Bellei et al. (2008, p. 102) indica que o surgimento do processo moderno de soldagem se deu na década de 1920, marcando o início de seu uso em grande escala na engenharia. Assim, diversos processos de soldagem foram desenvolvidos ao longo do tempo, dentre os quais se destacam (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 90, grifo do autor):

- a) **eletrodo manual revestido.** O revestimento é consumido juntamente com o eletrodo, transformando-se parte em gases inertes, parte em escória;
- b) **arco submerso em material granular fusível.** O eletrodo é um fio metálico sem revestimento, porém o arco voltaico e o metal fundido ficam isolados pelo material granular;
- c) **arco elétrico com proteção gasosa** (também conhecido como MIG/MAG – *Metal Incremental Gas / Metal Active Gas*). O eletrodo é um arame sem revestimento, e a proteção da poça de fusão é feita pelo fluxo de um gás (ou mistura de gases) lançado pela tocha de soldagem;
- d) **arco elétrico com fluxo no núcleo.** O eletrodo é um tubo fino preenchido com o material que protege a poça de fusão.

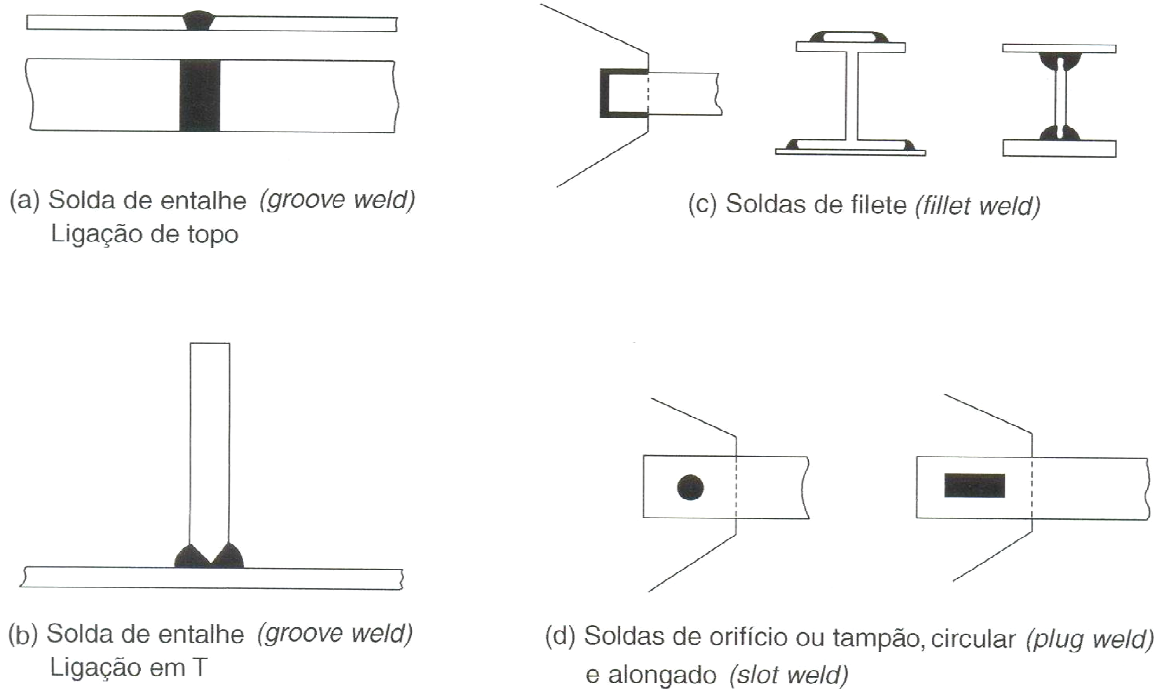
Dentre os processos de solda utilizados na indústria, destaca-se a solda com eletrodo manual revestido, pois apresenta versatilidade e confiabilidade em operações industriais e em aplicações em campo (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 90). Entretanto, a operação de soldagem é ainda bastante delicada, exigindo mão de obra especializada para que seja obtida a uniformidade necessária a seu correto funcionamento.

O uso de soldas em elementos estruturais é bastante interessante quando se deseja uma maior rigidez nas ligações, uma vez que ela não permite movimentações relativas entre os componentes como as ligações parafusadas. Pode-se classificá-las conforme a posição do material de solda em relação ao material-base (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 93):

- a) solda de entalhe: o material de solda é colocado diretamente entre as peças metálicas, podendo-se ainda optar por penetração total ou parcial (figuras 4(a) e 4(b));

- b) solda de filete: o material de solda é depositado na lateral do elemento (figura 4(c));
- c) solda de tampão e solda de ranhura: o material de solda é depositado em orifícios feitos nas chapas do material-base (figura 4(d)).

Figura 4 – Tipos de ligação soldada, segundo a posição da solda em relação ao material base



(fonte: PFEIL; PFEIL, 2009, p. 94)

4.4 PROTEÇÃO DE ELEMENTOS DE AÇO

O uso de elementos de aço na construção civil demanda cuidados especiais com a segurança e durabilidade da estrutura. Podem ser destacados dois agentes principais que afetam a integridade e a durabilidade da edificação de aço: corrosão e fogo.

Corrosão, segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 18), é:

[...] o processo de reação do aço com alguns elementos presentes no ambiente em que se encontra exposto, sendo o produto desta reação muito similar ao minério de ferro. A corrosão promove a perda de seção das peças de aço, podendo se constituir em causa principal de colapso.

A proteção das estruturas metálicas contra este fenômeno é feita por dois métodos: pintura e galvanização (BELLEI et al., 2008, p. 196). O processo de pintura é realizado através da aplicação de uma ou mais camadas de primer em fábrica, seguida por acabamento final em

campo. A galvanização, por outro lado, consiste no recobrimento da peça com uma camada de zinco metálico (BELLEI et al. 2008, p. 198).

O fogo, por sua vez, é outro grande fator de risco às estruturas metálicas. Mesmo não apresentando temperaturas suficientemente elevadas para provocar a fusão do aço, os incêndios em edificações são capazes de reduzir em 50% a resistência dos principais tipos desse elemento utilizados a partir dos 550°C (BELLEI et al., 2008, p. 199).

A proteção contra o fogo é feita de forma passiva, através da utilização de tintas intumescentes na pintura dos elementos metálicos, e de forma ativa, através de elementos automáticos de combate a incêndios como *sprinklers*. As normatizações específicas devem ser observadas no projeto de estruturas em situações de incêndio.

5 SISTEMAS ESTRUTURAIS

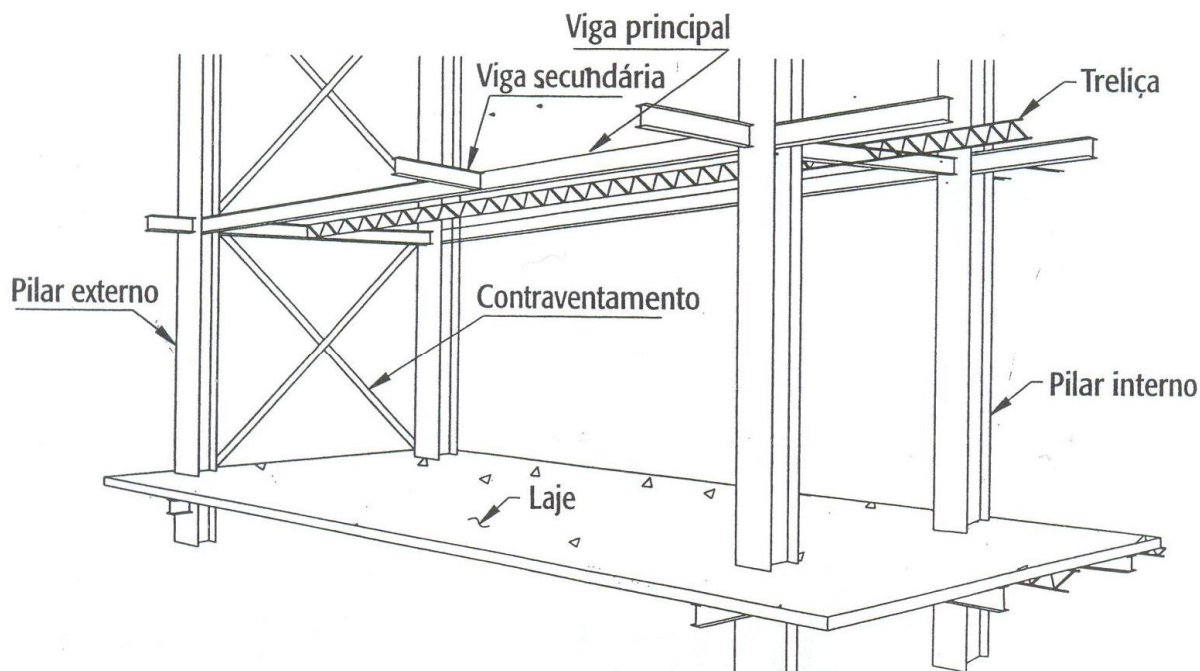
Sistema estrutural é o conjunto dos elementos que compõem a estrutura de uma edificação, responsáveis pela absorção dos esforços verticais e horizontais e pela sua transmissão aos elementos de fundação. Segundo Bellei et al. (2008, p. 74):

Os principais componentes estruturais dos edifícios são:

- a) pilares externos e internos;
- b) vigas principais e secundárias (alma cheia e ou treliça);
- c) contraventamentos;
- d) lajes e painéis.

A figura 5 apresenta os elementos acima citados.

Figura 5 – Componentes estruturais de edificações



(fonte: BELLEI et al., 2008, p. 74)

Os sistemas estruturais que compõem as edificações convencionais são combinações dos elementos apresentados anteriormente. Os principais sistemas são apresentados nos itens a seguir.

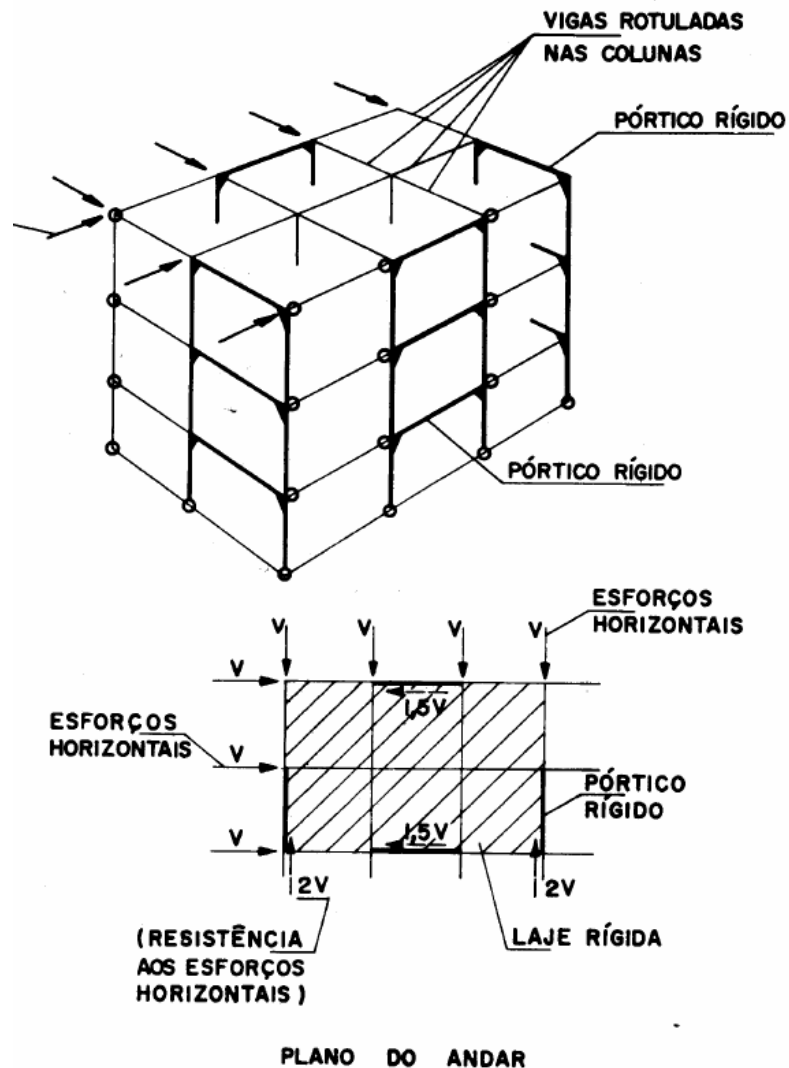
5.1 SISTEMA DE PÓRTICOS RÍGIDOS

O sistema de pórticos rígidos é composto por pilares e vigas rigidamente vinculados, transferindo esforços normais, momentos fletores e esforços cortantes. O uso de pórticos rígidos requer a consideração de funcionamento das lajes como diafragma rígido, isto é, a rigidez em seu plano é tomada como infinita.

O uso de pórticos rígidos é adequado somente a estruturas metálicas de pequeno porte. Segundo Bellei et al. (2008, p. 76), ele é empregado em edifícios de pequena e média altura, tornando-se econômico apenas quando o espaçamento entre pilares é reduzido. Sua principal vantagem, segundo a Companhia Brasileira de Projetos Industriais (2001, p. 9), é possibilitar a utilização dos vãos entre pilares, sem a interferência de outros sistemas de contraventamento como paredes estruturais.

A execução de ligações rígidas entre elementos metálicos é de grande complexidade e elevado custo. Assim, uma alternativa usualmente adotada no projeto de edificações é a combinação de pórticos rígidos e rotulados. Nesse sistema, criam-se pórticos rígidos em algumas regiões da edificação, que garantem a rigidez aos esforços horizontais em ambas as direções. Nos demais elementos, são executadas ligações rotuladas, muito mais simples e de menor custo, garantindo a viabilidade do sistema, apresentado na figura 6.

Figura 6 – Sistema de contraventamento por combinação de pórticos rígidos e rotulados

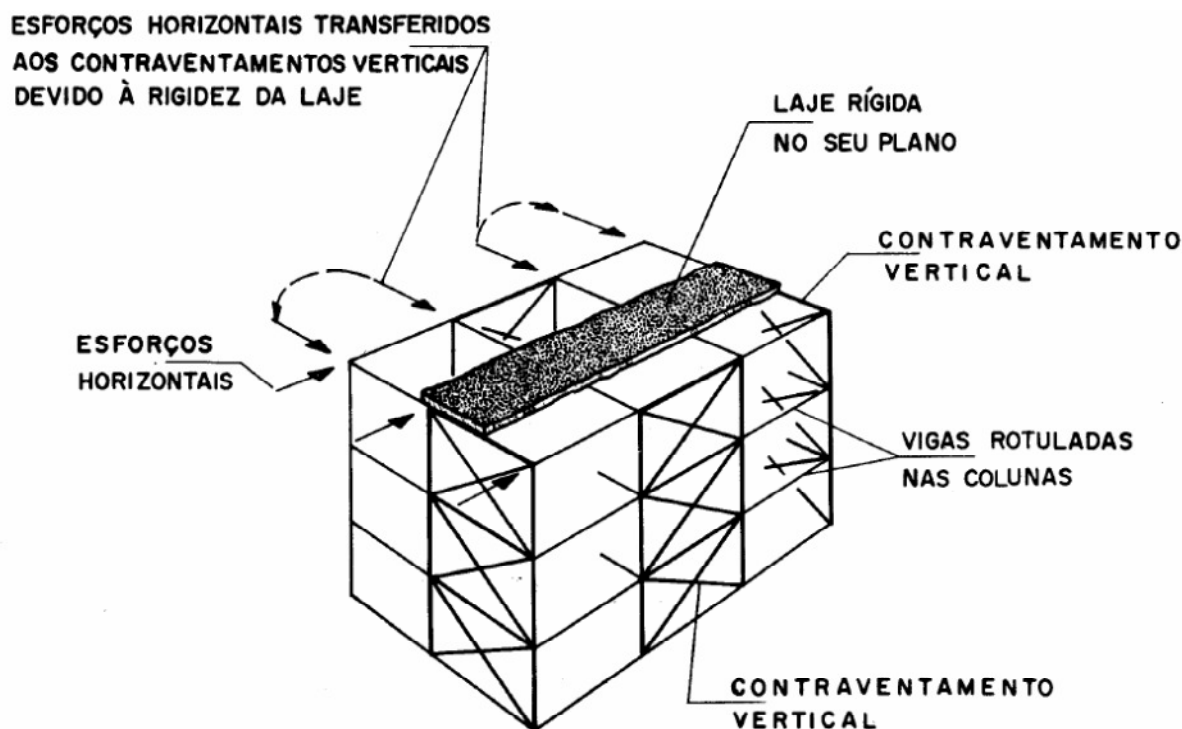


(fonte: COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 9)

5.2 SISTEMA DE PÓRTICOS CONTRAVENTADOS

O sistema de pórticos contraventados é usualmente uma solução mais econômica que o de pórticos rígidos. Nele, combinam-se pórticos rotulados, responsáveis pela absorção de esforços verticais, e treliças, responsáveis pelo travamento horizontal da estrutura. A figura 7 apresenta esse sistema.

Figura 7 – Sistema de contraventamento por pórticos contraventados



(fonte: COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 10)

De forma semelhante ao sistema de pórticos rígidos, os pórticos contraventados necessitam a consideração de lajes como diafragmas rígidos para transmissão dos esforços horizontais. A absorção desses, por sua vez, se dá pelo conjunto de diagonais utilizadas, geralmente em forma de X ou K. Funcionando como treliças, eles permitem garantir a rigidez horizontal transmitindo apenas esforços de tração e compressão nas diagonais e pilares adjacentes aos contraventamentos (COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 10).

Deve-se considerar, no entanto, as limitações no uso de sistemas de contraventamento treliçados. Segundo Pfeil e Pfeil (2009, p. 27-29):

[...] a necessidade de incluir subestruturas de contraventamento leva à concentração das forças horizontais nas suas fundações, enquanto no pórtico [rígido] as forças horizontais se distribuem pelas fundações de todos os pilares. Além disso, o contraventamento treliçado pode produzir efeitos negativos do ponto de vista arquitetônico, como, por exemplo, a obstrução oferecida para posicionamento das janelas e portas da edificação.

5.3 SISTEMA DE PAREDES DE CISALHAMENTO (*SHEAR WALLS*)

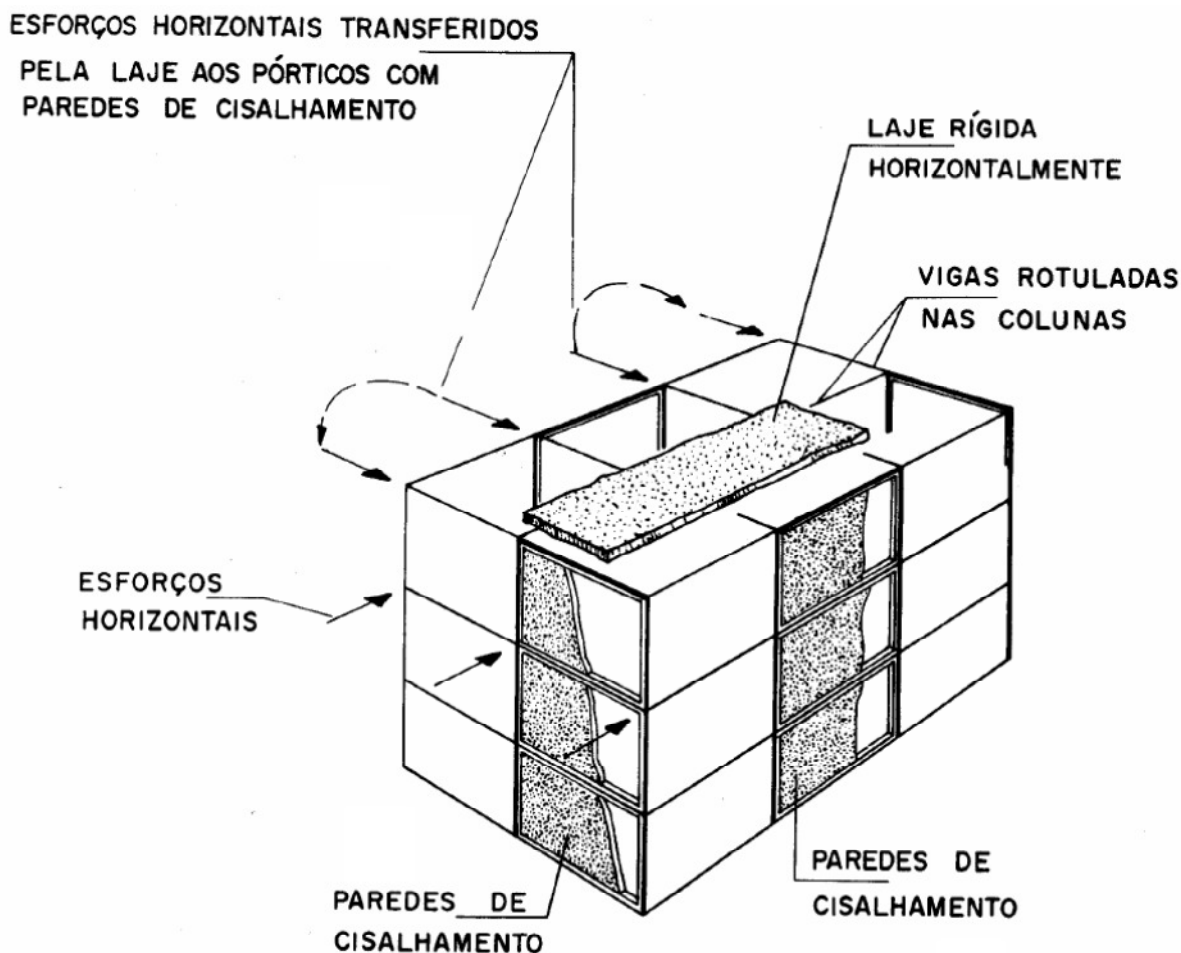
Sistemas estruturais com paredes de cisalhamento ou *shear walls* são aqueles nos quais, segundo a Companhia Brasileira de Projetos Industriais (2001, p. 12):

[...] a rigidez horizontal da estrutura é conseguida através de paredes de concreto armado ou alvenaria estrutural, construídas nos vãos entre vigas e colunas, em cada andar.

Alternativamente, uma parede armada pode substituir uma linha inteira de colunas no edifício, de tal forma que, além do enrijecimento horizontal por ela promovido, também absorva as cargas verticais das colunas.

A figura 8 apresenta uma representação esquemática deste sistema.

Figura 8 – Sistema de contraventamento por paredes de cisalhamento



(fonte: COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 11)

O uso de paredes de cisalhamento é uma opção interessante aos edifícios uma vez que torna necessárias apenas ligações rotuladas entre pilares e vigas, sendo a transmissão dos esforços horizontais garantida pela consideração das lajes como diafragma rígido e sua absorção dada pelas paredes de cisalhamento.

Cabe ressaltar, entretanto, as limitações deste sistema, conforme aponta a Companhia Brasileira de Projetos Industriais (2001, p. 12):

- a) tanto a circulação interna quanto a questão arquitetônica são prejudicadas pela presença de paredes estruturais;
- b) a velocidade de montagem das paredes deve ser semelhante à do resto da estrutura, e caso esta não possa ser mantida, deve-se utilizar um sistema de contraventamento de montagem.

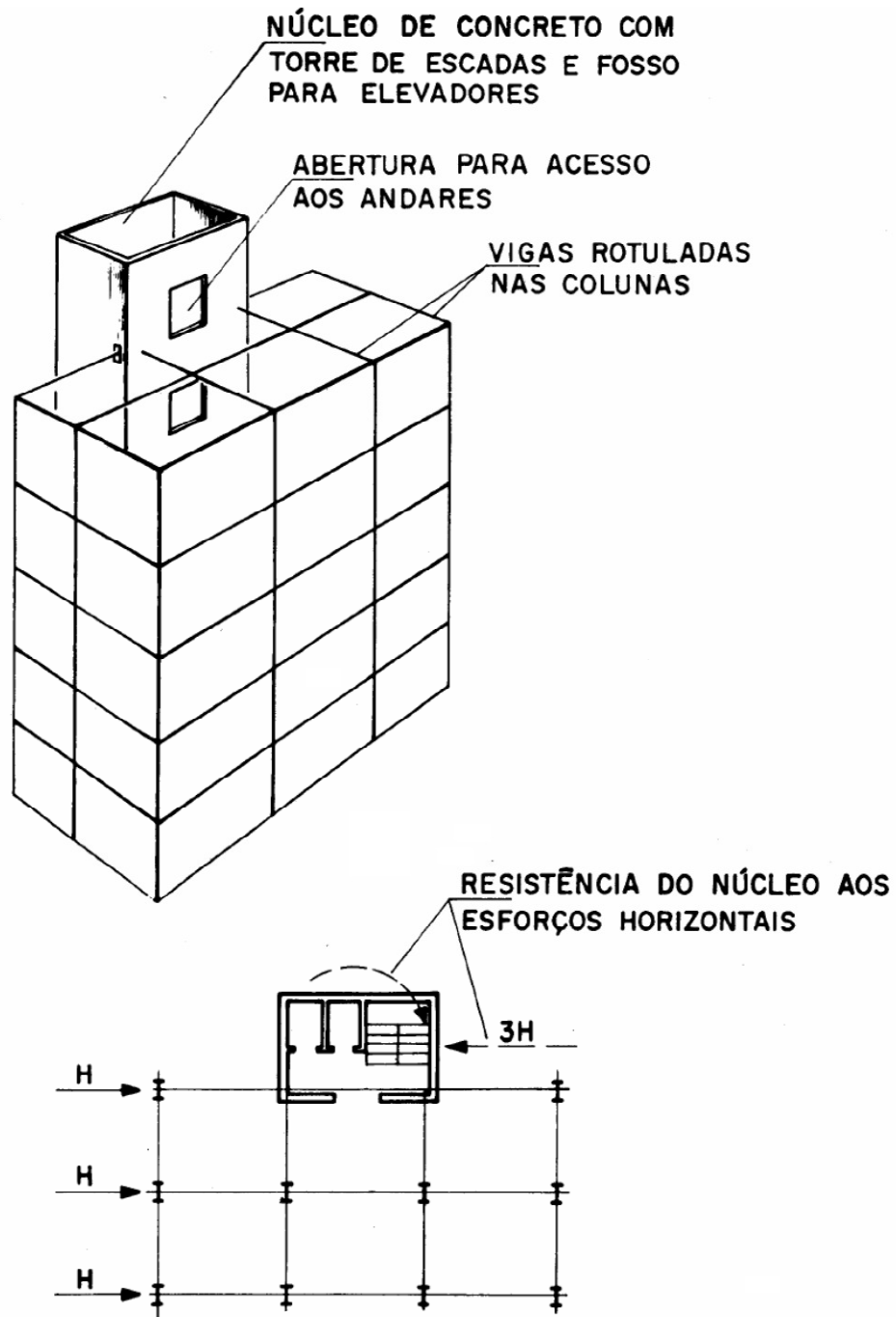
5.4 SISTEMA DE NÚCLEO RÍGIDO

O sistema de contraventamento por núcleo rígido vem sendo bastante empregado em edificações de médio porte. Sua conveniência ao conciliar a circulação vertical e o sistema de contraventamento que dá rigidez horizontal à estrutura é um fator de grande motivação à sua escolha (COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 12).

Conforme apresentado na figura 9 e destacado pela Companhia Brasileira de Projetos Industriais (2001, p. 12), todo o sistema de circulação vertical (escadas e poço dos elevadores) ficam localizados no interior do núcleo rígido, estando assim isolados do corpo da edificação. Esse fato torna o sistema é especialmente interessante, pois atende os requisitos de isolamento da circulação vertical em situações de incêndio.

Entretanto, ao posicionar-se o núcleo fora do centro geométrico da edificação, esse passa a absorver, juntamente com esforços cortantes e momentos fletores, momentos torçores gerados pelos esforços de vento. Em alguns casos, isto demanda espessuras de parede que inviabilizam sua utilização.

Figura 9 – Sistema de contraventamento por núcleo rígido



(fonte: COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS, 2001, p. 11)

6 AÇÕES, COMBINAÇÕES E ESTADOS LIMITES

Queiroz (1988, p. 123) afirma que o adequado comportamento de uma estrutura passa pelo atendimento dos chamados estados limites. Pode-se dizer, de forma simplificada, que estado-limite é uma restrição da resposta dos elementos estruturais (solicitações) a valores limites de ações, combinadas de forma a cobrir todos os prováveis carregamentos aos quais a construção estará sujeita durante sua vida útil. Os itens a seguir apresentam as principais ações consideradas no dimensionamento de estruturas, bem como os estados limites que usualmente são empregados nesse processo.

6.1 AÇÕES ATUANTES EM ESTRUTURAS USUAIS

O universo de ações que atuam sobre uma estrutura durante sua vida útil, seja durante seu uso previsto, seja em eventos extraordinários, é demasiadamente amplo para ser totalmente coberto durante o dimensionamento. Assim, procura-se usualmente reunir as ações em três grandes grupos, os quais são apresentados a seguir.

6.1.1 Ações permanentes

Segundo a NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 15), “Ações permanentes são as que ocorrem com valores praticamente constantes durante toda a vida útil da construção. Também são consideradas permanentes as ações que crescem no tempo, tendendo a um valor-limite constante.”. Ainda segundo a NBR 8800, “As ações permanentes são subdividas em diretas e indiretas e devem ser consideradas com seus valores representativos mais desfavoráveis para a segurança.”.

Desta forma, são consideradas ações permanentes diretas o peso próprio da estrutura e de elementos construtivos, empuxos de terra e instalações permanentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 15). Seu valor característico é facilmente determinado através da consulta do peso específico estabelecido por Norma no caso de elementos estruturais, ou por meio de catálogos de fabricantes, no caso de instalações

permanentes. O quadro 4 apresenta a os pesos específicos dos principais elementos usados na construção civil.

Quadro 4 – Pesos específicos dos elementos usuais da construção civil (NBR 6120)

Materiais		Peso específico aparente (kN/m ³)
1 Rochas	Arenito	26
	Basalto	30
	Gneiss	30
	Granito	28
	Mármore e calcáreo	28
2 Blocos artificiais	Blocos de argamassa	22
	Cimento amianto	20
	Lajotas cerâmicas	18
	Tijolos furados	13
	Tijolos maciços	18
	Tijolos sílico-calcáreos	20
3 Revestimentos e concretos	Argamassa de cal, cimento e areia	19
	Argamassa de cimento e areia	21
	Argamassa de gesso	12,5
	Concreto simples	24
	Concreto armado	25
4 Madeiras	Pinho, cedro	5
	Louro, imbuia, pau óleo	6,5
	Guajuvirá, guatambu, grápia	8
	Angico, cabriuva, ipê róseo	10
5 Metais	Aço	78,5
	Alumínio e ligas	28
	Bronze	85
	Chumbo	114
	Cobre	89
	Ferro fundido	72,5
	Estanho	74
	Latão	85
	Zinco	72
6 Materiais diversos	Alcatrão	12
	Asfalto	13
	Borracha	17
	Papel	15
	Plástico em folhas	21
	Vidro plano	26

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 2)

Ações permanentes indiretas, por sua vez, são aquelas causadas por retração e fluência, por deslocamentos de apoio e por imperfeições geométricas. O valor dessas ações não é de fácil determinação, uma vez que são imprecisos os métodos para a estimativa destes fenômenos. Portanto efeitos como a fluência e a retração devem ser calculados conforme normatização

adequada, enquanto deslocamentos de apoio e imperfeições geométricas podem ser desconsiderados quando não apresentarem valores significativos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 15).

6.1.2 Ações variáveis

A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 15) define que:

Ações variáveis são as que ocorrem com valores que apresentam variações significativas durante a vida útil da construção.

As ações variáveis comumente existentes são causadas pelo uso e ocupação da edificação, como as ações decorrentes de sobrecargas em pisos e coberturas, de equipamentos e de divisórias móveis, de pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas, pela ação do vento e pela variação da temperatura da estrutura.

Para edificações convencionais, a determinação de sobrecargas é feita pela NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980). As ações dinâmicas do vento, por sua vez, devem preferencialmente ser estabelecidas por meio de ensaios em modelos reduzidos. Edificações correntes podem ter os esforços estáticos equivalentes determinados, de forma simplificada, pelos métodos e critérios estabelecidos na NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988).

O efeito da variação de temperatura nos elementos estruturais deve ser estabelecido segundo estudos específicos, considerando-se as temperaturas mínimas e máximas da região, os materiais empregados, as dimensões da estrutura, etc.

6.1.3 Ações excepcionais

A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 16) estabelece que:

Ações excepcionais são as que têm duração extremamente curta e probabilidade muito baixa de ocorrência durante a vida da construção, mas que devem ser consideradas nos projetos de determinadas estruturas. São ações excepcionais aquelas decorrentes de causas como explosões, choques de veículos, incêndios, enchentes e sismos excepcionais.

No projeto de estruturas sujeitas a situações excepcionais de carregamentos, cujos efeitos não possam ser controlados por outros meios, devem ser consideradas ações

excepcionais com os valores definidos, em cada caso particular, por Normas Brasileiras específicas.

Edificações convencionais no Brasil não são dimensionadas para efeitos de ações excepcionais como furacões ou enchentes, uma vez que estes fenômenos são de rara ocorrência. A consideração de sismos no dimensionamento de estruturas, entretanto, pode ser feita segundo critérios estabelecidos na NBR 15421:2006²¹.

6.2 METODOLOGIA DOS ESTADOS LIMITES

A metodologia dos estados limites, adotada pelas Normas Brasileiras, baseia-se no atendimento de estados limites últimos e de serviço da estrutura. Segundo a NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 14), estados limites últimos são aqueles relacionados à segurança e integridade da estrutura, considerando-se as combinações de ações mais desfavoráveis que poderão atuar ao longo de sua vida útil, incluindo as etapas construtivas e eventuais ações especiais ou excepcionais. Estados limites de serviço, por sua vez, são aqueles relacionados ao desempenho da estrutura em situações normais de uso, como deformações excessivas ou vibrações.

Assim, pode-se afirmar que os estados limites últimos são atendidos quando a inequação da fórmula 1 é atendida:

$$R_d \geq S_d \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

R_d = resistência de cálculo, em kN;

S_d = solicitação de cálculo, em kN.

De forma semelhante, o atendimento dos estados limites de serviço baseia-se na satisfação da inequação apresentada na fórmula 2:

²¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15421**: projeto de estruturas resistentes a sismos – procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

$$S_{ser} \leq S_{lim} \quad \text{(fórmula 2)}$$

Onde:

S_{ser} = solicitação obtida através das combinações de serviço das ações, em kN;

S_{lim} = solicitação limite estabelecida por norma, em kN.

São verificações usuais dos estados limites de serviço as flechas de elementos como vigas e lajes e as vibrações da estrutura. Essas visam garantir o conforto do usuário e sua verificação é obrigatória.

A obtenção dos valores de resistências e solicitações de cálculo demanda a realização de combinações ponderadas de ações e minoração das resistências. Esses itens são detalhados a seguir.

6.2.1 Combinações de ações

A determinação das solicitações às quais uma estrutura estará sujeita exige a combinação dos diferentes valores característicos de ações que sobre ela agem, ponderados por coeficientes que consideram a variabilidade e incerteza na determinação dos carregamentos e a probabilidade de ocorrência simultânea. Diferentes coeficientes são utilizados na ponderação de ações permanentes e variáveis, e devem ser obtidos segundo as Normas Brasileiras específicas.

O quadro 5 apresenta os valores de coeficientes de ponderação das ações. O quadro 6, por sua vez, apresenta os fatores de combinação e coeficientes de redução para ações variáveis.

As combinações últimas de ações podem ser classificadas em normais, especiais, de construção e excepcionais. As combinações de serviço, por sua vez, podem ser classificadas em quase permanentes, frequentes e raras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 19, 21). Nos itens a seguir são detalhadas apenas as combinações a serem utilizadas no projeto.

Quadro 5 – Coeficientes de ponderação das ações

Combinações	Ações permanentes (γ_g) ^{a c}					
	Diretas					Indiretas
	Peso próprio de estruturas metálicas	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	Peso próprio de estruturas moldadas no local e de elementos construtivos industrializados e empuxos permanentes	Peso próprio de elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	Peso próprio de elementos construtivos em geral e equipamentos	
Normais	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,35 (1,00)	1,40 (1,00)	1,50 (1,00)	1,20 (0)
Especiais ou de construção	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,40 (1,00)	1,20 (0)
Excepcionais	1,10 (1,00)	1,15 (1,00)	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,30 (1,00)	0 (0)
	Ações variáveis (γ_q) ^{a d}					
	Efeito da temperatura ^b	Ação do vento	Ações truncadas ^e	Demais ações variáveis, incluindo as decorrentes do uso e ocupação		
Normais	1,20	1,40	1,20	1,50		
Especiais ou de construção	1,00	1,20	1,10	1,30		
Excepcionais	1,00	1,00	1,00	1,00		

^a Os valores entre parênteses correspondem aos coeficientes para as ações permanentes favoráveis à segurança; ações variáveis e excepcionais favoráveis à segurança não devem ser incluídas nas combinações.

^b O efeito de temperatura citado não inclui o gerado por equipamentos, o qual deve ser considerado ação decorrente do uso e ocupação da edificação.

^c Nas combinações normais, as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,35 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer. Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,25 e 1,30, e nas combinações excepcionais, 1,15 e 1,20.

^d Nas combinações normais, se as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança forem agrupadas, as ações variáveis que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas também todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,50 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer (mesmo nesse caso, o efeito da temperatura pode ser considerado isoladamente, com o seu próprio coeficiente de ponderação). Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,30 e 1,20, e nas combinações excepcionais, sempre 1,00.

^e Ações truncadas são consideradas ações variáveis cuja distribuição de máximos é truncada por um dispositivo físico, de modo que o valor dessa ação não possa superar o limite correspondente. O coeficiente de ponderação mostrado nesta Tabela se aplica a este valor-limite.

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 18)

Quadro 6 – Fatores de combinação ψ_0 e de redução ψ_1 e ψ_2 para ações variáveis

Ações		γ_{f2}^a		
		ψ_0	ψ_1^d	ψ_2^e
Ações variáveis causadas pelo uso e ocupação	Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^{b)}	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ^{c)}	0,7	0,6	0,4
	Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens e sobrecargas em coberturas (ver B.5.1)	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
	Vigas de rolamento de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
	Pilares e outros elementos ou subestruturas que suportam vigas de rolamento de pontes rolantes	0,7	0,6	0,4
^a Ver alínea c) de 4.7.5.3. ^b Edificações residenciais de acesso restrito. ^c Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público. ^d Para estado-limite de fadiga (ver Anexo K), usar ψ_1 igual a 1,0. ^e Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para ψ_2 o valor zero.				

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 19)

6.2.1.1 Combinações últimas normais

A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 19-20) define como combinação última normal aquela decorrente do uso previsto da edificação, composta por todos os valores ponderados de ações permanentes e ações variáveis principal e secundárias, conforme indicado na fórmula 3:

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{0j} F_{Qj,k}) \quad (\text{fórmula 3})$$

Onde:

F_d = ação de cálculo, em kN;

$F_{Gi,k}$ = valor característico das ações permanentes, em kN;

$F_{Q1,k}$ = valor característico da ação variável tomada como principal, em kN;

$F_{Qj,k}$ = valor característico das demais ações variáveis que podem atuar conjuntamente com a principal, em kN;

γ_{gi} = coeficiente adimensional de ponderação das ações permanentes;

γ_{q1} = coeficiente adimensional de ponderação da ação variável principal;

γ_{qj} = coeficiente adimensional de ponderação das demais ações variáveis;

ψ_{0j} = fator adimensional de combinação das ações.

6.2.1.2 Combinações últimas especiais

A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 20) define como combinação última especial aquela decorrente da atuação de ações de natureza ou intensidade especiais, de caráter transitório e pequena duração, como sismos, enchentes, ventos de alta velocidade, etc. Trata-se de uma combinação composta de todos os valores ponderados de ações permanentes, da ação variável especial ponderada e das demais ações variáveis com seus valores reduzidos, conforme apresentado na fórmula 4:

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{0j,ef} F_{Qj,k}) \quad (\text{fórmula 4})$$

Onde:

F_d = ação de cálculo, em kN;

$F_{Gi,k}$ = valor característico das ações permanentes, em kN;

$F_{Q1,k}$ = valor característico da ação variável especial, em kN;

$F_{Qj,k}$ = valor característico das demais ações variáveis que podem atuar conjuntamente com a variável especial, em kN;

γ_{gi} = coeficiente adimensional de ponderação das ações permanentes;

γ_{q1} = coeficiente adimensional de ponderação da ação variável especial;

γ_{qj} = coeficiente adimensional de ponderação das demais ações variáveis;

$\psi_{0j,ef}$ = fator adimensional de combinação, tomado igual a ψ_{2j} para curtas durações e ψ_{0j} caso contrário.

6.2.1.3 Combinações de serviço quase permanentes

As combinações de serviço quase permanentes são aquelas cuja atuação se dá ao longo de grande parte da vida útil da estrutura, sendo utilizadas para efeitos de longa duração e para a avaliação de deslocamentos excessivos. São considerados os valores de ações permanentes sem ponderação e ações variáveis com seus valores ponderados por fatores de redução, conforme apresentado na fórmula 5 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 21):

$$F_{ser} = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^n (\psi_{2j} F_{Qj,k}) \quad (\text{fórmula 5})$$

Onde:

F_{ser} = ação de serviço, em kN;

$F_{Gi,k}$ = valor característico das ações permanentes, em kN;

$F_{Qj,k}$ = valor característico das ações variáveis, em kN;

ψ_{2j} = fator adimensional de redução das ações variáveis.

6.2.2 Ponderação das resistências

A NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 22) define os valores característicos de resistência dos materiais como aqueles cuja probabilidade de não serem atingidos, num lote de material, seja igual ou inferior a 5%. Esses valores, quando minorados por coeficientes de ponderação da resistência, são chamados de valores de resistência de cálculo, conforme apresentado na fórmula 6, e são utilizados no cálculo das resistências em estado-limite último. A resistência dos materiais nos estados limites de serviço não deve ser minorada:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_a} \quad (\text{fórmula 6})$$

Onde:

R_d = resistência de cálculo, em kN;

R_k = resistência característica do material, em kN;

γ_a = coeficiente adimensional de ponderação da resistência.

Na avaliação da resistência do aço estrutural, são definidos dois coeficientes, γ_{a1} e γ_{a2} , para avaliação de estados limites últimos relacionados a escoamento, flambagem ou instabilidade, e para avaliação de estados limites últimos relacionados à ruptura, respectivamente. Os valores dos coeficientes são apresentados no quadro 7.

Quadro 7 – Coeficientes de ponderação das resistências

Combinações	Aço estrutural ^a		Concreto γ_c	Aço das armaduras γ_s
	γ_a			
	Escoamento, flambagem e instabilidade γ_{a1}	Ruptura γ_{a2}		
Normais	1,10	1,35	1,40	1,15
Especiais ou de construção	1,10	1,35	1,20	1,15
Excepcionais	1,00	1,15	1,20	1,00

^a Inclui o aço de fôrma incorporada, usado nas lajes mistas de aço e concreto, de pinos e parafusos.

(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 23)

Assim, a resistência de cálculo ao escoamento do aço é dada pela fórmula 7. Sua resistência à ruptura, por sua vez, é apresentada na fórmula 8:

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{a1}} \quad (\text{fórmula 7})$$

Onde:

f_{yd} = tensão de escoamento de cálculo do aço, em kN/cm²;

f_y = tensão de escoamento do aço, em kN/cm²;

γ_{a1} = coeficiente adimensional de ponderação da resistência ao escoamento.

$$f_{ud} = \frac{f_u}{\gamma_{a2}} \quad (\text{fórmula 8})$$

Onde:

f_{ud} = tensão de ruptura de cálculo do aço, em kN/cm²;

f_u = tensão de ruptura do aço, em kN/cm²;

γ_{a2} = coeficiente adimensional de ponderação da resistência à ruptura.

7 ASPECTOS INICIAIS DO PROJETO

No presente capítulo são abordados os principais aspectos referentes às etapas iniciais do projeto. Inicialmente são descritos os critérios adotados ao projeto arquitetônico da edificação, como dimensões, número de pavimentos, pé-direito e arquitetura interna. Indicam-se também os materiais utilizados e os critérios adotados ao pré-dimensionamento dos principais elementos estruturais.

7.1 DEFINIÇÃO ARQUITETÔNICA

Todo projeto de edificação, independente de seu uso, tem como etapa fundamental a definição dos aspectos arquitetônicos básicos que visam delinear os limites de sua elaboração. Destacam-se principalmente:

- a) área da edificação;
- b) índices de aproveitamento e taxas de ocupação da área do terreno;
- c) número máximo de pavimentos;
- d) recuos mínimos;
- e) pé-direito;
- f) *lay-out* interno e número de apartamentos ou salas que compõem cada pavimento;
- g) áreas de circulação e serviço.

Tendo em vista o caráter didático do projeto desenvolvido, não foram abordados aspectos legais, como cálculo de índices de aproveitamento, altura máxima ou recuos. Dessa forma, estabeleceu-se uma arquitetura básica de edificação comercial localizada no município de Porto Alegre, composta por seis pavimentos, sendo estes divididos em um pavimento térreo sem lajes ou vigas, quatro pavimentos-tipo e uma cobertura. Considerou-se ainda dois pavimentos auxiliares acima da cobertura, correspondentes à casa de máquinas dos elevadores e ao reservatório, sobre os quais não foram considerados atuantes esforços de vento. Na Figura 10 é apresentada a planta-baixa do pavimento tipo definido para a edificação.

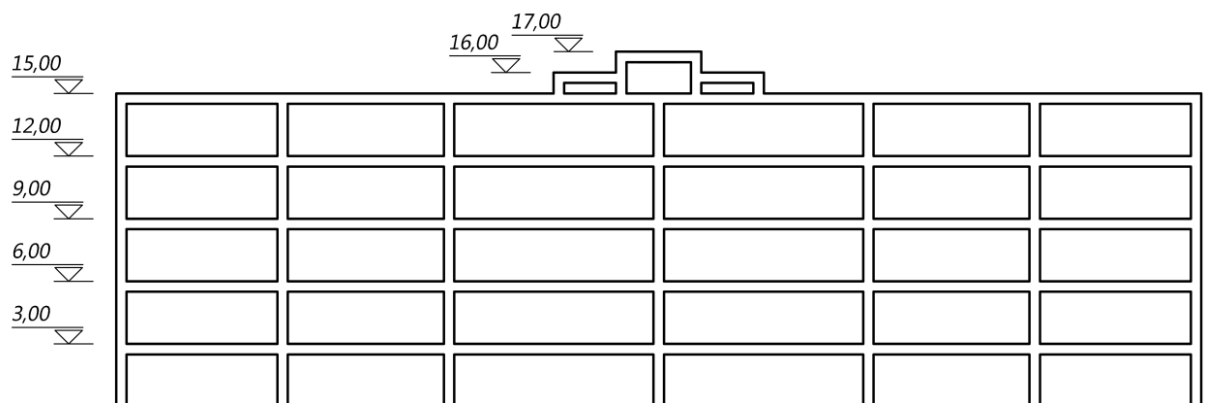
Figura 10 – Planta-baixa – pavimento tipo da edificação



(fonte: elaborado pelo autor)

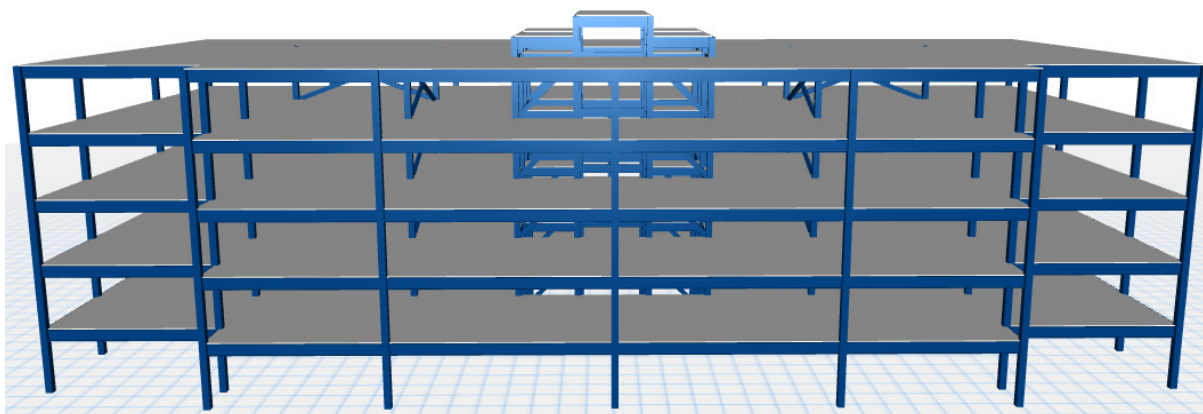
Para os pavimentos térreo, tipo e cobertura adotou-se um pé-direito de 3 metros, dentro da faixa considerada usual em edificações. A casa de máquinas e o reservatório superior, por sua vez, apresentam um pé-direito de 1 metro. Uma vez definidos esses parâmetros, apresenta-se na figura 11 o corte esquemático com os níveis da estrutura, desconsiderando-se os acabamentos. Apresenta-se ainda, na figura 12, a perspectiva arquitetônica global da edificação.

Figura 11 – Corte esquemático e níveis da edificação



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 12 – Perspectiva da edificação projetada



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

7.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Optou-se no projeto da estrutura pelo emprego de soluções metálicas para os diversos elementos estruturais. Para tanto, foi necessário o estabelecimento dos tipos de aço a serem utilizados. Observando-se os padrões estruturais existentes no mercado, definiu-se como adequado o emprego do aço padrão ASTM A572 Gr. 50²² para os perfis metálicos de vigas e pilares, tendo em vista sua grande disponibilidade e boa resistência. Por sua vez, as lajes da estrutura, para as quais se optou pela utilização do sistema de lajes mistas de aço e concreto, apresentam formas de aço padrão ASTM A653 Gr. 40²³, utilizadas pela grande maioria dos fabricantes desse sistema.

Os elementos de ligação possuem aços específicos, dos quais se optou pelos padrões ASTM A325²⁴ e ASTM A490²⁵. Eles possuem grande resistência e são utilizados conforme a magnitude das solicitações nas ligações.

Finalmente, para os pilares mistos e lajes mistas considerou-se apropriada a utilização de concreto de f_{ck} 35 MPa. Concretos com essa resistência são de uso corrente e custo acessível, adequando-se bem ao projeto desenvolvido.

²² AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A572**: standard specification for high-strength low-alloy columbium-vanadium structural steel. [S. l.], 2013.

²³ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A653**: standard specification for steel sheet, zinc-coated (galvanized) or zinc-iron alloy-coated (galvannealed) by the hot-dip process. [S. l.], 2013.

²⁴ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A325**: standard specification for structural bolts, heat treated 120/105 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

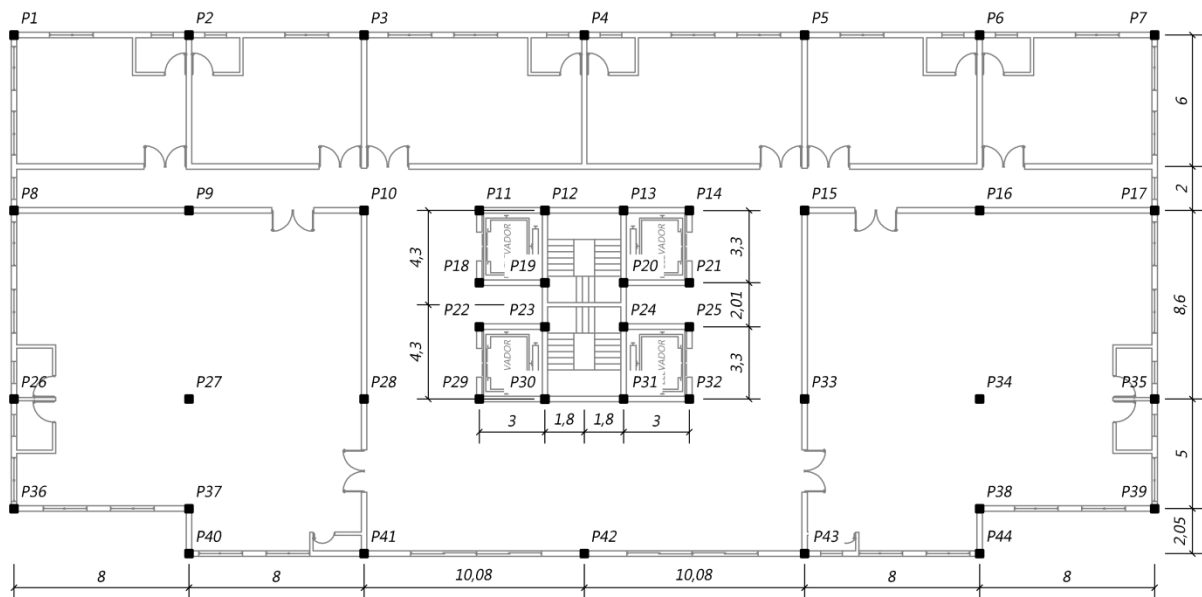
²⁵ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A490**: standard specification for structural bolts, alloy steel, heat treated, 150 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

7.3 LANÇAMENTO DA ESTRUTURA E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Uma vez definida a arquitetura, deve-se estabelecer as posições desejáveis dos principais elementos estruturais. Conhecida como etapa de lançamento inicial da edificação, tem por objetivo o estabelecimento da posição de vigas e pilares, bem como a verificação dos vãos obtidos, buscando-se a otimização no custo através do atendimento de vãos considerados econômicos.

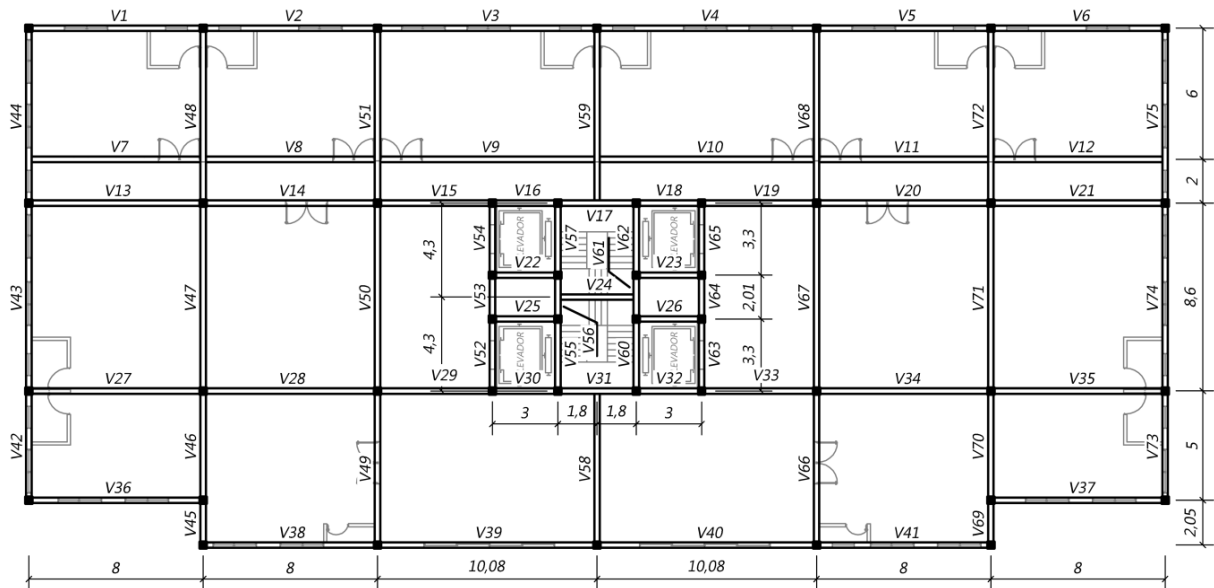
Tem-se por hábito para o lançamento de estruturas a busca, na medida do possível, pela ocultação de elementos como vigas e pilares no interior das paredes, além da garantia de ambientes amplos sem a interferência de uma grande quantidade de pilares. Tendo isso em vista, realizou-se um lançamento inicial dos pilares conforme apresentado na figura 13 e das vigas principais conforme apresentado nas figuras 14 a 16.

Figura 13 – Lançamento inicial dos pilares



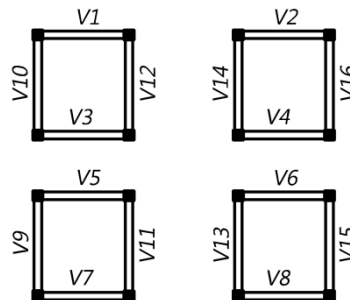
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 14 – Lançamento das vigas principais do pavimento tipo e cobertura



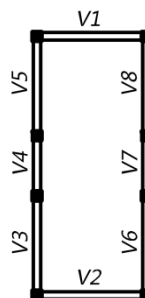
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 15 – Lançamento das vigas principais das casas de máquinas



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 16 – Lançamento das vigas principais do reservatório superior



(fonte: elaborado pelo autor)

Definidas as posições dos pilares, é possível observar que os principais vãos obtidos encontram-se na faixa de 8 a 10 metros, considerados, segundo a Companhia Brasileira de Projetos Industriais (2001, p. 24), vãos econômicos para estruturas metálicas, haja vista que

respeitam o intervalo de 6 a 12 metros estabelecido para esse critério neste tipo de estrutura. De posse dos vãos previstos para as vigas, é possível iniciar o pré-dimensionamento dos elementos que compõem o pavimento tipo da edificação, apresentado nos itens a seguir.

7.3.1 Lajes

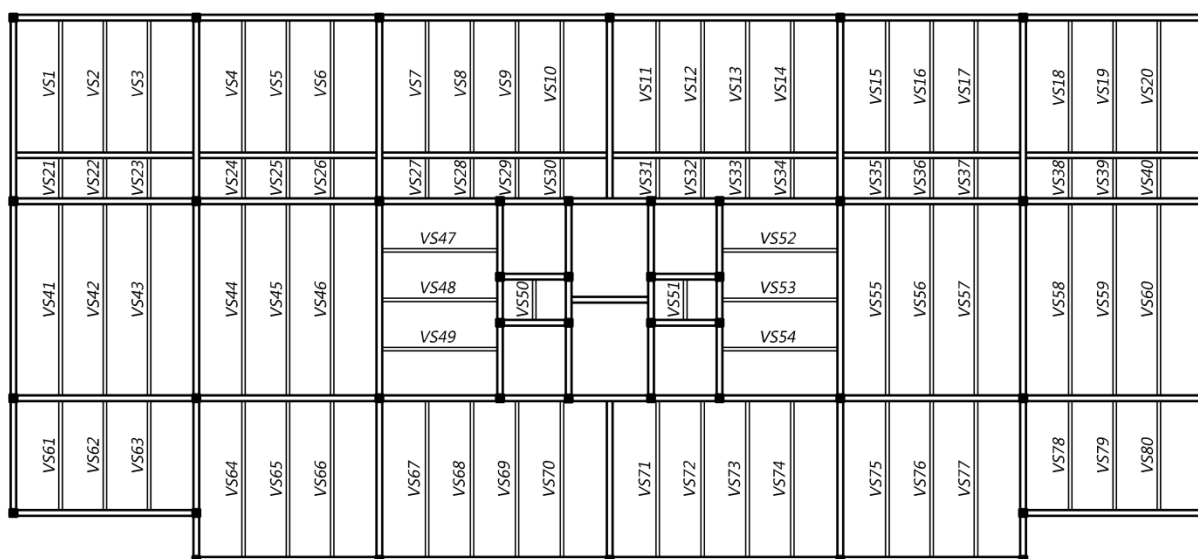
Estruturas de edificações em aço utilizam, na grande maioria das vezes, sistemas de lajes mistas de aço e concreto, conhecidas também como lajes-forma ou lajes *steel deck*. Maringoni (2004, p. 33) afirma que este tipo elemento dispensa escoramentos durante a execução, gera um bom nivelamento, permite a dispensa de forros e a consideração do trabalho conjunto de vigas metálicas e lajes como vigas mistas.

O pré-dimensionamento de lajes *steel deck* pode ser feito através do uso de tabelas disponibilizadas pelos diversos fabricantes, as quais relacionam o sistema de apoio e o vão máximo entre vigas com o carregamento distribuído máximo e a espessura mínima para a laje. Para isso, necessita-se estabelecer previamente alguns aspectos:

- a) **distância entre vigas de apoio intermediário de piso:** responsáveis pelo apoio da laje na direção perpendicular ao vão principal, devem ser dispostas respeitando-se um espaçamento entre 2 e 3 metros;
- b) **sistema de apoio das lajes:** necessário o estabelecimento dos apoios que são considerados no conjunto de lajes, sendo possível o apoio em dois, três ou nos quatro lados, e na direção paralela ou perpendicular das nervuras das lajes;
- c) **carregamento previsto para as lajes,** desconsiderando-se seu peso próprio.

Assim, definiu-se para a edificação projetada o uso de vãos máximos de 2,4 metros entre vigas secundárias de apoio, uma vez que esse valor permite uma redução de consumo de aço sem um aumento excessivo na espessura mínima da laje. Seu lançamento na estrutura é apresentado na figura 17.

Figura 17 – Lançamento das vigas secundárias de apoio do pavimento tipo



(fonte: elaborado pelo autor)

Além disso, estabeleceu-se o sistema de apoio das lajes como sendo em apenas duas extremidades e na direção perpendicular das nervuras. Essa consideração permite que as nervuras sejam posicionadas paralelas ao maior vão, garantindo-se o aproveitamento da maior inércia destes elementos.

O carregamento atuante sobre as lajes foi determinado de forma criteriosa no Capítulo 8. Entretanto, para o pré-dimensionamento, pode-se estabelecer como valor aceitável um carregamento permanente de 3 kN/m^2 , compreendendo revestimentos e carregamentos distribuídos de elementos de vedação, e um carregamento variável de 3 kN/m^2 referente ao uso.

Quanto aos coeficientes de ponderação das ações, Pravia et al. (2013, p. 25) indicam a possibilidade de utilização de coeficientes agrupados para carregamentos permanentes, apresentados no quadro 8. Os carregamentos variáveis, por sua vez, devem ser ponderados pelos coeficientes apresentados no quadro 5, referentes ao uso e ocupação.

Dessa forma, utilizou-se um coeficiente para ações permanentes em combinações normais e edificações tipo 2, dado como 1,40 para ações desfavoráveis, e um coeficiente para ações variáveis de 1,50. Assim, obteve-se a um carregamento já ponderado de $8,7 \text{ kN/m}^2$.

7.3.2 Vigas

Vigas são definidas como elementos horizontais submetidos a esforços verticais advindos do apoio de lajes e alvenarias sobre elas. Dias (2008, p. 29) indica que esses elementos são sujeitos basicamente a esforços de flexão e geralmente são bastante solicitados, tendo em vista a necessidade de transmissão de esforços verticais por meio de um caminhamento horizontal.

Os perfis estruturais metálicos utilizados em vigas de edificações são normalmente de alma cheia, laminados ou soldados e de seção I ou W. A opção por esse tipo de seção é feita por atender bem aos requisitos de resistência aos momentos fletores através da compressão e tração das mesas (DIAS, 2008, p. 29).

O pré-dimensionamento desses elementos pode ser feito observando-se a relação entre vão e altura da viga, utilizando-se as relações apresentadas na fórmula 9, para vigas principais, e na fórmula 10, para vigas secundárias de apoio (DIAS, 2008, p. 30):

$$\frac{l_v}{18} < h_v < \frac{l_v}{14} \quad (\text{fórmula 9})$$

Onde:

l_v = comprimento da viga, em centímetros;

h_v = altura da viga, em centímetros.

$$\frac{l_v}{22} < h_v < \frac{l_v}{18} \quad (\text{fórmula 10})$$

Onde:

l_v = comprimento da viga, em centímetros;

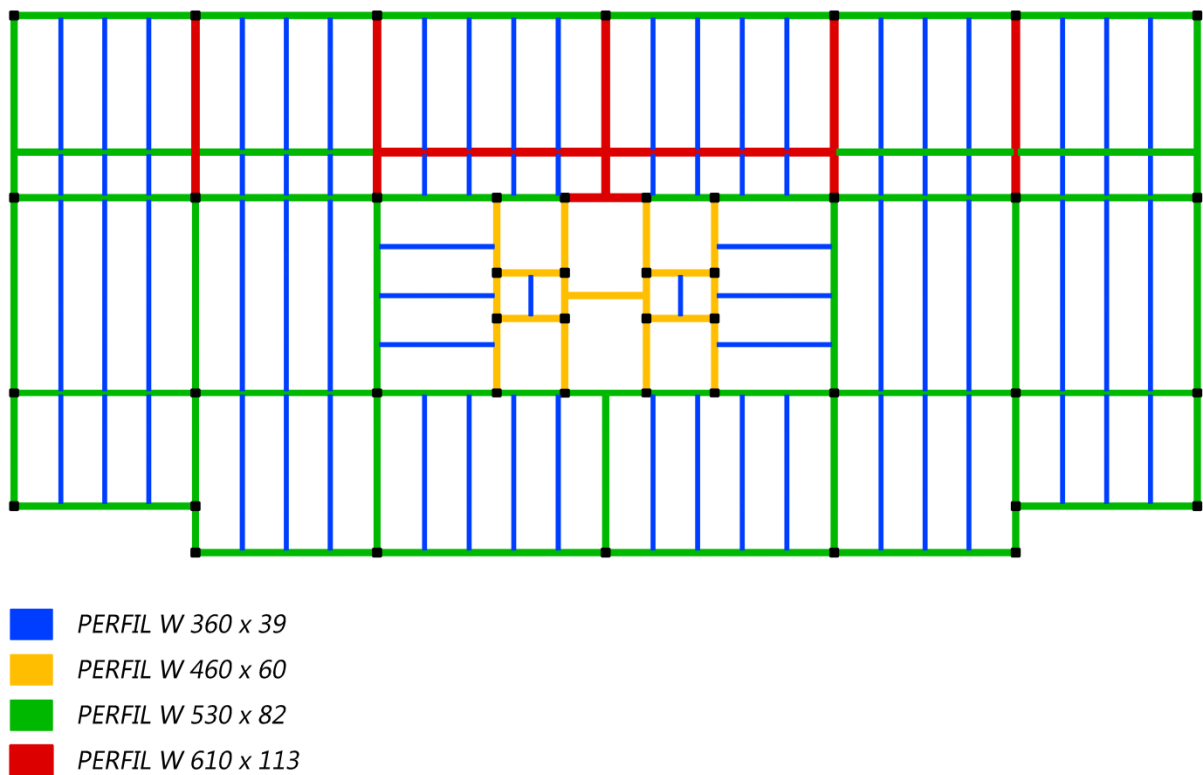
h_v = altura da viga, em centímetros.

Nesse projeto, optou-se pelo uso de perfis estruturais de seção W para as vigas. As seções transversais disponíveis, obtidas segundo catálogo do fabricante, são apresentadas no anexo

A. Dessa forma, realizou-se a escolha das seções transversais observando-se os critérios anteriormente apresentados, chegando-se às seções apresentadas nas figuras 18 a 20.

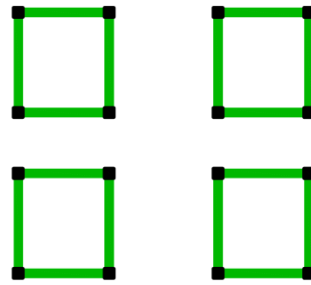
Observa-se que muitos dos perfis escolhidos acabam ultrapassando as relações indicadas para pré-dimensionamento. Este fato pode ser justificado pela necessidade de padronização da estrutura, reduzindo-se o número de seções transversais utilizadas e tornando mais simples seu dimensionamento.


Figura 18 – Seções de vigas do pavimento tipo e cobertura decorrentes do pré-dimensionamento



(fonte: elaborado pelo autor)

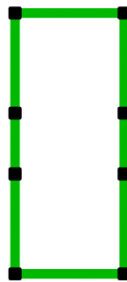
Figura 19 – Seções de vigas das casas de máquinas decorrentes do pré-dimensionamento




 *PERFIL W 530 x 82*

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 20 – Seções de vigas do reservatório superior decorrentes do pré-dimensionamento



 *PERFIL W 530 x 82*

(fonte: elaborado pelo autor)

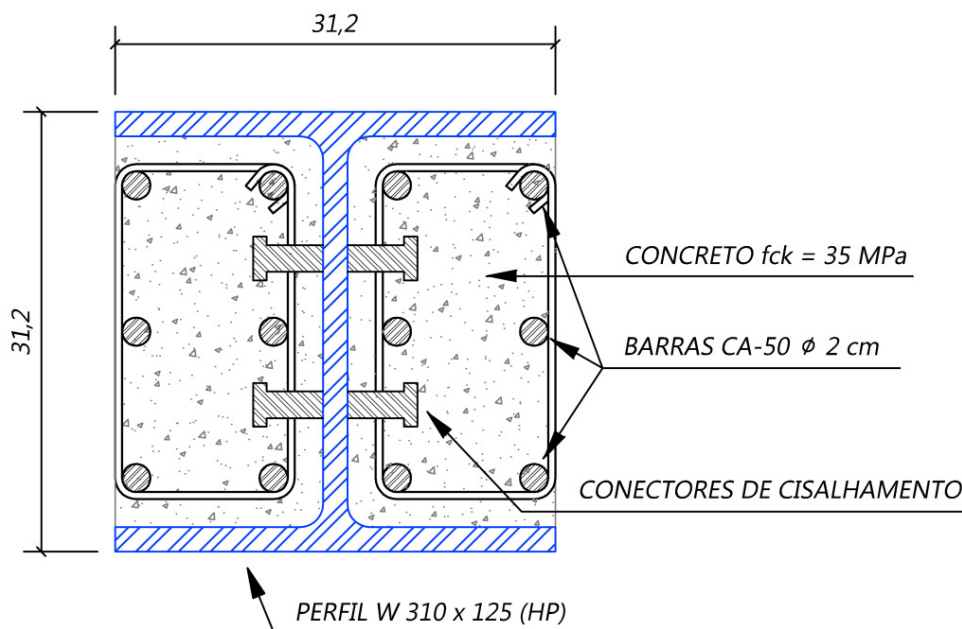
7.3.3 Pilares

Pilares, segundo Dias (2008, p. 24), são elementos sujeitos principalmente a esforços axiais de compressão, podendo apresentar-se em conjunto com momentos ou não. Esses elementos são os mais importantes de uma edificação, pois sua responsabilidade é a transferência dos esforços às fundações, garantindo a estabilidade e a integridade da estrutura.

Os perfis utilizados em pilares são os mais variados, indo desde perfis H, I ou tubulares até perfis de seção composta ou mistos de aço e concreto. Para o projeto desenvolvido, considerou-se adequado o uso de perfis mistos de aço e concreto, compostos de perfis W 310 x 152 (HP), concreto de f_{ck} 35 MPa e barras de aço CA-50 de 20 mm de diâmetro. O perfil H apresenta maior área e boa relação entre os momentos de inércia, enquanto o concreto permite

um aumento da seção resistente a esforços de compressão e auxilia na contenção dos efeitos de flambagem local do perfil de aço. A figura 21 apresenta a seção adotada aos pilares mistos.

Figura 21 – Seção mista de aço e concreto adotada



(fonte: elaborado pelo autor)

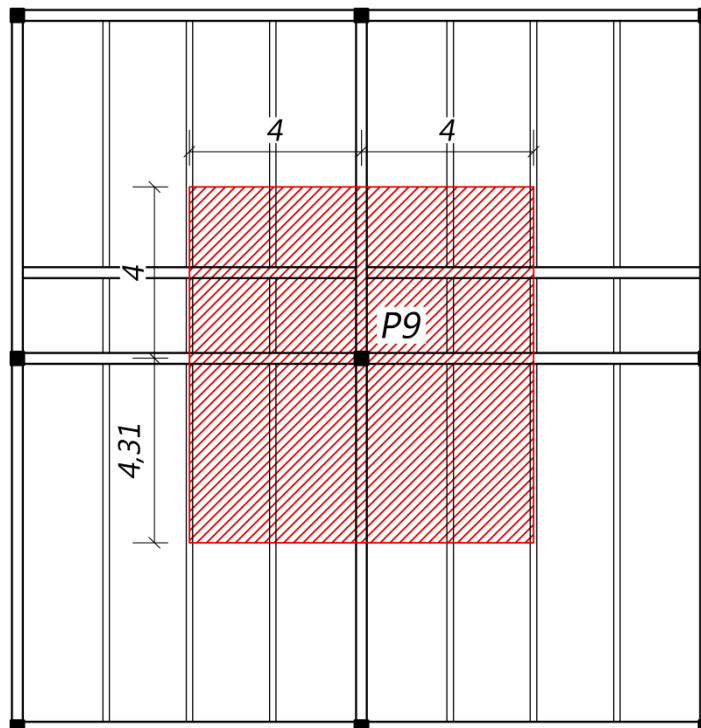
O pré-dimensionamento de pilares é o mais complexo dentre os elementos estruturais, visto que sobre eles agem cargas axiais de compressão que provocam fenômenos como a flambagem. A consideração de seção mista, por sua vez, agrega dificuldades adicionais, pois os carregamentos devem ser absorvidos por elementos de diferentes resistências e módulos de elasticidade de forma conjunta. Deve-se, portanto, estimar a resistência da seção como um todo através de procedimentos adequados e compará-la com as solicitações máximas atuantes.

Inicialmente optou-se pela determinação de forma aproximada do carregamento atuante sobre o pilar mais solicitado da edificação. Para isso, considerou-se um carregamento distribuído dado pela soma dos carregamentos de $8,7 \text{ kN/m}^2$, determinado no pré-dimensionamento das lajes, e do peso próprio da laje *steel deck*, dado como $2,28 \text{ kN/m}^2$ conforme informações do fabricante, majorado pelo coeficiente 1,35 referente a elementos moldados no local apresentado no quadro 5.

Assim, obteve-se um carregamento distribuído de $11,78 \text{ kN/m}^2$ que foi aplicado nas lajes adjacentes ao pilar P9. Assume-se que, por receber o carregamento dos maiores vãos da

estrutura e por apresentar 4 lajes descarregando sobre ele, esse elemento é o mais solicitado por efeitos de compressão. A figura 22 apresenta a área de influência considerada para esse elemento. O quadro 9, por sua vez, apresenta o cálculo realizado para obtenção da carga atuante sobre P9.

Figura 22 – Área de influência do pilar P9



(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 9 – Cálculo aproximado do carregamento atuante sobre o pilar P9

ESTIMATIVA DE CARREGAMENTO P9	
Área de influência (m ²)	66,5
Carga distribuída (kN/m ²)	11,8
Carga total - 1 pavto. (kN)	783,1
Número de pavimentos	5
Carga total - 5 pavtos. (kN)	3915,7

(fonte: elaborado pelo autor)

Para realizar a verificação de forma simplificada do pilar P9 com seção mista, optou-se pela determinação da resistência de um perfil misto sem a consideração da contribuição das barras de aço CA-50 e sem a avaliação das solicitações de flexo-compressão, analisando-se apenas a compressão simples por se tratar da solicitação de maior magnitude. Dessa forma, a NBR

8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) estabelece que a força resistente de cálculo à compressão é dada pela fórmula 11:

$$N_{Rd,pil} = \chi N_{Pl,Rd} \quad (\text{fórmula 11})$$

Onde:

$N_{Rd,pil}$ = força resistente de cálculo de pilares mistos axialmente comprimidos, em kN;

χ = fator de redução de resistência à compressão em função da esbeltez do elemento (adimensional);

$N_{Pl,Rd}$ = força axial de compressão resistente de cálculo da seção à plastificação total, em kN.

O valor do fator de redução de resistência em função da esbeltez é obtido através da fórmula 12:

$$\chi = 0,658^{\lambda_{0,m}^2}, \text{ para } \lambda_{0,m} \leq 1,50$$

(fórmula 12)

$$\chi = \frac{0,877}{\lambda_{0,m}^2}, \text{ para } \lambda_{0,m} > 1,5$$

Onde:

χ = fator de redução de resistência em função da esbeltez do elemento (adimensional);

$\lambda_{0,m}$ = índice de esbeltez reduzido (adimensional).

Para obtenção do fator de redução de resistência em função da esbeltez, necessita-se obter inicialmente o índice de esbeltez reduzido. Esse índice é dado pela fórmula 13:

$$\lambda_{0,m} = \sqrt{\frac{N_{PL,R}}{N_e}} \quad (\text{fórmula 13})$$

Onde:

$\lambda_{0,m}$ = índice de esbeltez reduzido (adimensional);

$N_{PL,R}$ = força axial de compressão resistente da seção à plastificação total, em kN;

N_e = força axial de flambagem elástica, em kN.

O valor da força axial de compressão resistente da seção à plastificação total pode ser obtido através da fórmula 14:

$$N_{PL,R} = f_y A_a + \alpha f_{ck} A_c + f_{ys} A_s \quad (\text{fórmula 14})$$

Onde:

$N_{PL,R}$ = força axial de compressão resistente da seção à plastificação total, em kN;

f_y = tensão de escoamento do aço, em kN/cm²;

A_a = área do perfil de aço do pilar, em cm²;

α = coeficiente de ponderação igual a 0,85 para seções parcialmente revestidas (adimensional);

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão, em kN/cm²;

A_c = área de concreto, em cm²;

f_{ys} = tensão de escoamento do aço da armadura, em kN/cm²;

A_s = área de aço da armadura, em cm².

O valor da força axial de flambagem elástica, por sua vez, pode ser obtido através da fórmula 15:

$$N_e = \frac{\pi^2 (EI)_e}{(KL)^2} \quad (\text{fórmula 15})$$

Onde:

N_e = força axial de flambagem elástica, em kN;

$(EI)_e$ = rigidez efetiva à flexão, em kN.cm²;

KL = comprimento de flambagem do pilar, em cm.

A rigidez efetiva à flexão necessária ao cálculo da flambagem elástica pode ser obtida através da fórmula 16:

$$(EI)_e = E_a I_a + 0,6 E_{c,red} I_c + E_s I_s \quad (\text{fórmula 16})$$

Onde:

$(EI)_e$ = rigidez efetiva à flexão, em kN.cm²;

E_a = módulo de elasticidade do aço do perfil, em kN/cm²;

I_a = momento de inércia da seção transversal do perfil de aço, em cm⁴;

$E_{c,red}$ = módulo de elasticidade reduzido do concreto, em kN/cm²;

I_c = momento de inércia da seção do concreto não fissurado, em cm⁴;

E_s = módulo de elasticidade do aço da armadura, em kN/cm²;

I_s = momento de inércia da seção transversal da armadura do concreto, em cm⁴.

Finalmente, o valor do módulo de elasticidade reduzido do concreto pode ser obtido através da fórmula 17:

$$E_{c,red} = \frac{E_c}{1 + \varphi \left(\frac{N_{G,Sd}}{N_{Sd}} \right)} \quad (\text{fórmula 17})$$

Onde:

$E_{c,red}$ = módulo de elasticidade reduzido do concreto, em kN/cm²;

E_c = módulo de elasticidade do concreto, em kN/cm²;

φ = coeficiente de fluência do concreto, tomado igual a 2,5 nas seções parcialmente revestidas com concreto (adimensional);

$N_{G,Sd}/N_{Sd}$ = relação entre a parcela da força axial solicitante de cálculo devida à ação permanente e a força axial total solicitante de cálculo, tomada igual a 0,6 (adimensional).

Sabendo-se que o valor de $N_{Pl,Rd}$ pode ser obtido substituindo-se na fórmula 14 as resistências características dos materiais por suas resistências de cálculo, pode-se determinar a força resistente de cálculo da seção mista de aço e concreto. Os valores obtidos são apresentados no quadro 10.

Quadro 10 – Pré-dimensionamento da seção mista de aço e concreto

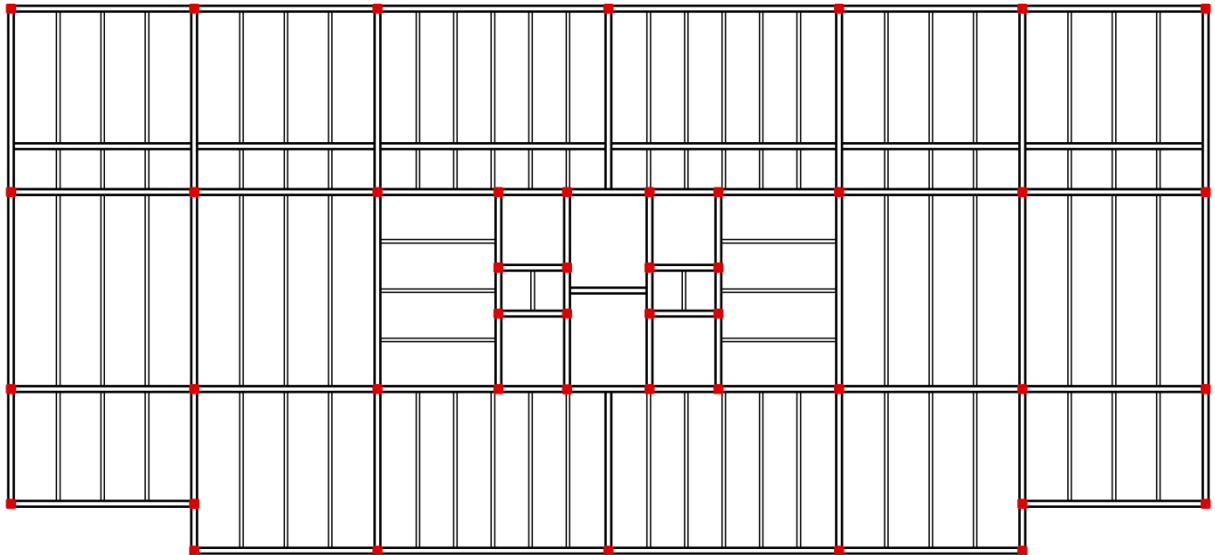
PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE SEÇÃO MISTA DE AÇO E CONCRETO	
E_c (kN/cm ²)	3313,00
$E_{c,red}$ (kN/cm ²)	1325,20
I_c (cm ⁴)	70142,00
E_a (kN/cm ²)	21000,00
I_a (cm ⁴)	8823,00
E_s (kN/cm ²)	0,00
I_s (cm ⁴)	0,00
$(EI)_e$ (kN.cm ²)	241054385,80
(KL) (cm)	300,00
N_e (kN)	26434,57
f_v (kN/cm ²)	34,50
A_a (cm ²)	159,00
f_{ck} (kN/cm ²)	3,50
A_c (cm ²)	814,44
f_{vs} (kN/cm ²)	0,00
A_s (cm ²)	0,00
$N_{Pl,R}$ (kN)	7908,46
$\lambda_{0,m}$	0,55
χ	0,88
$N_{Pl,Rd}$ (kN)	6717,50
N_{Rd} (kN)	5926,88

(fonte: elaborado pelo autor)

Deve-se levar em conta para os resultados de resistência obtidos que não foram considerados os efeitos devidos à flexo-compressão. Essa análise, portanto, é válida apenas para pré-dimensionamento, devendo-se realizar a análise completa das solicitações às quais os pilares

estão sujeitos para sua verificação. De qualquer modo, adotou-se para todos os pilares a seção mista verificada, conforme a figura 23.

Figura 23 – Seções adotadas para os pilares após o pré-dimensionamento



■ SEÇÃO MISTA W 310 x 125 (HP) + CONCRETO $f_{ck} = 35\text{MPa}$ + AÇO CA-50

(fonte: elaborado pelo autor)

8 DETERMINAÇÃO DOS CARREGAMENTOS E COMBINAÇÕES

No presente capítulo detalha-se a obtenção dos valores de carregamentos permanentes e acidentais atuantes sobre a estrutura, devidos ao peso próprio dos elementos, às sobrecargas normatizadas e à ação do vento. Na sequência, são indicadas as combinações de ações utilizadas no cálculo da estrutura.

8.1 CARREGAMENTOS PERMANENTES

Os carregamentos permanentes, presentes em uma edificação comercial, advém principalmente dos elementos construtivos utilizados. Podendo apresentar-se de forma distribuída sobre lajes e vigas ou ainda de forma concentrada sobre esses elementos, os carregamentos permanentes foram determinados de forma independente para cada pavimento, conforme detalhado a seguir.

8.1.1 Pavimento tipo

A determinação dos carregamentos do pavimento tipo foi feita em duas etapas. Na etapa inicial, levantou-se os carregamentos distribuídos sobre as lajes. São eles:

- a) **peso próprio dos elementos estruturais (vigas e pilares):** não foram considerados como carregamentos atuante sobre a estrutura, uma vez que o software de análise estrutural considera este carregamento automaticamente em função do perfil selecionado;
- b) **laje *steel deck*:** considerou-se para a laje *steel deck* uma espessura de 0,13 m e carga distribuída de 2,28 kN/m², valor obtido diretamente da tabela do fabricante, conforme detalhado no Capítulo 7;
- c) **revestimentos:** previu-se um revestimento de 0,05 m sobre a laje, sendo 0,01 m de revestimento cerâmico com carga distribuída de 0,18 kN/m² e 0,04 m de concreto simples para regularização e assentamento, com carga distribuída de 0,96 kN/m²;
- d) **forro:** estimou-se o uso de forros em gesso sob as lajes com espessura de 0,01 m e carga distribuída de 0,13 kN/m² nos escritórios e espessura de 0,02 m e carga distribuída de 0,25 kN/m² nos corredores.

Cabe ressaltar que os valores de peso específico utilizados para o revestimento cerâmico, para o concreto simples e para o forro de gesso foram obtidos através do quadro 4. Suas respectivas cargas distribuídas são o simples produto dos pesos específicos pelas espessuras consideradas.

Tendo em vista a flexibilidade dos ambientes em uma edificação comercial, optou-se por considerar o peso próprio das paredes internas de gesso acartonado como um carregamento distribuído. Segundo a NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 1):

Quando forem previstas paredes divisórias, cuja posição não esteja definida no projeto, o cálculo de pisos com suficiente capacidade de distribuição transversal da carga, quando não feito por processo exato, pode ser feito admitindo, além dos demais carregamentos, uma carga uniformemente distribuída por metro quadrado de piso não menor que um terço do peso por metro linear de parede pronta, observado o valor mínimo de 1 kN/m².

As paredes de gesso acartonado apresentam, segundo Gypsum Drywall (2014, p. 1), uma carga distribuída devida ao peso próprio de 40 kgf/m², ou 0,4 kN/m². Respeitando-se a orientação da NBR 6120, anteriormente citada, adotou-se para as paredes de gesso acartonado um carregamento distribuído de 1 kN/m².

Definidos os carregamentos distribuídos do pavimento tipo, procedeu-se à sua introdução no modelo estrutural. Os quadros 11 e 12 apresentam o resumo dos carregamentos considerados por laje. A figura 24 apresenta estes carregamentos já introduzidos nas respectivas posições.

Quadro 11 – Carregamentos permanentes nas regiões de escritórios

CARREGAMENTOS PERMANENTES - ESCRITÓRIOS	PESO ESPECÍFICO NORMATIZADO (kN/m ³)	CARGA DISTRIBUÍDA SOBRE A LAJE (kN/m ²)
Peso próprio dos elementos estruturais (vigas e pilares)	considerado automaticamente pelo software de análise estrutural	
Laje steel deck, espessura 15 cm	-	2,28
Revestimento de concreto simples sobre a laje, espessura 4 cm	24,0	0,96
Revestimento cerâmico, espessura 1 cm	18,0	0,18
Forro em gesso, espessura 1 cm	12,5	0,13
Alvenaria de gesso acartonado (altura = 2,80 m, espessura = 0,15 m)	-	1,00
TOTAL		4,55

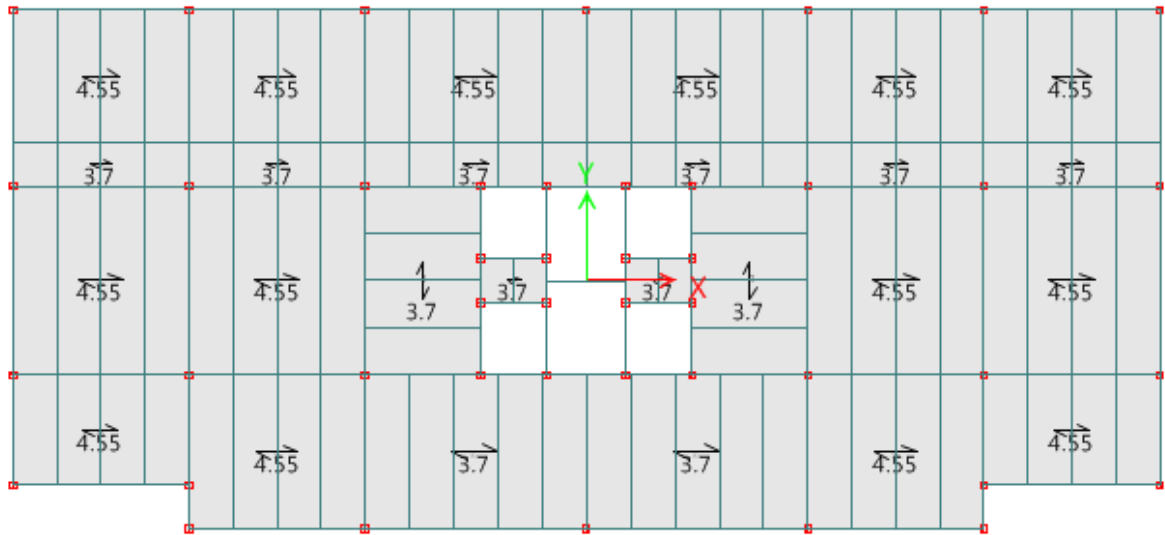
(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 12 – Carregamentos permanentes nas regiões de corredores

CARREGAMENTOS PERMANENTES - CORREDORES	PESO ESPECÍFICO NORMATIZADO (kN/m ³)	CARGA DISTRIBUÍDA SOBRE A LAJE (kN/m ²)
Peso próprio dos elementos estruturais (vigas e pilares)	considerado automaticamente pelo software de análise estrutural	
Laje steel deck, espessura 15 cm	-	2,28
Revestimento de concreto simples sobre a laje, espessura 4 cm	24,0	0,96
Revestimento cerâmico, espessura 1 cm	18,0	0,18
Forro em gesso, espessura 2 cm	12,5	0,25
TOTAL		3,7

(fonte: elaborado pelo autor)

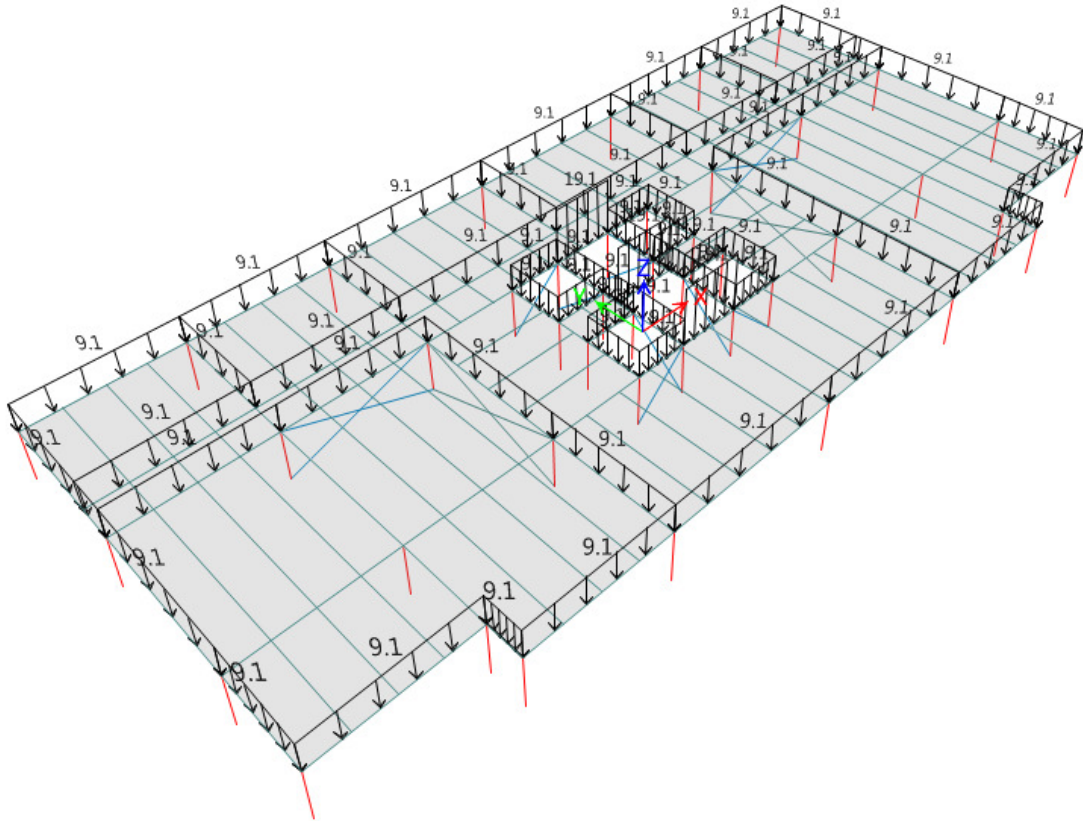
Figura 24 – Carregamentos permanentes distribuídos do pavimento tipo aplicados ao modelo estrutural



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

Posteriormente, determinou-se numa segunda etapa os carregamentos lineares atuantes sobre o pavimento tipo. Eles advêm da carga das alvenarias sobre vigas, e foram determinados considerando-se paredes de 2,8 m de altura e 0,25 m de espessura em blocos cerâmicos furados. Conforme o quadro 4, esses blocos apresentam um peso específico de 13 kN/m³, levando a um carregamento linear de 9,1 kN/m. Sua introdução no modelo pode ser observada na figura 25. Introduziu-se também um carregamento estimado de 10 kN/m referente ao apoio das escadas sobre as vigas da região de circulação vertical.

Figura 25 – Carregamentos permanentes lineares do pavimento tipo



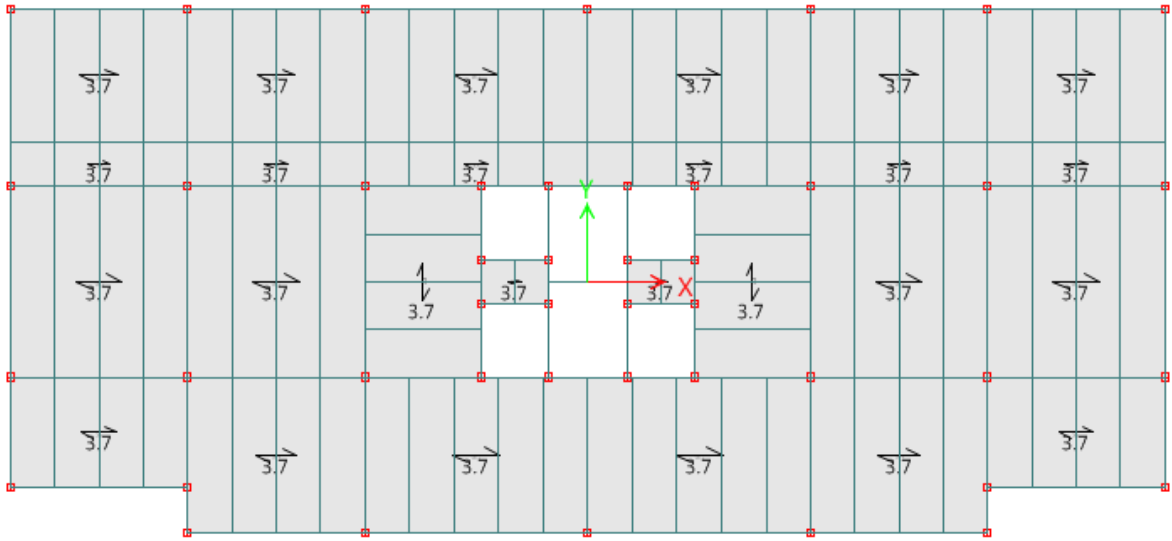
(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.1.2 Cobertura

Para a obtenção dos carregamentos da cobertura, considerou-se que não há alvenarias sobre as lajes. Dessa forma, previu-se apenas os carregamentos devidos ao peso próprio das lajes, forros e revestimentos, semelhantes aos apresentados no pavimento tipo. Não foram contabilizados nos carregamentos o peso dos elementos de impermeabilização.

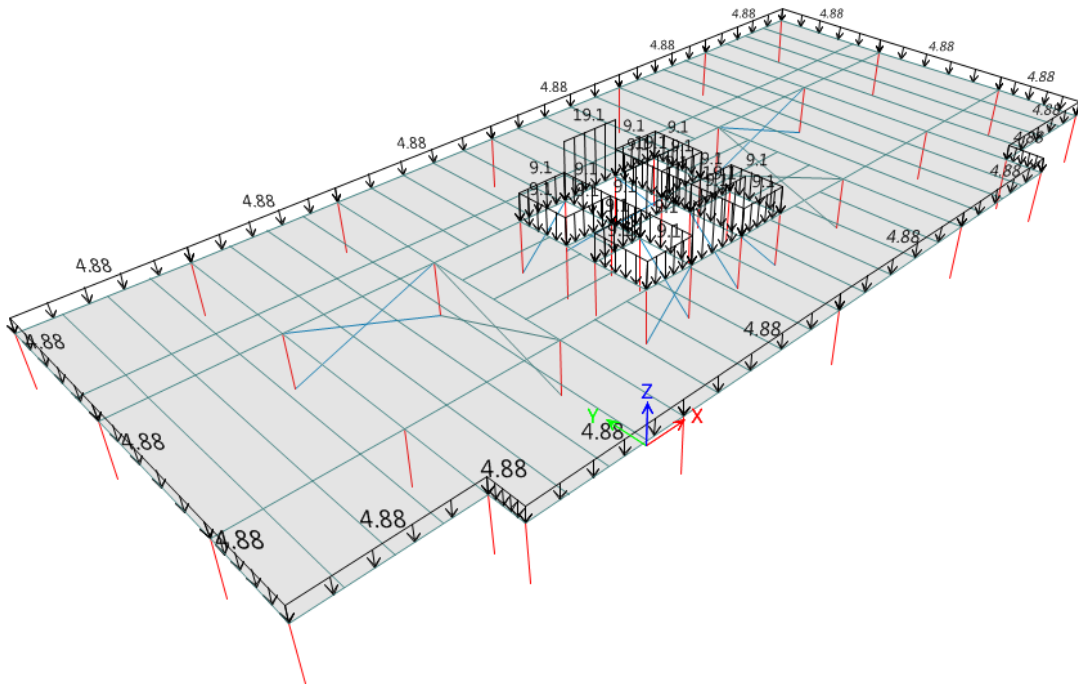
Além dos carregamentos distribuídos, considerou-se ainda um carregamento linear de 4,88 kN/m sobre as vigas de extremidade devido a uma platibanda de bloco cerâmico furado com 1,5 m de altura e 0,25 m de espessura. As figuras 26 e 27 apresentam os carregamentos aplicados no modelo.

Figura 26 – Carregamentos permanentes distribuídos na cobertura



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

Figura 27 – Carregamentos permanentes lineares na cobertura



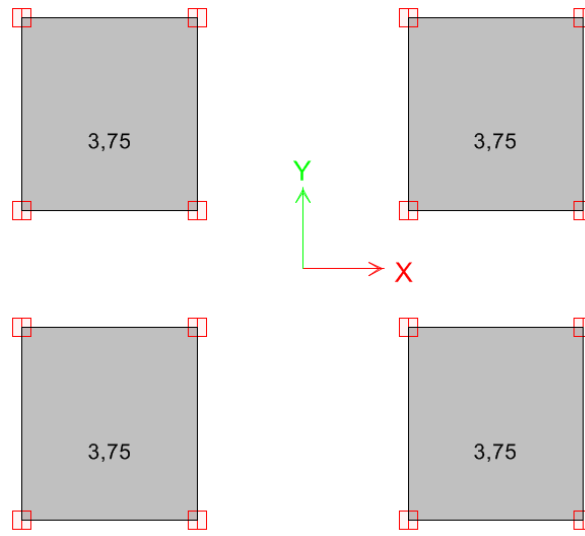
(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.1.3 Casa de máquinas

Considerou-se como carregamento permanente para a laje da casa de máquinas dos elevadores apenas uma carga distribuída de 3,75 kN/m² referente ao peso próprio de uma laje

de concreto armado moldada no local de 0,15 m, necessária ao suporte dos equipamentos. Essa laje foi escolhida devido ao fato de não existirem lajes *steel deck* com resistência superior a 20 kN/m², carga inferior à necessária aos equipamentos. A figura 28 apresenta os carregamentos distribuídos já introduzidos no modelo.

Figura 28 – Carregamentos permanentes distribuídos nas lajes das casas de máquinas aplicados ao modelo estrutural

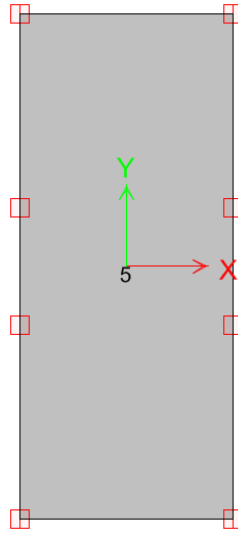


(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.1.4 Reservatório superior

Considerou-se como carregamento permanente para a laje do reservatório uma carga distribuída de 5 kN/m² referente ao peso próprio de uma laje de concreto armado moldada no local de 0,20 m, necessária ao suporte dos reservatórios de fibra com seu volume máximo de água. Essa laje foi escolhida devido ao fato de não existirem lajes *steel deck* com resistência superior a 20 kN/m², carga inferior à necessária aos reservatórios. A figura 29 apresenta os carregamentos distribuídos já introduzidos no modelo.

Figura 29 – Carregamentos permanentes distribuídos nas lajes do reservatório superior aplicados ao modelo estrutural



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.2 CARREGAMENTOS VARIÁVEIS

Conforme apresentado no Capítulo 6, ações variáveis são aquelas cujos valores apresentam variações significativas durante o período de utilização da edificação. Os carregamentos variáveis considerados no projeto foram os advindos do uso da edificação, como as sobrecargas acidentais, e devidos aos esforços de vento atuantes, detalhados a seguir.

8.2.1 Sobrecarga acidental

De forma semelhante aos carregamentos permanentes, os carregamentos variáveis devidos a sobrecargas acidentais foram determinados de forma independente para cada pavimento. Seu detalhamento é apresentado a seguir.

8.2.1.1 Pavimento tipo

Os carregamentos variáveis distribuídos devidos ao uso considerados no pavimento tipo da edificação foram obtidos conforme orientação da NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980) e são resumidos no quadro 13. O maior carregamento nas regiões de circulação, como corredores e escadas, justifica-se pela necessidade de consideração de situações de evacuação, quando um grande número de pessoas acabam

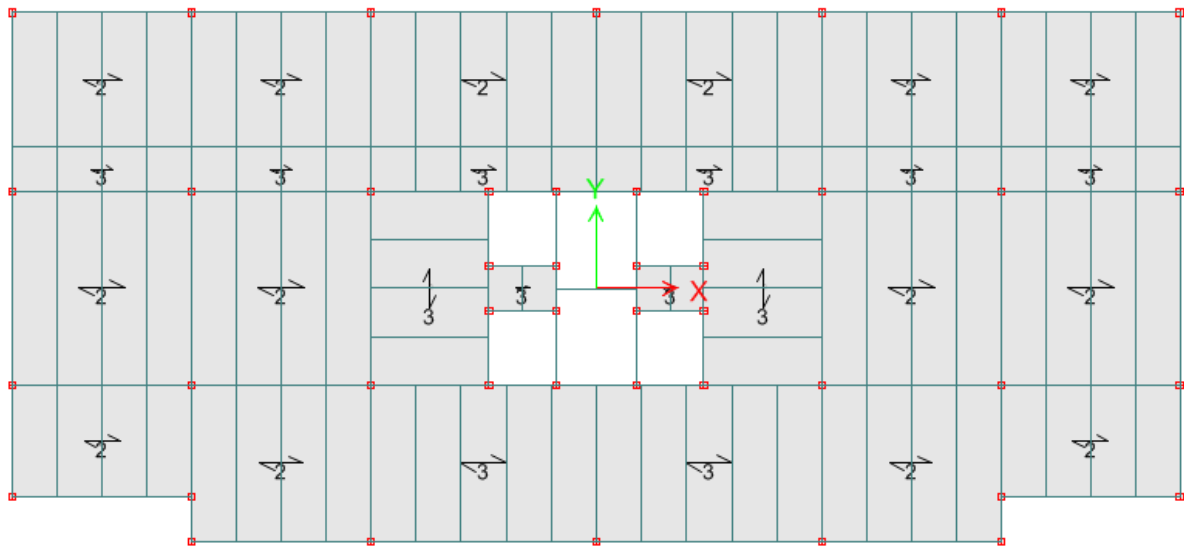
aglomeradas nesses locais, sobrecarregando os elementos nessa região. A figura 30 apresenta os carregamentos já aplicados ao modelo estrutural.

Quadro 13 – Sobrecargas acidentais distribuídas consideradas para o pavimento tipo

SOBRECARGAS ACIDENTAIS - PAVIMENTO TIPO	CARGA DISTRIBUÍDA SOBRE A LAJE (kN/m ²)
Salas de uso geral e banheiros em escritórios	2,00
Corredores com acesso ao público	3,00
Escadas com acesso ao público	3,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 30 – Sobrecargas acidentais do pavimento tipo aplicadas ao modelo estrutural



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.2.1.2 Cobertura

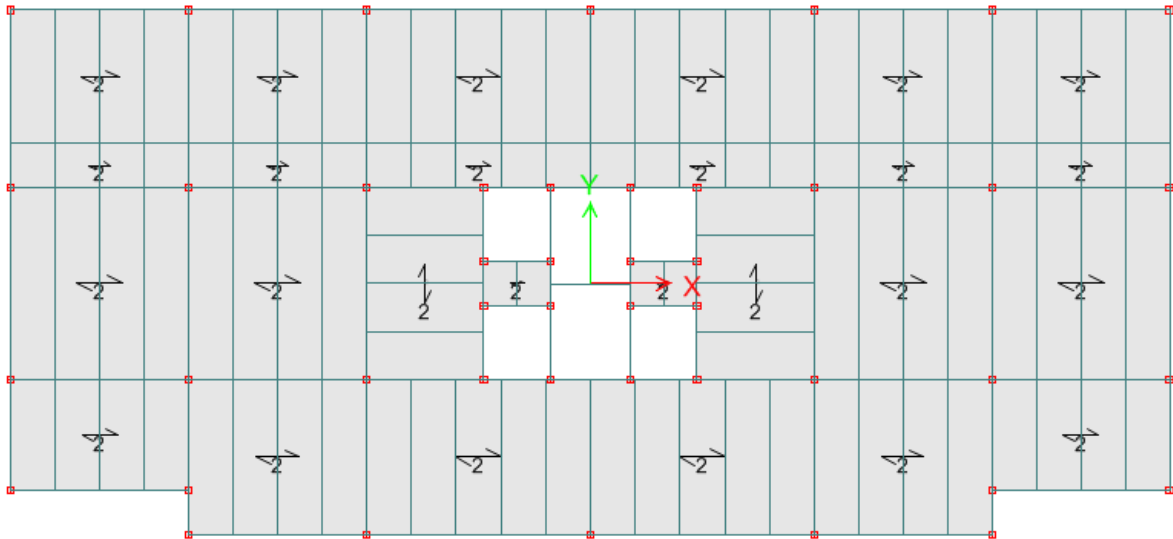
De forma semelhante ao pavimento tipo, as sobrecargas variáveis consideradas para coberturas sem acesso ao público foram obtidas conforme orientação da NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980) e são resumidas no quadro 14. A figura 31, por sua vez, apresenta os carregamentos já aplicados ao modelo estrutural.

Quadro 14 – Sobrecargas acidentais distribuídas consideradas para a cobertura

SOBRECARGAS ACIDENTAIS - COBERTURA	CARGA DISTRIBUÍDA SOBRE A LAJE (kN/m ²)
Terraços sem acesso ao público	2,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 31 – Sobrecargas acidentais da cobertura aplicadas ao modelo estrutural

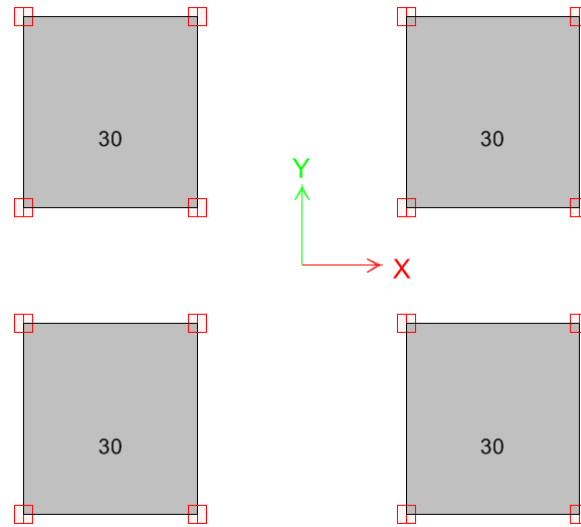


(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.2.1.3 Casa de máquinas

A sobrecarga acidental distribuída considerada para a laje da casa de máquinas corresponde ao peso dos equipamentos e do conjunto elevador/contrapeso. Tendo em vista a grande variabilidade de modelos, capacidade de carga e velocidades de operação, fatores que alteram o valor do carregamento, deve-se consultar o fabricante do modelo adotado para obtenção dos valores corretos. Alternativamente, Alves (2011, p. 14) indica que, para forros de casas de máquina de elevadores deve-se considerar um carregamento de 30 kN/m² para elevadores com velocidades menores que 1 m/s, que compreende o peso do elevador, seus ocupantes e demais equipamentos. Assim, a figura 32 apresenta esse carregamento já aplicado ao modelo estrutural.

Figura 32 – Sobrecarga accidental das casas de máquinas aplicadas ao modelo estrutural

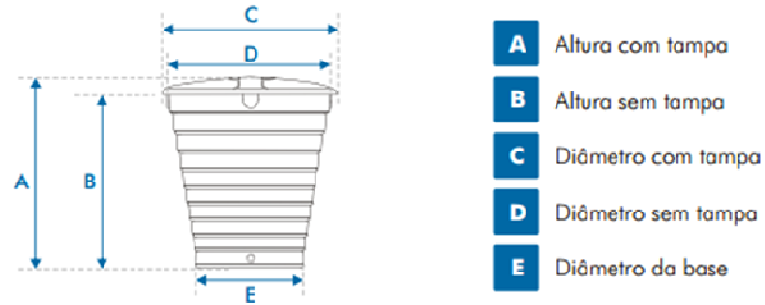


(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.2.1.4 Reservatório superior

Necessita-se, para a obtenção da sobrecarga accidental sobre a laje do reservatório superior o conhecimento do volume de água armazenada. Considerou-se suficiente um volume de 20000 l, obtido estimando-se um consumo conservador de 400 l/dia por sala comercial e um armazenamento para um período de 24 horas, além de uma reserva de incêndio de 4000 l. Optou-se ainda por utilizar duas caixas d'água em fibra de vidro com capacidade para 10000 l cada. Como se pode observar na tabela 4, o peso total de cada reservatório cheio é de 10136,70 kg e o diâmetro da base é 2,38 m. Assim, obtém-se uma carga distribuída sobre a laje de 22,8 kN/m², aplicada ao modelo estrutural conforme apresentado na figura 33.

Tabela 4 – Cargas e dimensões de reservatórios de fibra de vidro

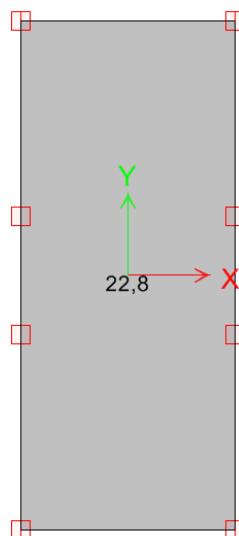


Capacidade em litros	DIMENSÃO EM METROS					PESO EM QUILOS	
	A	B	C	D	E	Caixa vazia	Caixa cheia
310	0,67	0,59	1,02	0,94	0,75	9,70	319,70
500	0,66	0,58	1,24	1,15	1,00	14,10	514,10
1.000	0,90	0,80	1,52	1,40	1,17	20,30	1.020,30
1.500	0,88	0,75	1,74	1,63	1,51	27,10	1,527,10
2.000	1,14	0,99	1,93	1,83	1,52	34,80	2.034,80
3.000	1,47	1,32	2,06	1,88	1,52	49,00	3.049,00
4.000	1,82	1,66	2,12	2,00	1,52	57,10	4.057,10
5.000	1,85	1,64	2,34	2,21	1,86	74,90	5.074,90
6.000	1,92	1,70	2,45	2,31	2,00	94,00	6.094,00
7.500	2,27	2,01	2,57	2,40	2,00	110,30	7.610,30
8.000	2,39	2,09	2,62	2,57	2,00	116,40	8.116,40
10.000	2,31	2,00	2,82	2,70	2,38	136,70	10.136,70
10.000**	2,82	2,50	2,70	2,50	2,00	132,00	10.132,00
12.000	2,46	2,12	3,05	2,89	2,48	161,00	12.161,00
15.000	2,94	2,59	3,09	2,95	2,50	190,90	15.190,90
20.000	3,67	3,26	3,25	3,08	2,41	278,10	20.278,10
25.000	4,39	4,09	3,34	3,31	2,42	413,00	25.413,00

* Dimensões e pesos aproximados. ** Formato Diferenciado.

(fonte: FORTLEV, 2014, p. 5)

Figura 33 – Sobrecarga acidental do reservatório superior aplicados ao modelo estrutural



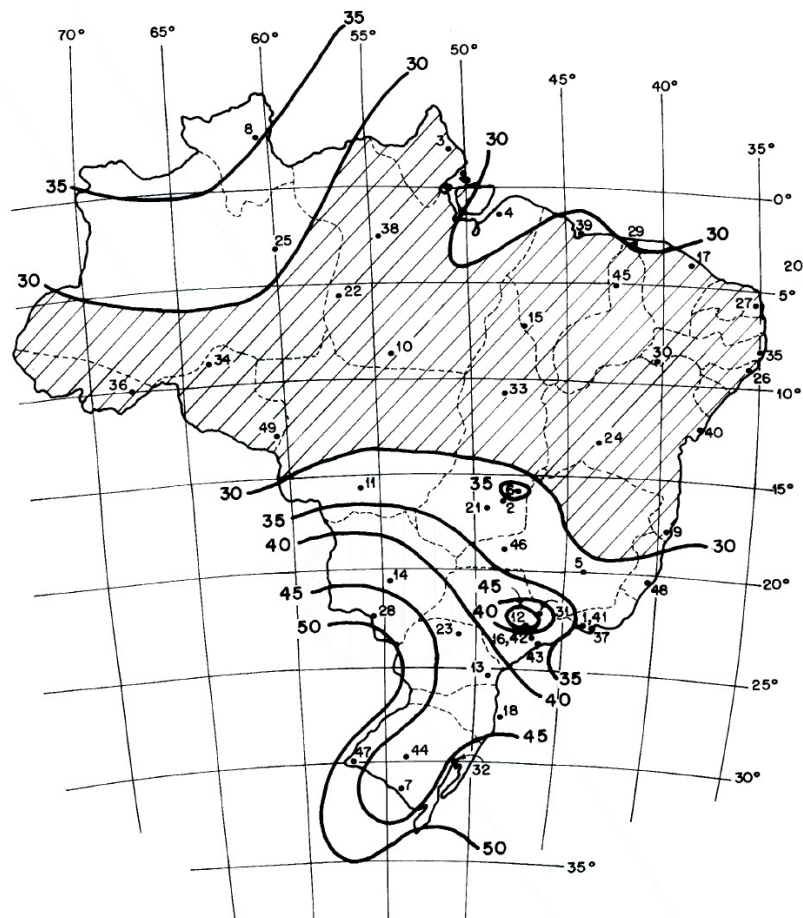
(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.2.2 Vento

As ações devidas ao vento para edificações correntes foram determinadas seguindo-se as recomendações da NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988). Nela, coeficientes estáticos equivalentes são considerados a fim de representar as ações dinâmicas às quais uma estrutura encontra-se sujeita durante uma rajada de vento.

Inicialmente, deve-se determinar a velocidade básica do vento (V_0), em m/s, em função da região onde se encontra a edificação. Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5), velocidade básica “[...] é a velocidade de uma rajada de 3 s, excedida em média uma vez em 50 anos, a 10 m acima do terreno, em campo aberto e plano.”. Sua determinação é feita utilizando-se o mapa de isopletas apresentado na figura 34. Nele observa-se que, para a região de Porto Alegre, pode-se considerar uma velocidade básica do vento de 45 m/s.

Figura 34 – Mapa de isopletas de velocidade básica



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 6)

De posse da velocidade básica do vento, deve-se prosseguir com a determinação da velocidade característica do vento. Para isso, é utilizada a fórmula 18 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 4):

$$V_k = V_0 S_1 S_2 S_3 \quad (\text{fórmula 18})$$

Onde:

V_k = velocidade característica do vento, em m/s;

V_0 = velocidade básica do vento, em m/s;

S_1 = fator topográfico da região (adimensional);

S_2 = fator de consideração combinada da rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno (adimensional);

S_3 = fator estatístico (adimensional).

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5), o fator topográfico S_1 “[...] leva em consideração as variações do relevo do terreno [...]”. Para terrenos planos, seu valor deve ser tomado igual a 1.

O fator S_2 , por sua vez, pondera, segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 8), “[...] o efeito combinado da rugosidade do terreno, da variação da velocidade do vento com a altura acima do terreno e das dimensões da edificação ou parte da edificação em consideração.”. A consideração da rugosidade é feita através de cinco categorias, sendo a situação de estudo enquadrada na categoria V. As dimensões da edificação, por sua vez, são divididas em três classes, das quais se toma como apropriada para a edificação a classe B. Finalmente, a consideração da altura deve ser feita individualmente para cada pavimento através da tabela 2 da NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10) e os resultados obtidos são apresentados no quadro 15.

Por fim, o fator estatístico S_3 , segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10), “[...] é baseado em conceitos estatísticos e considera o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação.”. Para a edificação estudada, tomou-se esse valor como igual a 1.

Quadro 15 – Fator S_2 para cada pavimento da edificação

Pavimento	z (m)	Fator S_2
2o. Pavimento	3	0,67
3o. Pavimento	6	0,67
4o. Pavimento	9	0,67
5o. Pavimento	12	0,70
Cobertura	15	0,72

(fonte: elaborado pelo autor)

Definidos todos os parâmetros necessários, obtêm-se, para cada pavimento, a velocidade característica do vento considerada. Essas velocidades são apresentadas de forma resumida no quadro 16.

Quadro 16 – Velocidade característica para cada pavimento da edificação em função da altura

Pavimento	z (m)	v_k (m/s)
2o. Pavimento	3	30,15
3o. Pavimento	6	30,15
4o. Pavimento	9	30,15
5o. Pavimento	12	31,34
Cobertura	15	32,58

(fonte: elaborado pelo autor)

Obtidos os valores das velocidades características, pode-se prosseguir com a determinação da pressão dinâmica do vento sobre cada ponto da edificação. Seu valor é dado através da fórmula 19 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10):

$$q = 0,613 V_k^2 \quad (\text{fórmula 19})$$

Onde:

q = pressão dinâmica, em Pa;

V_k = velocidade característica do vento, em m/s.

De posse das pressões dinâmicas sobre cada ponto da edificação, pode-se obter os valores de força de arrasto atuantes. Seus valores são dados pela fórmula 18 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 19):

$$F_a = C_a q A \quad (\text{fórmula 20})$$

Onde:

F_a = Força de arrasto sobre uma área da edificação, em N;

C_a = coeficiente de arrasto aerodinâmico (adimensional);

q = pressão dinâmica, em Pa;

A = área da edificação considerada, em m².

O coeficiente de arrasto aerodinâmico é função do ângulo de incidência da rajada de vento e é determinado através da relação entre as dimensões da edificação utilizando-se a NBR 6123, mais especificamente, sua figura 4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 20). Seu valor foi determinado como 0,77 para as fachadas menores (vento incidindo a 0° e 180°) e como 1,16 para as fachadas maiores da edificação (vento incidindo a 90° e 270°). A área de influência, por sua vez, é a área compreendida entre a metade de cada pavimento. Dessa forma, os valores obtidos são apresentados no quadro 17.

Quadro 17 – Forças de arrasto obtidas para as diferentes incidências

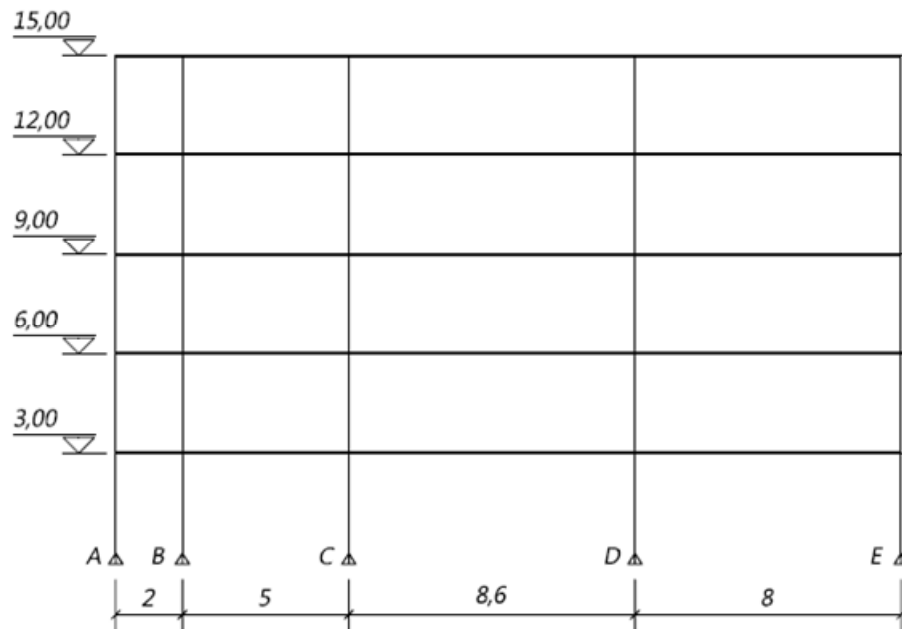
Pavimento	q (kPa)	Área face menor (m ²) - vento 0° e 180°	Coefficiente de arrasto (C_a) - face menor	Área face maior (m ²) - vento 90° e	Coefficiente de arrasto (C_a) - face maior	Força de arrasto total - face menor (kN)	Força de arrasto total - face maior (kN)
2o. Pavimento	0,56	106,43	0,77	234,68	1,16	45,66	151,69
3o. Pavimento	0,56	70,95	0,77	156,45	1,16	30,44	101,13
4o. Pavimento	0,56	70,95	0,77	156,45	1,16	30,44	101,13
5o. Pavimento	0,60	70,95	0,77	156,45	1,16	32,89	109,24
Cobertura	0,65	35,48	0,77	78,23	1,16	17,78	59,06

(fonte: elaborado pelo autor)

Para a introdução das forças de vento no modelo estrutural optou-se pela sua aplicação nos nós de cada pavimento. Assim, foi necessária a distribuição dos esforços proporcionalmente à área de influência no pavimento. As figuras 35 e 36 apresentam as distâncias em metros entre

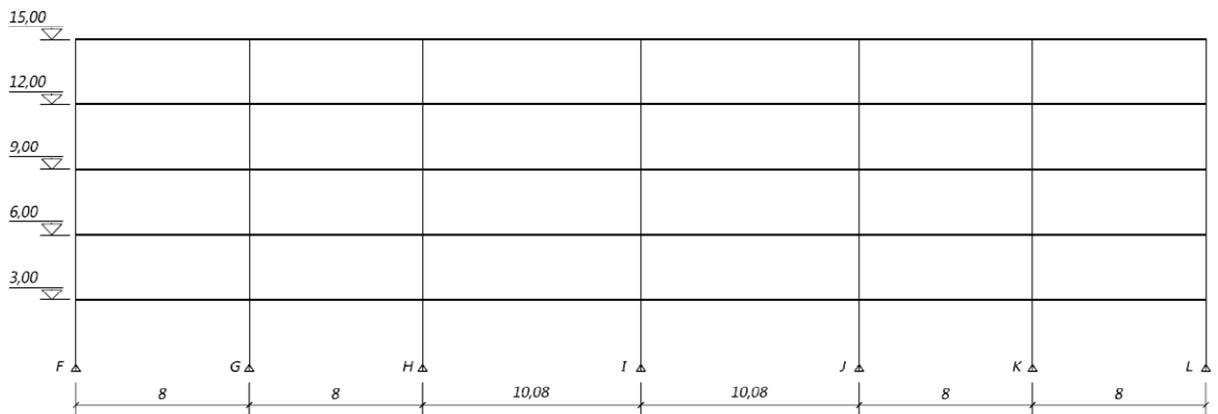
nós da estrutura, enquanto os quadros 18 e 19 apresentam as forças resultantes nos nós da edificação.

Figura 35 – Distâncias entre os nós da estrutura – face menor



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 36 – Distâncias entre os nós da estrutura – face maior



(fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 18 – Forças resultantes por nó – face menor

Pavimento	z (m)	Força por nó (kN)				
		A	B	C	D	E
2o. Pavimento	3	1,93	6,77	13,16	16,06	7,74
3o. Pavimento	6	1,29	4,51	8,77	10,71	5,16
4o. Pavimento	9	1,29	4,51	8,77	10,71	5,16
5o. Pavimento	12	1,39	4,88	9,48	11,57	5,57
Cobertura	15	0,75	2,64	5,12	6,25	3,01

(fonte: elaborado pelo autor)

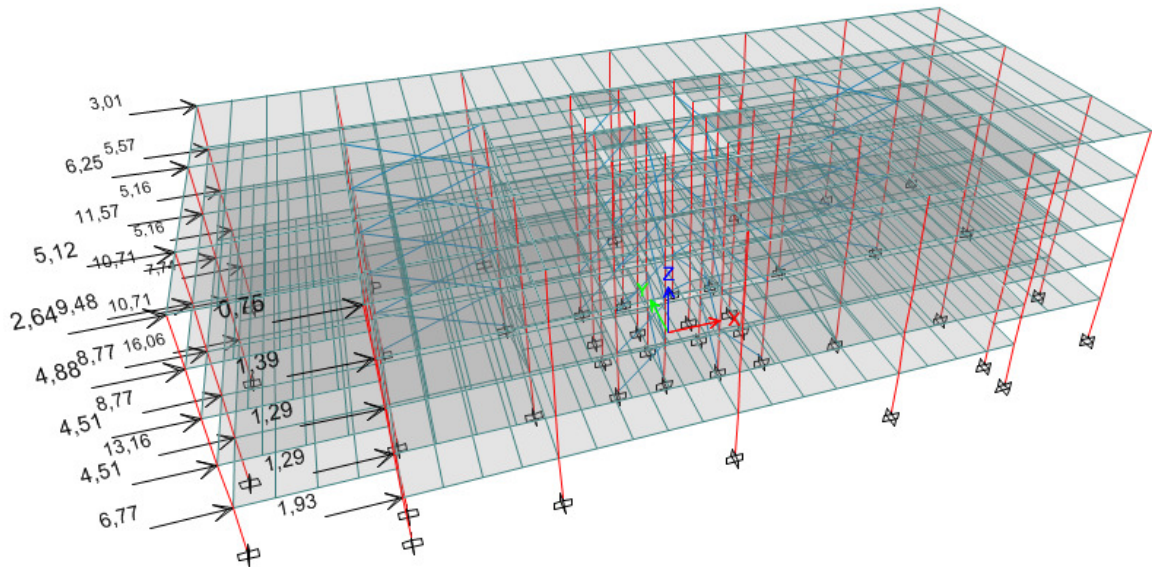
Quadro 19 – Forças resultantes por nó – face maior

Pavimento	z (m)	Força por nó (kN)						
		F	G	H	I	J	K	L
2o. Pavimento	3	11,63	23,27	26,29	29,31	26,29	23,27	11,63
3o. Pavimento	6	7,76	15,51	17,53	19,54	17,53	15,51	7,76
4o. Pavimento	9	7,76	15,51	17,53	19,54	17,53	15,51	7,76
5o. Pavimento	12	8,38	16,76	18,93	21,11	18,93	16,76	8,38
Cobertura	15	4,53	9,06	10,24	11,41	10,24	9,06	4,53

(fonte: elaborado pelo autor)

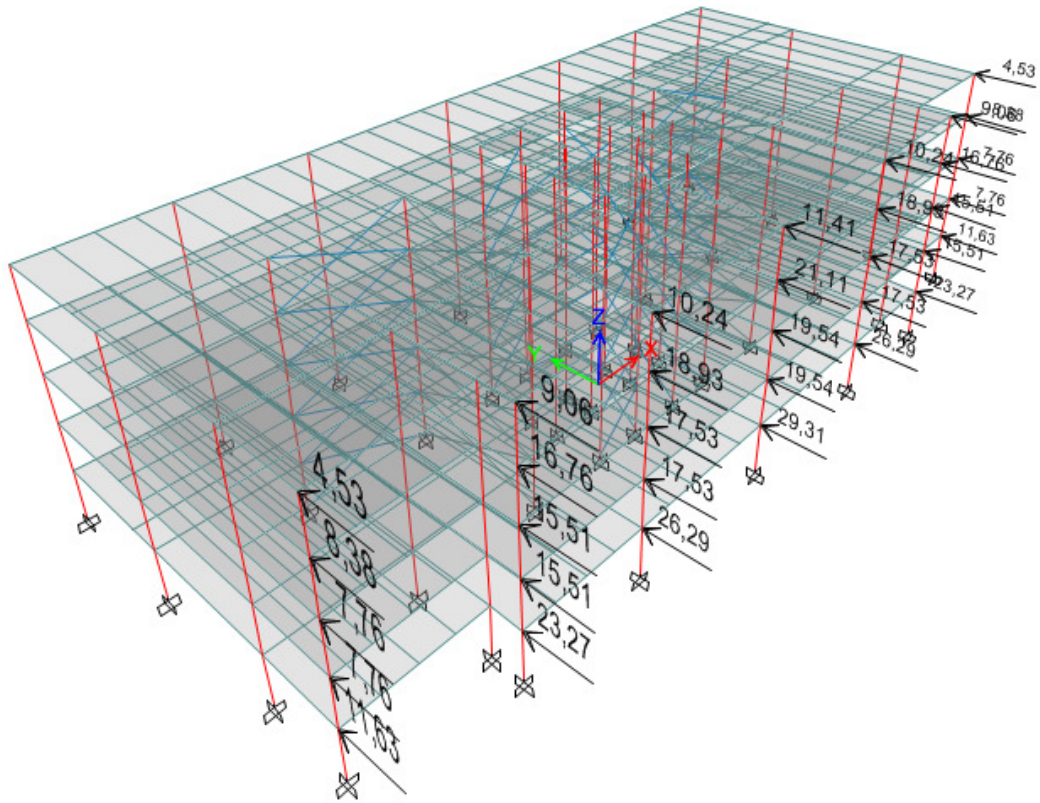
Uma vez distribuídas, as forças foram aplicadas nos respectivos nós da estrutura. Sua introdução no modelo pode ser observada nas figuras 37 a 40.

Figura 37 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 0°



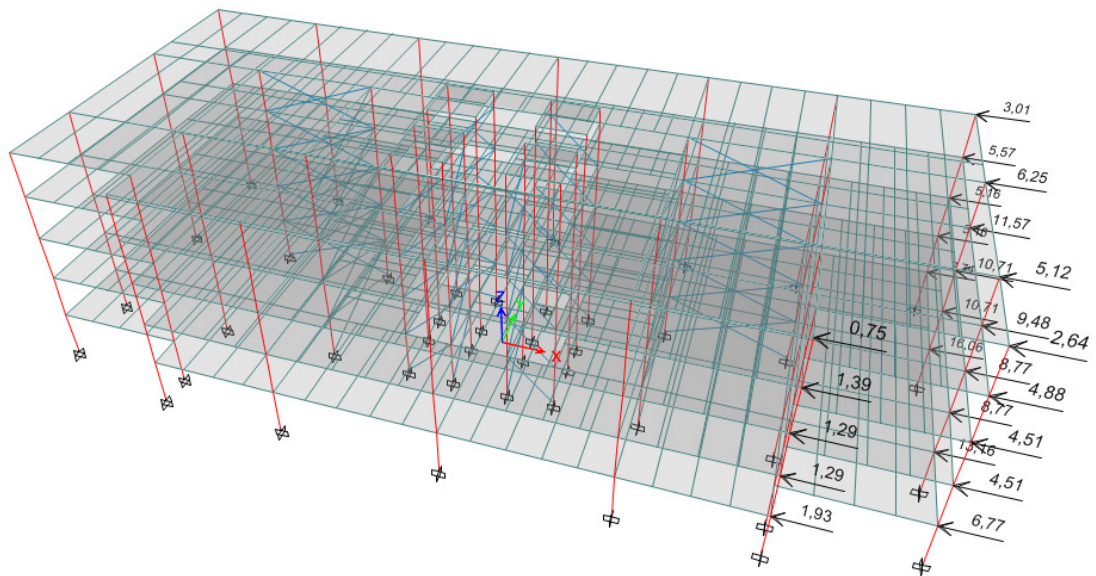
(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

Figura 38 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 90°



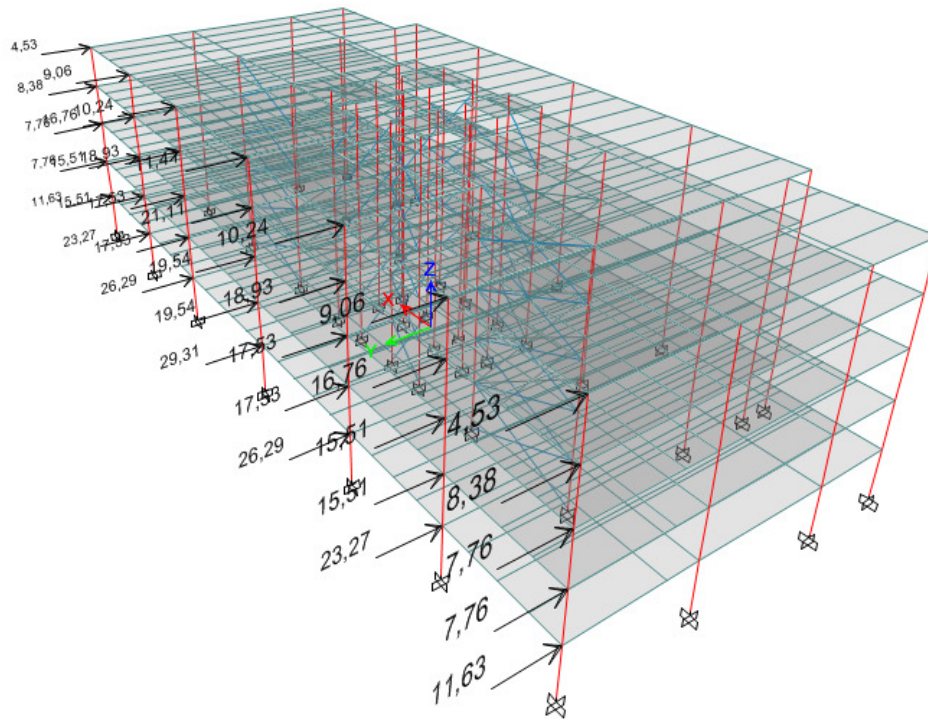
(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

Figura 39 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 180°



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

Figura 40 – Forças devidas ao vento introduzidas no modelo – vento a 270°



(fonte: COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013)

8.3 COMBINAÇÕES DE AÇÕES DA ESTRUTURA

Apresentada no Capítulo 6, a metodologia dos estados limites é utilizada pela NBR 8800 no dimensionamento de elementos estruturais de aço. Ao garantir-se o atendimento das inequações apresentadas nas fórmulas 1 e 2, pode-se afirmar que cada elemento estrutural apresenta a segurança necessária às combinações de ações mais desfavoráveis que possam atuar sobre ele durante a vida útil da construção. A verificação desses estados limites passa pela determinação das diversas combinações de ações que possam atuar sobre a estrutura, assunto esse abordado nos itens a seguir.

8.3.1 Combinações para estado limite último

A determinação das combinações de ações para estados limites últimos visa a garantia da integridade estrutural da edificação. Inicialmente, é necessário o estabelecimento dos diferentes grupos de carregamentos aos quais a estrutura poderá ser exposta durante sua vida útil. Para o projeto chegou-se a quatro grupos de carregamentos e a seus respectivos coeficientes de majoração e combinação, conforme os quadros 5 e 6:

- a) **peso próprio das estruturas metálicas:** abrange os elementos estruturais, como vigas e pilares, aos quais se aplica um coeficiente de majoração γ_g igual a 1,25;
- b) **peso próprio dos elementos construtivos com adições *in loco*:** abrange todos os demais elementos construtivos moldados no local, como lajes, paredes externas e internas e revestimentos, aos quais se aplica um coeficiente de majoração γ_g igual a 1,40;
- c) **vento:** considera as quatro incidências de vento (0° , 90° , 180° e 270°), às quais se aplica um coeficiente de majoração γ_q igual a 1,40 e um fator de combinação ψ_0 igual a 0,6;
- d) **sobrecarga:** abrange todas as sobrecargas acidentais normatizadas determinadas, às quais se aplica um coeficiente de majoração γ_q igual a 1,50 e um fator de combinação ψ_0 igual a 0,7.

Definidos os casos de carregamento e os respectivos coeficientes de majoração e combinação, utilizou-se a fórmula 3 para a determinação das combinações de ações para estado limite último, apresentadas no quadro 20.

Quadro 20 – Combinações de ações para estado limite último

Combinações de ações para estado limite último	
COMB. 1	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,5 S.C.
COMB. 2	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 0
COMB. 3	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 90
COMB. 4	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 180
COMB. 5	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 270
COMB. 6	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,5 S.C. + 1,4 x 0,6 VENTO 0
COMB. 7	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,5 S.C. + 1,4 x 0,6 VENTO 90
COMB. 8	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,5 S.C. + 1,4 x 0,6 VENTO 180
COMB. 9	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,5 S.C. + 1,4 x 0,6 VENTO 270
COMB. 10	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 0 + 1,5 x 0,7 S.C.
COMB. 11	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 90 + 1,5 x 0,7 S.C.
COMB. 12	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 180 + 1,5 x 0,7 S.C.
COMB. 13	1,25 P.P. + 1,4 P.P.E. + 1,4 VENTO 270 + 1,5 x 0,7 S.C.

Onde:

- P.P. = Peso próprio dos elementos estruturais metálicos
P.P.E. = Peso próprio dos elementos construtivos com adições *in loco*
VENTO 0 = Vento incidente sobre a fachada esquerda da edificação
VENTO 90 = Vento incidente sobre a fachada frontal da edificação
VENTO 180 = Vento incidente sobre a fachada direita da edificação
VENTO 270 = Vento incidente sobre a fachada traseira da edificação
S.C. = Sobrecarga acidental normatizada

(fonte: elaborado pelo autor)

8.3.2 Combinações para estados limites de serviço

As combinações de ações para estados limites de serviço visam a garantia do conforto e da percepção de segurança das pessoas, permitindo a análise de deformações e vibrações que poderiam gerar sensação de insegurança ou aparecimento de fissuras. Para os estados limites de serviço, utilizam-se os mesmos casos de carregamento dos estados limites últimos, reduzidos pelos coeficientes determinados pelo quadro 6:

- a) **peso próprio das estruturas metálicas:** abrange os elementos estruturais, como vigas e pilares;
- b) **peso próprio dos elementos construtivos com adições *in loco*:** abrange todos os demais elementos construtivos moldados no local, como lajes, paredes externas e internas e revestimentos;
- c) **vento:** considera as quatro incidências de vento (0° , 90° , 180° e 270°), às quais se aplicam fatores de redução ψ_1 igual a 0,3 e ψ_2 igual a 0;
- d) **sobrecarga:** abrange todas as sobrecargas acidentais normatizadas determinadas, às quais se aplicam fatores de redução ψ_1 igual a 0,6 e ψ_2 igual a 0,4.

Por considerar um coeficiente de redução ψ_2 igual a 0 para combinações de serviço, os esforços de vento são desconsiderados nessa análise. Entretanto, pode-se ter interesse em analisar o deslocamento horizontal da estrutura descarregada e sob efeito do carregamento sob efeito do carregamento de vento. Assim, adicionou-se às combinações de norma quatro casos com a referida condição. Definidos os casos de carregamento e os respectivos fatores de redução, utilizou-se a fórmula 5 para a determinação das combinações de ações para estado limite de serviço, apresentadas no quadro 21.

Quadro 21 – Combinações de ações frequentes para estado limite de serviço

Combinações de ações frequentes para estado limite de serviço	
COMB. 14	1,0 P.P. + 1,0 P.P.E. + 0,4 S.C.
COMB. 15	1,0 P.P. + 1,0 P.P.E. + 1,0 VENTO 0
COMB. 16	1,0 P.P. + 1,0 P.P.E. + 1,0 VENTO 90
COMB. 17	1,0 P.P. + 1,0 P.P.E. + 1,0 VENTO 180
COMB. 18	1,0 P.P. + 1,0 P.P.E. + 1,0 VENTO 270

Onde:

- P.P. = Peso próprio dos elementos estruturais metálicos
P.P.E. = Peso próprio dos elementos construtivos com adições *in loco*
VENTO 0 = Vento incidente sobre a fachada esquerda da edificação
VENTO 90 = Vento incidente sobre a fachada frontal da edificação
VENTO 180 = Vento incidente sobre a fachada direita da edificação
VENTO 270 = Vento incidente sobre a fachada traseira da edificação
S.C. = Sobrecarga acidental normatizada

(fonte: elaborado pelo autor)

9 ANÁLISE E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

No presente capítulo detalha-se o sistema de contraventamento adotado para a edificação, bem como as vinculações estabelecidas entre os elementos estruturais. Na sequência, apresenta-se a metodologia de análise e os resultados obtidos, finalizando-se com as verificações realizadas nos elementos estruturais.

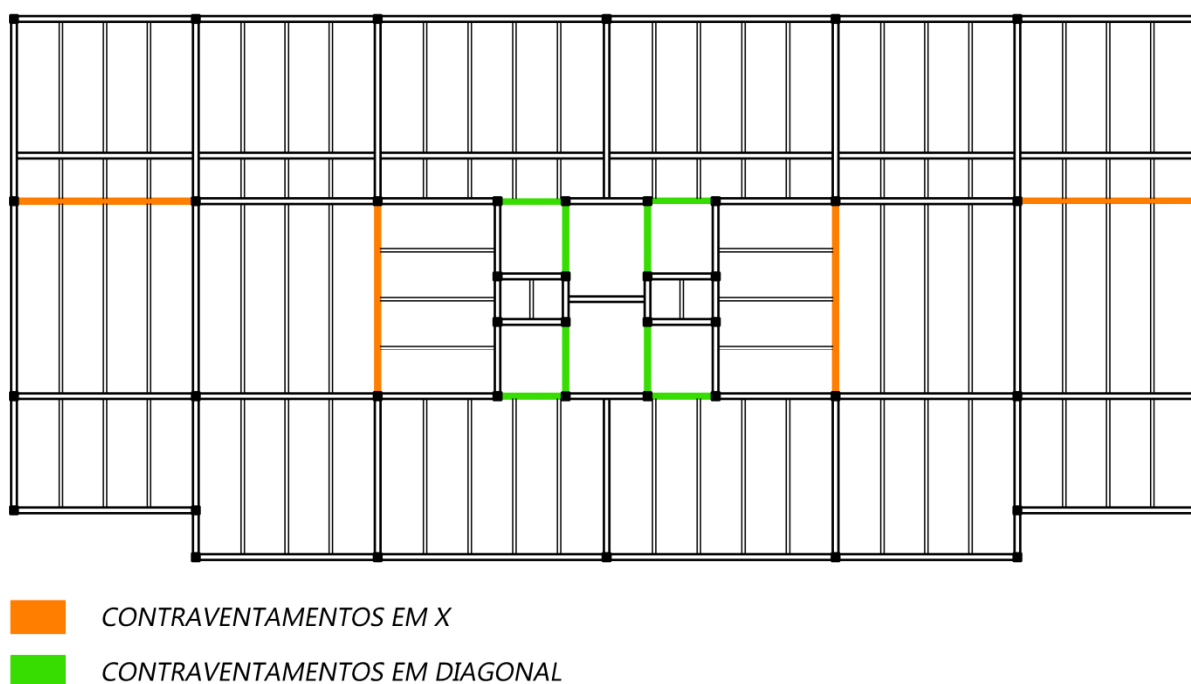
9.1 SISTEMA DE CONTRAVENTAMENTO E VINCULAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A escolha do sistema estrutural e das vinculações entre os elementos da edificação é uma etapa importante no custo final da estrutura de aço. Deve-se, sempre que a arquitetura projetada permitir, optar por sistemas de contraventamento por treliças verticais, responsáveis pela absorção das cargas horizontais e pela garantia da estabilidade e rigidez lateral da estrutura. Bellei et al. (2008, p. 74) indicam que:

Quando se pode utilizar contraventamentos verticais para dar estabilidade às cargas horizontais, como a pressão do vento, pode-se fazer o resto da estrutura trabalhar de forma mais simples com um maior número de ligações flexíveis e explorando ao máximo as vigas mistas, o que torna a estrutura mais leve e mais fácil de montar.

O contraventamento de edificações é feito, usualmente, através do emprego de subestruturas treliçadas em forma de diagonais, X ou K, que se desenvolvem ao longo de todos os pavimentos da estrutura. Elas são simples e eficientes, uma vez que permitem o uso de ligações flexíveis entre os elementos, mas levam à concentração de forças horizontais em suas fundações e produzem efeitos negativos do ponto de vista arquitetônico, obstruindo o posicionamento de portas e janelas (PFEIL; PFEIL, 2009, p. 29). Assim, busca-se posicionar tais estruturas de contraventamento em paredes divisórias, sem janelas ou portas e pouco sujeitas a intervenções durante a vida útil da edificação, como paredes de corredores, poços de elevadores e escadas. Para o projeto desenvolvido, identificou-se como posições ideais para o contraventamento aquelas apresentadas na figura 41.

Figura 41 – Paredes contraventadas



(fonte: elaborado pelo autor)

A rigidez dos demais pórticos da estrutura aos deslocamentos horizontais é desconsiderada, uma vez que os esforços atuantes são absorvidos pelos pórticos contraventados. Essa desconsideração é válida pois admite-se que a laje funcione como um diafragma rígido, capaz de girar sem deformações, transmitindo os esforços horizontais dos demais pórticos àqueles com contraventamento.

Tendo em vista a disponibilidade de tempo e a finalidade acadêmica do trabalho apresentado, optou-se pelo não dimensionamento dos elementos de contraventamento. Considerou-se, portanto, que eles apresentem a resistência necessária às solicitações de tração e compressão atuantes e que atendam às exigências de rigidez da estrutura.

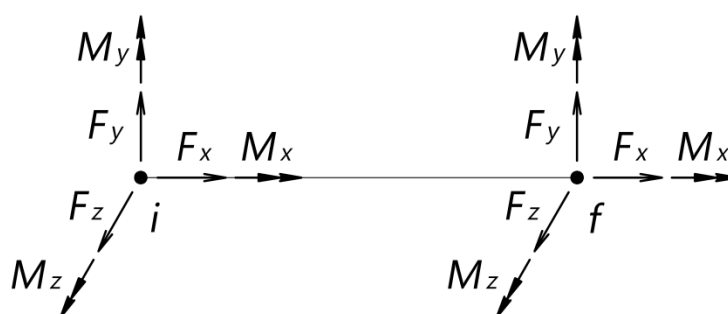
Uma vez definidas as subestruturas de contraventamento, necessita-se apenas determinar o tipo de ligação adotada entre os elementos estruturais para que seja possível iniciar o processo de análise. Optou-se para o projeto estudado pela seguinte configuração de vinculações: ligações flexíveis entre vigas e pilares e vigas secundárias e principais e ligações rígidas nas fundações. Essa configuração reduz o esforço sobre os pilares, penalizando por sua vez as vigas, que passam a apresentar maiores deformações e momentos fletores. Entretanto, os perfis comerciais costumam apresentar resistências muito maiores a momentos fletores do que a esforços de flexo-compressão, tornando interessante a escolha adotada.

9.2 ANÁLISE ESTRUTURAL

O processo de análise estrutural da edificação foi feito utilizando-se o *software* de análise estrutural por elementos finitos ETABS 2013 (COMPUTERS AND STRUCTURES INC., 2013). Sua interface permite a definição gráfica da estrutura, a introdução de propriedades dos elementos, a definição de carregamentos e combinações e a análise global da estrutura em regimes elástico-linear ou não-linear.

Para o projeto em estudo, optou-se pela utilização de métodos de análise elástico-linear, dado o teor acadêmico do trabalho e a maior simplicidade de tal procedimento. Assim, criou-se o modelo matemático adequado à edificação projetada e introduziram-se as propriedades dos materiais e os carregamentos e combinações anteriormente detalhados. O resultado da análise estrutural é apresentado de forma individual para cada elemento, e seus valores são relativos ao sistema de eixos locais de cada barra, apresentado na figura 42.

Figura 42 – Sistema de eixos locais das barras do *software* ETABS 2013



(fonte: elaborado pelo autor)

Seguindo-se a convenção de eixos locais estabelecida, apresenta-se, no apêndice A, o resumo das envoltórias de solicitações atuantes nas vigas (separadas por pavimento) e nos pilares. De posse desses valores, pode-se prosseguir à etapa principal do trabalho, onde se verificam as seções anteriormente pré-dimensionadas às solicitações obtidas. Esse processo encontra-se detalhado a seguir.

9.3 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: VIGAS

O processo de verificação das vigas da estrutura seguiu os preceitos da NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), que estabelece nos itens identificados a necessidade de verificação do perfil estrutural, segundo os respectivos itens normativos, a esforços:

- a) axiais de tração, considerados na etapa de dimensionamento das ligações – item 5.2;
- b) axiais de compressão, considerando-se os efeitos de flambagem global e local dos elementos componentes da seção transversal – item 5.3 e anexos E e F;
- c) devidos aos momentos fletores atuantes – item 5.4 e anexo G;
- d) devidos aos esforços de corte atuantes – item 5.4;
- e) devidos aos efeitos de flexo-compressão – item 5.5.

Cabe ressaltar que não foi considerada para a verificação dos perfis das vigas a contribuição da laje como seção mista, sendo dimensionada a viga metálica para a absorção integral dos esforços solicitantes. Tendo em vista o caráter acadêmico do projeto desenvolvido, essa consideração leva a uma maior segurança dos perfis adotados. Entretanto, sabe-se que em projetos reais a intensa busca pela redução nos custos globais da estrutura torna inviável essa consideração, excetuados os casos específicos onde ela seja necessária.

Além disso, cabe destacar que foram consideradas continuamente travadas as vigas na avaliação da resistência aos efeitos de flambagem. Essa consideração pode ser feita devido à vinculação entre vigas e lajes obtida pela introdução dos conectores de cisalhamento entre esses elementos, cuja resistência deve ser assegurada por verificações específicas não abordadas neste trabalho.

O resultado final da verificação é apresentado de forma separada por pavimento no apêndice B. Nele encontram-se as relações entre solicitação e resistência, onde valores inferiores à unidade indicam o atendimento do critério de verificação.

Observando-se os resultados, chega-se à conclusão que as vigas anteriormente pré-dimensionadas atendem de forma satisfatória as solicitações atuantes. Nota-se, por exemplo, que as vigas de maiores vãos e com uma grande área de influência de lajes, como as vigas

V13, V14, V20, V21, V27, V28, V34 e V35, apresentam um aproveitamento ótimo de suas resistências.

Por outro lado, vigas menores e com menor carregamento, como as vigas V16, V18, V22, V23, V25, V26, V30 e V32, para citar apenas alguns exemplos, encontram-se superdimensionadas, com solicitações que representam menos de 10% da resistência do perfil adotado. Essa observação indica que, em um projeto real, dever-se-ia realizar uma substituição dos perfis adotados por outros de menor seção e melhor aproveitamento da resistência em busca de uma solução econômica.

Finalmente, cabe a observação quanto à simetria dos carregamentos e da estrutura, os quais levam à expectativa de que os resultados obtidos sigam o mesmo padrão. Isso pode ser observado nos valores das relações entre solicitações e resistências obtidas, indicando uma coerência do modelo estrutural elaborado e dos procedimentos de análise realizados, validando, portanto, os resultados.

9.4 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: PILARES

A utilização de elementos estruturais de seção mista traz consigo uma série de incertezas em relação ao funcionamento conjunto de seus componentes. Sabe-se que a perfeita interação entre esses componentes é essencial à segurança da estrutura, necessitando-se portanto um estudo aprofundado para sua perfeita modelagem. Entretanto, estruturas mistas não são assunto corrente à nível de graduação nos cursos de Engenharia Civil. Considerando isso, a NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) apresenta, em seu anexo P, um procedimento simplificado de verificação de pilares mistos de seção total ou parcialmente revestida por concreto, que requer a consideração, segundo os respectivos itens normativos, dos efeitos:

- a) de flambagem local dos elementos de aço – item P.1.4;
- b) devidos ao carregamento de compressão axial – item P.3;
- c) devidos aos carregamentos combinados de flexo-compressão – item P.5;
- d) de cisalhamento nas superfícies de contato entre o perfil de aço e o concreto – item P.2.

Adicionalmente, a NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 198) requer o atendimento de limites de aplicabilidade para a utilização do método simplificado, definidos em seu item P.1.3. Considera-se para o projeto o atendimento integral desses requisitos, prosseguindo-se, portanto, com a utilização do método simplificado em questão.

Cabe ressaltar que, para a seção parcialmente revestida utilizada no projeto, os esforços cisalhantes de contato entre o perfil de aço e o concreto devem ser totalmente absorvidos por conectores de cisalhamento posicionados a intervalos máximos de 50 cm, os quais devem ainda garantir a ancoragem da armadura transversal da seção de concreto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008, p. 198). O dimensionamento desses conectores não foi considerado no projeto, tomando-se como garantida a aderência entre as superfícies desde que eles sejam instalados em tamanho e quantidade adequados.

O resultado final da verificação é apresentado no apêndice C. Nele encontram-se as relações entre solicitação e resistência, onde valores inferiores à unidade indicam o atendimento do critério de verificação.

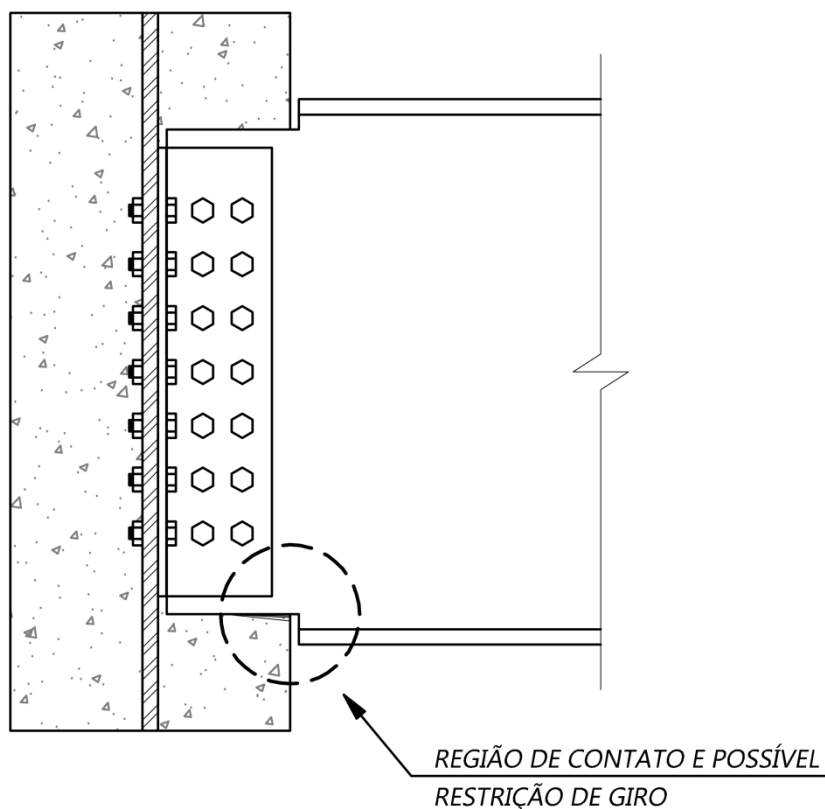
Nota-se pelos resultados obtidos que a seção mista proposta atende a todos os critérios de verificação dos pilares, apresentando valores de resistência cerca de 70% maiores que os valores máximos de solicitações. Dada a importância dos pilares como elementos estruturais de uma edificação, tal margem de segurança é interessante do ponto de vista estrutural, porém economicamente inviável, levando o projetista a ponderar a possibilidade de remoção de alguns pilares ou redução em suas seções, buscando uma maior uniformidade de aproveitamento das resistências.

Percebe-se que os pilares da região do elevador (P11 a P14, P18 a P25 e P29 a P32) apresentam relações entre solicitação e resistência variando entre 7,6% e 24,8%, indicando que nessa região existe uma concentração demasiadamente elevada desses elementos para os carregamentos atuantes. Assim, pode-se concluir que a remoção de alguns desses pilares permitiria manter a integridade estrutural e levaria a um melhor aproveitamento de suas resistências.

Uma verificação que se faz necessária ao se utilizar perfis mistos é a de uma possível transmissão parcial de momentos fletores em ligações flexíveis entre vigas e pilares. Essa

consideração deve-se ao fato de que o preenchimento de concreto altera a forma de transmissão dos esforços das vigas aos pilares, podendo eventualmente restringir o giro e absorver parte do momento fletor da viga, conforme a figura 43.

Figura 43 – Região de provável transmissão de momentos fletores em pilares de seção mista



(fonte: elaborado pelo autor)

Essa verificação adicional pode ser feita aplicando-se uma fração do momento de engastamento perfeito na região mais crítica do pilar mais solicitado e verificando-se o atendimento dos critérios analisados anteriormente. Para isso, analisou-se a estrutura novamente com a introdução de ligações rígidas entre uma das vigas do segundo pavimento e o pilar P9 (o mais solicitado, como observado no apêndice C) e obteve-se um momento no topo do 2o. pavimento de 260 kN.m. Optou-se pela aplicação de uma fração estimada de 80% desse valor ao pilar, uma vez que a transmissão total só ocorreria caso não houvesse deformação do concreto na região mencionada, resultando nas relações entre solicitação e resistência apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 – Verificação do pilar P9 ao engastamento parcial da ligação com as vigas do segundo pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{pl,z,Rd}$	FLEXO-COMPRESSÃO
P9	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,555	0,014	0,424	0,944

(fonte: elaborado pelo autor)

Observa-se, portanto, que mesmo com a consideração de engastamento parcial das vigas ao pilar, são atendidas as verificações de resistência necessárias, indicando que a seção escolhida é adequada aos pilares. Sabe-se, entretanto, que um projeto real requer a otimização das seções, buscando um aproveitamento ideal de suas resistências em função das solicitações obtidas.

Finalmente, cabe ressaltar que, para o trabalho desenvolvido, não foram dimensionadas emendas para os pilares, visto que suas dimensões (abaixo de 18 metros) permitem o transporte em carretas comercialmente disponíveis. Caso haja a necessidade de emenda por questões de manobra durante o transporte, deve-se seguir a recomendação indicada por Pfeil e Pfeil (2009, p. 242) que sugerem como posicionamento ideal as regiões próximas a pontos de contenção lateral, evitando-se assim a formação de trechos sensíveis a efeitos de flambagem.

9.5 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: LIGAÇÕES PILAR-VIGA E VIGA-VIGA

A verificação de ligações em estruturas metálicas corresponde normalmente à etapa mais complexa e com o maior número de verificações necessárias à garantia de segurança. As ligações flexíveis para uso no projeto são compostas normalmente por cantoneiras metálicas parafusadas aos elementos, garantindo-se assim uma maior facilidade de montagem oferecida pelo uso de conectores, a transmissão de esforços cisalhantes e a possibilidade de giro relativo entre os elementos.

Devido à grande variabilidade de ligações presentes na estrutura, sejam elas entre vigas ou entre viga e pilar, optou-se pelo estabelecimento de treze tipos de ligações, todas compostas de parafusos de alta resistência padrão ASTM A490²⁶, compreendendo os diversos perfis de

²⁶ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM A490**: standard specification for structural bolts, alloy steel, heat treated, 150 ksi minimum tensile strength. [S. l.], 2012.

vigas e orientações de pilares existentes. O detalhamento das ligações e suas posições na estrutura são apresentadas no apêndice D.

Para as ligações flexíveis nas extremidades esquerda e direita das vigas, segundo as recomendações da NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), verificou-se, segundo os respectivos itens normativos, a resistência:

- a) dos parafusos da viga apoiada aos esforços de corte com consideração de excentricidade – itens 6.3.3.2 e 6.5.2;
- b) dos parafusos da viga/pilar de apoio aos esforços de corte com consideração de excentricidade – itens 6.3.3.2 e 6.5.2;
- c) dos parafusos da viga/pilar de apoio aos esforços de tração – item 6.3.3.1;
- d) dos parafusos da viga/pilar de apoio aos esforços combinados de corte e tração – item 6.3.3.4;
- e) da cantoneira na ligação com a viga apoiada à pressão de contato entre furos devido ao esforço cortante – item 6.3.3.3;
- f) da seção bruta da cantoneira na ligação com a viga apoiada aos esforços normais – item 5.2;
- g) da seção líquida da cantoneira na ligação com a viga apoiada aos esforços normais – item 5.2;
- h) da cantoneira na ligação com a viga apoiada à pressão de contato entre furos devido ao esforço normal – item 6.3.3.3;
- i) da cantoneira na ligação com a viga/pilar de apoio aos esforços normais de tração (efeito de alavanca) – item 6.3.5;
- j) da cantoneira na ligação com a viga/pilar de apoio à pressão de contato entre furos devido ao esforço cortante – item 6.3.3.3;
- k) da alma da viga apoiada à pressão de contato entre os furos devido ao esforço cortante – item 6.3.3.3;
- l) da seção bruta da alma da viga apoiada ao esforço normal – item 5.2;
- m) da seção líquida da alma da viga apoiada ao esforço normal – item 5.2.

A verificação das cantoneiras e da alma da viga apoiada ao fenômeno de colapso por rasgamento não foi realizada, pois se mostrou sempre menos crítica que as demais verificações em cálculos preliminares. Assim, os resultados finais são apresentados separados por pavimento no apêndice E.

É possível notar, pelos resultados obtidos, que o dimensionamento das ligações apresenta como ponto crítico as solicitações atuantes sobre os parafusos. As relações entre solicitação e resistência desses elementos apresentam valores elevados se comparados aos demais

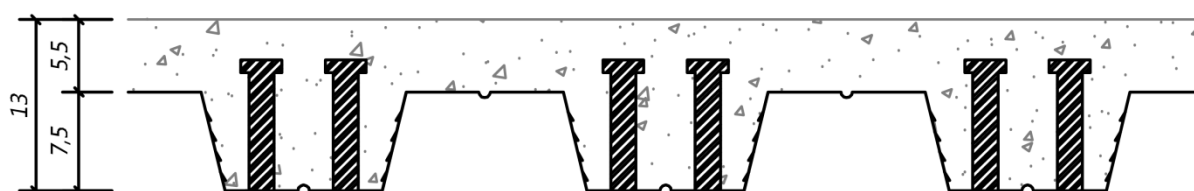
componentes da ligação (vigas ou pilares e cantoneiras), indicando que seria possível a utilização de perfis cantoneira de menor espessura para as ligações.

Outro ponto de destaque a ser notado é a necessidade de utilização de parafusos de diferentes bitolas para as ligações com a viga apoiada e com o pilar ou viga de apoio. Esse fato é motivado pela existência de apenas uma linha de conectores por cantoneira no elemento de apoio, enquanto na viga apoiada existem duas linhas de parafusos. Desejando-se reduzir a bitola desses elementos, bastaria a introdução de uma segunda linha de parafusos, levando, entretanto, a um consumo muito maior de parafusos na estrutura.

9.6 VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS: LAJES

A verificação das lajes mistas *steel deck* utilizadas no projeto pode ser feita seguindo-se as recomendações da NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) que, em seu anexo Q, apresenta os critérios para verificação desses elementos. Entretanto, pode-se considerar adequada a seção de laje pré-dimensionada no capítulo 7, visto que o carregamento total estimado encontra-se próximo ao carregamento real encontrado, o qual é satisfeito pela laje escolhida. A seção da laje definida é apresentada na figura 44.

Figura 44 – Seção da laje *steel deck* tipo MF-75 de espessura 13 cm



(fonte: elaborado pelo autor)

10 ASPECTOS ADICIONAIS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

10.1 ASPECTOS RELATIVOS À PROTEÇÃO DA ESTRUTURA A INCÊNDIO E CORROSÃO

A proteção de estruturas metálicas em situações de incêndio deve ser feita, conforme indicado no capítulo 4, através de elementos passivos e ativos. Dias (2008, p. 227-228) indica como alternativas de meios de combate e proteção ao fogo:

- a) uso de materiais não inflamáveis;
- b) projeto de instalações respeitando as Normas Técnicas;
- c) rede de hidrantes;
- d) equipamentos de detecção e extinção do fogo;
- e) dispositivos de alerta e sinalização;
- f) brigada particular contra incêndio;
- g) barreiras que evitem a propagação do fogo;
- h) portas corta-fogo;
- i) sistemas de fácil exaustão de fumaça;
- j) rotas de fuga bem sinalizadas e protegidas;
- k) escadas de segurança.

A proteção dos elementos estruturais, prevista para o projeto desenvolvido, é caracterizada pelo uso de tintas intumescentes e revestimentos de argamassa que respeitem as exigências mínimas de desempenho ao fogo previstas em Normas específicas. Além disso, é necessário estudo detalhado das questões previstas na NBR 14323:2013²⁷, principalmente na questão do tempo requerido de resistência ao fogo.

Finalmente, a proteção da estrutura projetada aos efeitos de corrosão deve ser feita através de fundo aplicado em fábrica logo após o corte e preparação dos elementos estruturais e

²⁷ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14323**: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2013.

complementada por pintura resistente aos efeitos corrosivos que atendam os requisitos de desempenho das Normas específicas. Além disso, considera-se como medida complementar de proteção o revestimento dos pilares mistos com uma camada de argamassa que garanta o recobrimento exigido para os elementos de aço.

10.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do aço na construção civil, principalmente em obras de edificações residenciais e comerciais, tem se mostrado cada vez mais interessante do ponto de vista arquitetônico e estrutural. A necessidade de vãos cada vez maiores aliados a pés-direitos reduzidos torna necessárias soluções alternativas ao tradicional concreto armado, dentre as quais o aço apresenta-se como grande candidato.

É possível observar que para os maiores vãos da estrutura, de aproximadamente 10 metros, foi possível utilizar vigas metálicas de altura máxima de 61 cm. Comparativamente, tem-se como valor usual para dimensionamento da altura de vigas de concreto armado valores da ordem de 10% do vão, tornando-se necessárias portanto vigas de 100 cm. Observa-se que esse valor é praticamente 60% maior que aquele obtido para os elementos metálicos, levando a pés-direitos menores e conseqüente restrição no número máximo de pavimentos. Além disso, é possível uma redução ainda maior da altura das vigas metálicas caso seja considerada a contribuição da laje para a viga mista. Assim, observa-se que os elementos metálicos são bastante interessantes quando se necessita vencer vãos elevados.

Outro ponto de destaque do projeto é a rapidez de montagem garantida pela simplicidade de ligações e pela utilização de lajes com formas metálicas incorporadas, permitindo dispensar as tradicionais formas de madeira e os cimbramentos, que normalmente causam dificuldades de circulação nos pavimentos imediatamente inferiores àqueles sendo executados. Assim, o tempo de ciclo por pavimento pode ser reduzido, levando-se a uma construção rápida e eficiente.

Pode-se dizer que a elaboração deste trabalho possibilitou grande aprendizado na área de cálculo estrutural, principalmente no enfoque de estruturas metálicas, mesmo com as simplificações feitas. Entretanto, deixa-se como recomendação para trabalhos futuros a complementação dos aspectos não abordados, como o dimensionamento de vigas e lajes mistas, dos elementos de contraventamento e das ligações e elementos de fundação. Além

disso, sugere-se o estudo de outras alternativas de ligações entre elementos, buscando-se uma melhor modelagem das ligações semi-rígidas, e de outras alternativas de sistemas estruturais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. D. K. **Dimensionamento e detalhamento de lajes de concreto armado**. Joinville, SC: UDESC, 2011. Apostila da disciplina de Concreto Armado II. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/krossin/materiais/APOSTILA_DE_LAJES_022011.pdf>. Acesso em: 24 maio 2014.
- 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 8800**: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.
- BELLEI, I. H.; PINHO, F. O.; PINHO, M. O. **Edifícios de múltiplos andares em aço**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS INDUSTRIAIS. **Edifícios de pequeno porte estruturados em aço**. [S. l.]: Siderbrás, 2001.
- COMPUTERS AND STRUCTURES INC. **ETABS 2013**: integrated analysis, design and drafting of building systems. Berkeley, 2013.
- DIAS, L. A. de M. **Estruturas de aço**: conceitos, técnicas e linguagem. 6. ed. São Paulo: Ziguarte, 2008.
- FORTLEV. **Caixa d'água em fibra de vidro**: catálogo técnico. [S. l.], 2014. Disponível em: <http://www.fortlev.com.br/externos/suporte/suporte_caixa_em_fibra_de_vidr_05122011194235.pdf>. Acesso em: 24 maio 2014.
- GERDAU S.A. **Perfis estruturais Gerdau**: tabela de bitolas. Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <https://www.comercialgerdau.com.br/produtos/download/16_Perfil_Estrutural_tabela_de_bitolas.pdf>. Acesso em: 21 maio 2014.
- GYPSUM DRYWALL. **Sistemas construtivos**. Rio de Janeiro, RJ: 2014. Disponível em: <<http://www.tecto.com.br/Catalogos/Ver/1490?p=4>>. Acesso em: 12 maio 2014.
- MARINGONI, H. M. **Princípios de arquitetura em aço**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Gerdau S.A., 2004. Coletânea do uso do aço. v. 4. Disponível em: <http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_arquitetura.pdf>. Acesso em: 24 maio 2014.
- METFORM. **Steel deck**. Betim, MG, 2010. Disponível em: <http://metform.com.br/downloads.php?arquivo=material/steel_deck/dados_tecnicos/steel_deck_metform.pdf>. Acesso em: 24 maio 2014

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Aço**: dimensionamento prático de acordo com a NBR8800:2008. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009 (reimpressão 2011).

PRAVIA, Z. M. C.; FICANHA, R.; FABEANE, R. **Projeto e cálculo de estruturas de aço**: edifício industrial detalhado. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

QUEIROZ, G. **Elementos das estruturas de aço**. 2. ed. Belo Horizonte: Imprensa Universitária, 1988.

APÊNDICE A – Envoltória de solicitações nos elementos estruturais

Tabela AP-A1 – Envoltória de solicitações nas vigas do 2o. pavimento

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 2o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	2o. PAVIMENTO	-8,44	6,81	-141,45	141,45	0,00	340,55
V2	2o. PAVIMENTO	-0,04	17,79	-141,45	141,45	0,00	340,55
V3	2o. PAVIMENTO	-1,35	18,35	-185,37	185,38	0,00	525,41
V4	2o. PAVIMENTO	-1,35	18,35	-185,38	185,37	0,00	525,41
V5	2o. PAVIMENTO	-0,06	17,78	-141,45	141,45	0,00	340,55
V6	2o. PAVIMENTO	-8,45	6,79	-141,45	141,45	0,00	340,55
V7	2o. PAVIMENTO	-10,38	7,00	-171,20	171,20	0,00	419,90
V8	2o. PAVIMENTO	7,55	28,18	-171,20	171,20	0,00	419,90
V9	2o. PAVIMENTO	-13,54	9,37	-227,28	227,27	0,00	651,01
V10	2o. PAVIMENTO	-13,63	9,36	-227,27	227,28	0,00	651,01
V11	2o. PAVIMENTO	7,53	28,16	-171,20	171,20	0,00	419,90
V12	2o. PAVIMENTO	-10,38	6,99	-171,20	171,20	0,00	419,90
V13	2o. PAVIMENTO	-32,79	-1,52	-208,68	208,67	0,00	519,81
V14	2o. PAVIMENTO	21,66	55,67	-208,67	208,68	0,00	519,81
V15	2o. PAVIMENTO	-37,51	-17,48	-47,14	53,01	0,00	72,27
V16	2o. PAVIMENTO	-4,67	58,56	-36,93	44,27	0,00	25,44
V17	2o. PAVIMENTO	-30,74	-13,34	-276,50	276,50	0,00	452,13
V18	2o. PAVIMENTO	-4,71	58,54	-44,27	36,93	0,00	25,44
V19	2o. PAVIMENTO	-37,66	-17,63	-53,01	47,14	0,00	72,27
V20	2o. PAVIMENTO	21,64	55,63	-208,68	208,67	0,00	519,81
V21	2o. PAVIMENTO	-32,77	-1,52	-208,67	208,68	0,00	519,81
V22	2o. PAVIMENTO	-10,30	11,04	-27,70	27,70	0,00	26,40
V23	2o. PAVIMENTO	-10,27	11,05	-27,70	27,70	0,00	26,40
V24	2o. PAVIMENTO	0,49	2,57	-49,45	49,45	0,00	44,50
V25	2o. PAVIMENTO	-8,29	12,82	-27,70	27,70	0,00	26,40
V26	2o. PAVIMENTO	-8,30	12,79	-27,70	27,70	0,00	26,40
V27	2o. PAVIMENTO	-14,95	7,19	-200,02	200,02	0,00	530,72
V28	2o. PAVIMENTO	-7,94	14,40	-228,85	228,85	0,00	607,58
V29	2o. PAVIMENTO	-7,68	3,81	-89,82	110,24	0,00	157,82
V30	2o. PAVIMENTO	-17,13	45,16	-77,61	103,49	0,00	55,69
V31	2o. PAVIMENTO	-23,39	-4,83	-85,83	85,83	0,00	109,55
V32	2o. PAVIMENTO	-17,14	45,17	-103,49	77,61	0,00	55,69
V33	2o. PAVIMENTO	-7,63	3,93	-110,24	89,82	0,00	157,82
V34	2o. PAVIMENTO	-7,94	14,38	-228,85	228,85	0,00	607,58
V35	2o. PAVIMENTO	-14,95	7,18	-200,02	200,02	0,00	530,72
V36	2o. PAVIMENTO	-6,98	2,60	-127,04	127,04	0,00	302,11
V37	2o. PAVIMENTO	-6,98	2,60	-127,04	127,04	0,00	302,11

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 2o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V38	2o. PAVIMENTO	-4,24	11,60	-155,86	155,86	0,00	378,98
V39	2o. PAVIMENTO	-3,80	13,13	-209,10	209,10	0,00	597,14
V40	2o. PAVIMENTO	-3,81	13,12	-209,10	209,10	0,00	597,14
V41	2o. PAVIMENTO	-4,23	11,59	-155,86	155,86	0,00	378,98
V42	2o. PAVIMENTO	-7,34	0,29	-57,78	57,78	0,00	72,23
V43	2o. PAVIMENTO	-2,10	3,21	-99,39	99,39	0,00	213,69
V44	2o. PAVIMENTO	-5,09	6,04	-221,40	135,33	0,00	395,95
V45	2o. PAVIMENTO	-14,39	1,03	-23,11	23,11	0,00	11,56
V46	2o. PAVIMENTO	-10,45	1,39	-49,36	49,36	0,00	61,70
V47	2o. PAVIMENTO	-5,01	2,37	-84,90	84,90	0,00	182,53
V48	2o. PAVIMENTO	-14,54	1,55	-367,07	214,04	0,00	692,64
V49	2o. PAVIMENTO	-32,00	-14,29	-115,03	115,03	0,00	201,31
V50	2o. PAVIMENTO	20,79	42,97	-183,61	183,61	0,00	455,12
V51	2o. PAVIMENTO	-38,71	-6,90	-409,40	228,34	0,00	777,17
V52	2o. PAVIMENTO	-7,70	12,69	-41,79	58,81	0,00	58,72
V53	2o. PAVIMENTO	-0,09	14,70	-36,07	36,07	0,00	32,07
V54	2o. PAVIMENTO	0,61	18,56	-58,81	41,79	0,00	58,72
V55	2o. PAVIMENTO	-47,95	54,07	-22,23	22,23	0,00	18,34
V56	2o. PAVIMENTO	-22,56	-14,20	-45,51	45,40	0,00	35,09
V57	2o. PAVIMENTO	-40,65	61,85	-22,23	22,23	0,00	18,34
V58	2o. PAVIMENTO	-16,23	-0,23	-71,78	71,78	0,00	125,62
V59	2o. PAVIMENTO	-17,61	1,88	-451,74	242,64	0,00	861,69
V60	2o. PAVIMENTO	-47,94	54,12	-22,23	22,23	0,00	18,34
V61	2o. PAVIMENTO	-22,52	-14,16	-45,51	45,40	0,00	35,09
V62	2o. PAVIMENTO	-40,64	61,86	-22,23	22,23	0,00	18,34
V63	2o. PAVIMENTO	-7,66	12,71	-41,79	58,81	0,00	58,72
V64	2o. PAVIMENTO	-0,07	14,72	-36,07	36,07	0,00	32,07
V65	2o. PAVIMENTO	0,62	18,53	-58,81	41,79	0,00	58,72
V66	2o. PAVIMENTO	-32,01	-14,30	-115,03	115,03	0,00	201,31
V67	2o. PAVIMENTO	20,81	42,98	-183,61	183,61	0,00	455,12
V68	2o. PAVIMENTO	-38,69	-6,90	-409,40	228,34	0,00	777,17
V69	2o. PAVIMENTO	-14,39	1,02	-23,11	23,11	0,00	11,56
V70	2o. PAVIMENTO	-10,45	1,38	-49,36	49,36	0,00	61,70
V71	2o. PAVIMENTO	-5,01	2,37	-84,90	84,90	0,00	182,53
V72	2o. PAVIMENTO	-14,54	1,56	-367,07	214,04	0,00	692,64
V73	2o. PAVIMENTO	-7,35	0,28	-57,78	57,78	0,00	72,23
V74	2o. PAVIMENTO	-2,11	3,21	-99,39	99,39	0,00	213,69

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 2o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V75	2o. PAVIMENTO	-5,09	6,04	-221,40	135,33	0,00	395,95
VS1	2o. PAVIMENTO	-1,20	0,98	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS2	2o. PAVIMENTO	-1,56	0,24	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS3	2o. PAVIMENTO	-3,51	-0,82	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS4	2o. PAVIMENTO	-1,48	1,83	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS5	2o. PAVIMENTO	-1,35	1,19	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS6	2o. PAVIMENTO	-3,69	-0,52	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS7	2o. PAVIMENTO	-6,76	-2,69	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS8	2o. PAVIMENTO	-3,12	-0,02	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS9	2o. PAVIMENTO	-0,25	3,78	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS10	2o. PAVIMENTO	-1,13	3,27	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS11	2o. PAVIMENTO	-1,13	3,27	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS12	2o. PAVIMENTO	-0,26	3,77	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS13	2o. PAVIMENTO	-3,13	-0,03	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS14	2o. PAVIMENTO	-6,77	-2,70	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS15	2o. PAVIMENTO	-3,68	-0,52	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS16	2o. PAVIMENTO	-1,35	1,19	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS17	2o. PAVIMENTO	-1,48	1,84	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS18	2o. PAVIMENTO	-3,51	-0,82	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS19	2o. PAVIMENTO	-1,56	0,24	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS20	2o. PAVIMENTO	-1,20	0,98	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS21	2o. PAVIMENTO	-1,64	2,70	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS22	2o. PAVIMENTO	-1,79	2,86	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS23	2o. PAVIMENTO	-1,97	2,94	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS24	2o. PAVIMENTO	-5,81	-1,58	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS25	2o. PAVIMENTO	-5,52	-1,33	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS26	2o. PAVIMENTO	-3,78	1,17	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS27	2o. PAVIMENTO	-4,86	1,85	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS28	2o. PAVIMENTO	-2,33	4,30	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS29	2o. PAVIMENTO	-1,94	8,77	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS30	2o. PAVIMENTO	-3,30	5,24	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS31	2o. PAVIMENTO	-3,31	5,22	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS32	2o. PAVIMENTO	-1,96	8,76	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS33	2o. PAVIMENTO	-2,36	4,26	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS34	2o. PAVIMENTO	-4,85	1,87	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS35	2o. PAVIMENTO	-3,77	1,18	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS36	2o. PAVIMENTO	-5,52	-1,32	-19,84	19,84	0,00	9,92

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 2o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS37	2o. PAVIMENTO	-5,80	-1,58	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS38	2o. PAVIMENTO	-1,97	2,94	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS39	2o. PAVIMENTO	-1,79	2,86	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS40	2o. PAVIMENTO	-1,64	2,70	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS41	2o. PAVIMENTO	-1,48	2,13	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS42	2o. PAVIMENTO	-1,61	2,24	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS43	2o. PAVIMENTO	-1,51	2,31	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS44	2o. PAVIMENTO	-3,32	0,39	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS45	2o. PAVIMENTO	-2,14	2,29	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS46	2o. PAVIMENTO	0,55	6,23	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS47	2o. PAVIMENTO	-8,54	0,78	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS48	2o. PAVIMENTO	-2,08	1,71	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS49	2o. PAVIMENTO	-1,76	6,48	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS50	2o. PAVIMENTO	-0,02	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS51	2o. PAVIMENTO	-0,02	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS52	2o. PAVIMENTO	-8,53	0,78	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS53	2o. PAVIMENTO	-2,07	1,71	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS54	2o. PAVIMENTO	-1,76	6,47	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS55	2o. PAVIMENTO	0,55	6,23	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS56	2o. PAVIMENTO	-2,14	2,30	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS57	2o. PAVIMENTO	-3,31	0,40	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS58	2o. PAVIMENTO	-1,51	2,30	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS59	2o. PAVIMENTO	-1,61	2,24	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS60	2o. PAVIMENTO	-1,49	2,13	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS61	2o. PAVIMENTO	-1,60	0,00	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS62	2o. PAVIMENTO	-1,88	-0,01	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS63	2o. PAVIMENTO	-3,72	-1,09	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS64	2o. PAVIMENTO	-0,08	4,07	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS65	2o. PAVIMENTO	1,09	5,03	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS66	2o. PAVIMENTO	-0,33	4,29	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS67	2o. PAVIMENTO	-4,84	-0,28	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS68	2o. PAVIMENTO	-0,60	2,45	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS69	2o. PAVIMENTO	-4,54	2,30	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS70	2o. PAVIMENTO	-1,62	3,57	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS71	2o. PAVIMENTO	-1,61	3,58	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS72	2o. PAVIMENTO	-4,53	2,32	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS73	2o. PAVIMENTO	-0,59	2,47	-69,94	69,94	0,00	122,39

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 2o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS74	2o. PAVIMENTO	-4,84	-0,28	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS75	2o. PAVIMENTO	-0,33	4,29	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS76	2o. PAVIMENTO	1,09	5,03	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS77	2o. PAVIMENTO	-0,09	4,07	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS78	2o. PAVIMENTO	-3,72	-1,09	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS79	2o. PAVIMENTO	-1,88	-0,01	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS80	2o. PAVIMENTO	-1,60	0,00	-48,04	48,04	0,00	59,31

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A2 – Envolvória de solicitações nas vigas do 3o. pavimento

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 3o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	3o. PAVIMENTO	-6,34	6,92	-141,45	141,45	0,00	340,55
V2	3o. PAVIMENTO	1,28	21,49	-141,45	141,45	0,00	340,55
V3	3o. PAVIMENTO	-8,43	23,55	-185,37	185,38	0,00	525,41
V4	3o. PAVIMENTO	-8,43	23,57	-185,38	185,37	0,00	525,41
V5	3o. PAVIMENTO	1,28	21,50	-141,45	141,45	0,00	340,55
V6	3o. PAVIMENTO	-6,34	6,92	-141,45	141,45	0,00	340,55
V7	3o. PAVIMENTO	-7,90	7,18	-171,20	171,20	0,00	419,90
V8	3o. PAVIMENTO	5,25	22,30	-171,20	171,20	0,00	419,90
V9	3o. PAVIMENTO	-8,69	18,38	-227,28	227,27	0,00	651,01
V10	3o. PAVIMENTO	-8,76	18,39	-227,27	227,28	0,00	651,01
V11	3o. PAVIMENTO	5,20	22,28	-171,20	171,20	0,00	419,90
V12	3o. PAVIMENTO	-7,89	7,18	-171,20	171,20	0,00	419,90
V13	3o. PAVIMENTO	-25,91	0,16	-208,68	208,67	0,00	519,81
V14	3o. PAVIMENTO	14,19	42,20	-208,67	208,68	0,00	519,81
V15	3o. PAVIMENTO	-28,83	-8,64	-47,14	53,01	0,00	72,27
V16	3o. PAVIMENTO	-1,81	62,39	-36,93	44,27	0,00	25,44
V17	3o. PAVIMENTO	-26,21	-11,47	-276,50	276,50	0,00	452,13
V18	3o. PAVIMENTO	-1,77	62,60	-44,27	36,93	0,00	25,44
V19	3o. PAVIMENTO	-29,01	-8,80	-53,01	47,14	0,00	72,27
V20	3o. PAVIMENTO	14,17	42,15	-208,68	208,67	0,00	519,81
V21	3o. PAVIMENTO	-25,88	0,16	-208,67	208,68	0,00	519,81
V22	3o. PAVIMENTO	-11,30	13,32	-27,70	27,70	0,00	26,40
V23	3o. PAVIMENTO	-11,26	13,33	-27,70	27,70	0,00	26,40
V24	3o. PAVIMENTO	0,78	3,74	-49,45	49,45	0,00	44,50
V25	3o. PAVIMENTO	-9,89	13,05	-27,70	27,70	0,00	26,40
V26	3o. PAVIMENTO	-9,90	13,01	-27,70	27,70	0,00	26,40
V27	3o. PAVIMENTO	-14,15	7,91	-200,02	200,02	0,00	530,72
V28	3o. PAVIMENTO	-10,25	12,41	-228,85	228,85	0,00	607,58
V29	3o. PAVIMENTO	-9,15	10,09	-89,82	110,24	0,00	157,82
V30	3o. PAVIMENTO	-10,99	36,95	-77,61	103,49	0,00	55,69
V31	3o. PAVIMENTO	-12,97	4,00	-85,83	85,83	0,00	109,55
V32	3o. PAVIMENTO	-10,99	36,92	-103,49	77,61	0,00	55,69
V33	3o. PAVIMENTO	-9,11	10,17	-110,24	89,82	0,00	157,82
V34	3o. PAVIMENTO	-10,28	12,38	-228,85	228,85	0,00	607,58
V35	3o. PAVIMENTO	-14,16	7,90	-200,02	200,02	0,00	530,72
V36	3o. PAVIMENTO	-6,07	3,39	-127,04	127,04	0,00	302,11
V37	3o. PAVIMENTO	-6,07	3,39	-127,04	127,04	0,00	302,11

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 3o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V38	3o. PAVIMENTO	-3,99	17,03	-155,86	155,86	0,00	378,98
V39	3o. PAVIMENTO	-15,92	19,68	-209,10	209,10	0,00	597,14
V40	3o. PAVIMENTO	-15,93	19,66	-209,10	209,10	0,00	597,14
V41	3o. PAVIMENTO	-4,00	17,02	-155,86	155,86	0,00	378,98
V42	3o. PAVIMENTO	-7,35	1,24	-57,78	57,78	0,00	72,23
V43	3o. PAVIMENTO	-1,66	3,31	-99,39	99,39	0,00	213,69
V44	3o. PAVIMENTO	-6,16	5,80	-221,40	135,33	0,00	395,95
V45	3o. PAVIMENTO	-11,58	1,18	-23,11	23,11	0,00	11,56
V46	3o. PAVIMENTO	-10,56	1,52	-49,36	49,36	0,00	61,70
V47	3o. PAVIMENTO	-4,43	2,21	-84,90	84,90	0,00	182,53
V48	3o. PAVIMENTO	-12,93	1,94	-367,07	214,04	0,00	692,64
V49	3o. PAVIMENTO	-30,30	-8,65	-115,03	115,03	0,00	201,31
V50	3o. PAVIMENTO	14,97	30,51	-183,61	183,61	0,00	455,12
V51	3o. PAVIMENTO	-34,33	-4,35	-409,40	228,34	0,00	777,17
V52	3o. PAVIMENTO	-9,47	8,98	-41,79	58,81	0,00	58,72
V53	3o. PAVIMENTO	-3,18	10,30	-36,07	36,07	0,00	32,07
V54	3o. PAVIMENTO	-1,80	11,69	-58,81	41,79	0,00	58,72
V55	3o. PAVIMENTO	-56,92	42,78	-22,23	22,23	0,00	18,34
V56	3o. PAVIMENTO	-11,12	-4,55	-45,51	45,40	0,00	35,09
V57	3o. PAVIMENTO	-48,57	53,57	-22,23	22,23	0,00	18,34
V58	3o. PAVIMENTO	-14,33	0,95	-71,78	71,78	0,00	125,62
V59	3o. PAVIMENTO	-17,65	4,02	-451,74	242,64	0,00	861,69
V60	3o. PAVIMENTO	-56,94	42,84	-22,23	22,23	0,00	18,34
V61	3o. PAVIMENTO	-11,07	-4,51	-45,51	45,40	0,00	35,09
V62	3o. PAVIMENTO	-48,51	53,61	-22,23	22,23	0,00	18,34
V63	3o. PAVIMENTO	-9,42	8,98	-41,79	58,81	0,00	58,72
V64	3o. PAVIMENTO	-3,16	10,31	-36,07	36,07	0,00	32,07
V65	3o. PAVIMENTO	-1,83	11,67	-58,81	41,79	0,00	58,72
V66	3o. PAVIMENTO	-30,32	-8,66	-115,03	115,03	0,00	201,31
V67	3o. PAVIMENTO	15,00	30,52	-183,61	183,61	0,00	455,12
V68	3o. PAVIMENTO	-34,32	-4,34	-409,40	228,34	0,00	777,17
V69	3o. PAVIMENTO	-11,58	1,17	-23,11	23,11	0,00	11,56
V70	3o. PAVIMENTO	-10,57	1,51	-49,36	49,36	0,00	61,70
V71	3o. PAVIMENTO	-4,43	2,20	-84,90	84,90	0,00	182,53
V72	3o. PAVIMENTO	-12,93	1,95	-367,07	214,04	0,00	692,64
V73	3o. PAVIMENTO	-7,35	1,24	-57,78	57,78	0,00	72,23
V74	3o. PAVIMENTO	-1,66	3,31	-99,39	99,39	0,00	213,69

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 3o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V75	3o. PAVIMENTO	-6,17	5,79	-221,40	135,33	0,00	395,95
VS1	3o. PAVIMENTO	-1,23	0,81	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS2	3o. PAVIMENTO	-1,36	0,27	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS3	3o. PAVIMENTO	-2,85	-0,57	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS4	3o. PAVIMENTO	-1,58	1,50	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS5	3o. PAVIMENTO	-1,81	1,15	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS6	3o. PAVIMENTO	-3,79	0,12	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS7	3o. PAVIMENTO	-5,64	-2,37	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS8	3o. PAVIMENTO	-2,38	-0,34	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS9	3o. PAVIMENTO	-0,07	3,40	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS10	3o. PAVIMENTO	-1,23	3,05	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS11	3o. PAVIMENTO	-1,22	3,05	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS12	3o. PAVIMENTO	-0,07	3,40	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS13	3o. PAVIMENTO	-2,38	-0,35	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS14	3o. PAVIMENTO	-5,65	-2,38	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS15	3o. PAVIMENTO	-3,78	0,13	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS16	3o. PAVIMENTO	-1,80	1,15	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS17	3o. PAVIMENTO	-1,58	1,51	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS18	3o. PAVIMENTO	-2,84	-0,56	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS19	3o. PAVIMENTO	-1,36	0,27	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS20	3o. PAVIMENTO	-1,23	0,81	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS21	3o. PAVIMENTO	-1,74	2,13	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS22	3o. PAVIMENTO	-1,80	2,20	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS23	3o. PAVIMENTO	-2,10	2,27	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS24	3o. PAVIMENTO	-5,23	-0,81	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS25	3o. PAVIMENTO	-5,40	-0,63	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS26	3o. PAVIMENTO	-4,98	1,94	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS27	3o. PAVIMENTO	-5,28	2,16	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS28	3o. PAVIMENTO	-3,17	1,35	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS29	3o. PAVIMENTO	-0,86	5,82	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS30	3o. PAVIMENTO	-5,81	8,71	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS31	3o. PAVIMENTO	-5,81	8,67	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS32	3o. PAVIMENTO	-0,86	5,82	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS33	3o. PAVIMENTO	-3,21	1,31	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS34	3o. PAVIMENTO	-5,25	2,17	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS35	3o. PAVIMENTO	-4,97	1,95	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS36	3o. PAVIMENTO	-5,39	-0,63	-19,84	19,84	0,00	9,92

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 3o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS37	3o. PAVIMENTO	-5,23	-0,80	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS38	3o. PAVIMENTO	-2,11	2,27	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS39	3o. PAVIMENTO	-1,80	2,19	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS40	3o. PAVIMENTO	-1,74	2,12	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS41	3o. PAVIMENTO	-1,07	2,20	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS42	3o. PAVIMENTO	-0,97	2,00	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS43	3o. PAVIMENTO	-1,01	1,86	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS44	3o. PAVIMENTO	-2,55	0,43	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS45	3o. PAVIMENTO	-1,96	1,71	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS46	3o. PAVIMENTO	-0,25	4,49	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS47	3o. PAVIMENTO	-7,75	2,70	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS48	3o. PAVIMENTO	-0,06	1,20	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS49	3o. PAVIMENTO	-2,46	6,32	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS50	3o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS51	3o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS52	3o. PAVIMENTO	-7,74	2,70	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS53	3o. PAVIMENTO	-0,06	1,20	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS54	3o. PAVIMENTO	-2,46	6,30	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS55	3o. PAVIMENTO	-0,25	4,49	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS56	3o. PAVIMENTO	-1,96	1,72	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS57	3o. PAVIMENTO	-2,55	0,43	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS58	3o. PAVIMENTO	-1,01	1,86	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS59	3o. PAVIMENTO	-0,97	2,00	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS60	3o. PAVIMENTO	-1,07	2,20	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS61	3o. PAVIMENTO	-1,54	0,38	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS62	3o. PAVIMENTO	-1,76	0,30	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS63	3o. PAVIMENTO	-3,30	-0,78	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS64	3o. PAVIMENTO	-0,91	3,03	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS65	3o. PAVIMENTO	-0,32	3,72	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS66	3o. PAVIMENTO	-1,93	3,21	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS67	3o. PAVIMENTO	-4,92	0,67	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS68	3o. PAVIMENTO	-1,55	1,67	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS69	3o. PAVIMENTO	-3,12	0,60	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS70	3o. PAVIMENTO	-3,07	6,87	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS71	3o. PAVIMENTO	-3,05	6,87	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS72	3o. PAVIMENTO	-3,11	0,63	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS73	3o. PAVIMENTO	-1,53	1,69	-69,94	69,94	0,00	122,39

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 3o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS74	3o. PAVIMENTO	-4,92	0,67	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS75	3o. PAVIMENTO	-1,93	3,21	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS76	3o. PAVIMENTO	-0,32	3,72	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS77	3o. PAVIMENTO	-0,91	3,02	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS78	3o. PAVIMENTO	-3,30	-0,77	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS79	3o. PAVIMENTO	-1,76	0,30	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS80	3o. PAVIMENTO	-1,54	0,38	-48,04	48,04	0,00	59,31

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A3 – Envolvória de solicitações nas vigas do 4o. pavimento

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 4o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	4o. PAVIMENTO	-6,20	6,31	-141,45	141,45	0,00	340,55
V2	4o. PAVIMENTO	-0,43	20,09	-141,45	141,45	0,00	340,55
V3	4o. PAVIMENTO	-13,90	23,16	-185,38	185,38	0,00	525,41
V4	4o. PAVIMENTO	-13,90	23,18	-185,38	185,38	0,00	525,41
V5	4o. PAVIMENTO	-0,44	20,09	-141,45	141,45	0,00	340,55
V6	4o. PAVIMENTO	-6,21	6,29	-141,45	141,45	0,00	340,55
V7	4o. PAVIMENTO	-7,57	5,46	-171,20	171,20	0,00	419,90
V8	4o. PAVIMENTO	1,17	16,61	-171,20	171,20	0,00	419,90
V9	4o. PAVIMENTO	-6,51	20,11	-227,27	227,27	0,00	651,01
V10	4o. PAVIMENTO	-6,53	20,14	-227,27	227,27	0,00	651,01
V11	4o. PAVIMENTO	1,10	16,55	-171,20	171,20	0,00	419,90
V12	4o. PAVIMENTO	-7,57	5,46	-171,20	171,20	0,00	419,90
V13	4o. PAVIMENTO	-20,97	-0,19	-208,68	208,67	0,00	519,81
V14	4o. PAVIMENTO	6,59	28,32	-208,67	208,68	0,00	519,81
V15	4o. PAVIMENTO	-23,47	-4,86	-47,14	53,01	0,00	72,27
V16	4o. PAVIMENTO	0,78	59,93	-36,93	44,27	0,00	25,44
V17	4o. PAVIMENTO	-24,56	-11,28	-276,50	276,50	0,00	452,13
V18	4o. PAVIMENTO	0,92	60,49	-44,27	36,93	0,00	25,44
V19	4o. PAVIMENTO	-23,63	-5,00	-53,01	47,14	0,00	72,27
V20	4o. PAVIMENTO	6,56	28,23	-208,68	208,67	0,00	519,81
V21	4o. PAVIMENTO	-20,93	-0,19	-208,67	208,68	0,00	519,81
V22	4o. PAVIMENTO	-7,24	10,00	-27,70	27,70	0,00	26,40
V23	4o. PAVIMENTO	-7,18	10,02	-27,70	27,70	0,00	26,40
V24	4o. PAVIMENTO	0,97	3,77	-49,45	49,45	0,00	44,50
V25	4o. PAVIMENTO	-6,68	8,50	-27,70	27,70	0,00	26,40
V26	4o. PAVIMENTO	-6,69	8,43	-27,70	27,70	0,00	26,40
V27	4o. PAVIMENTO	-14,95	7,49	-200,02	200,02	0,00	530,72
V28	4o. PAVIMENTO	-13,01	10,98	-228,85	228,85	0,00	607,58
V29	4o. PAVIMENTO	-9,78	10,77	-89,82	110,24	0,00	157,82
V30	4o. PAVIMENTO	-6,48	23,93	-77,61	103,49	0,00	55,69
V31	4o. PAVIMENTO	-8,45	8,20	-85,83	85,83	0,00	109,55
V32	4o. PAVIMENTO	-6,73	23,85	-103,49	77,61	0,00	55,69
V33	4o. PAVIMENTO	-9,80	10,77	-110,24	89,82	0,00	157,82
V34	4o. PAVIMENTO	-13,03	10,95	-228,85	228,85	0,00	607,58
V35	4o. PAVIMENTO	-14,96	7,47	-200,02	200,02	0,00	530,72
V36	4o. PAVIMENTO	-5,89	3,45	-127,04	127,04	0,00	302,11
V37	4o. PAVIMENTO	-5,89	3,46	-127,04	127,04	0,00	302,11

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 4o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V38	4o. PAVIMENTO	-5,52	16,73	-155,86	155,86	0,00	378,98
V39	4o. PAVIMENTO	-22,01	19,72	-209,10	209,10	0,00	597,14
V40	4o. PAVIMENTO	-22,02	19,70	-209,10	209,10	0,00	597,14
V41	4o. PAVIMENTO	-5,54	16,72	-155,86	155,86	0,00	378,98
V42	4o. PAVIMENTO	-8,00	1,30	-57,78	57,78	0,00	72,23
V43	4o. PAVIMENTO	-2,46	2,88	-99,39	99,39	0,00	213,69
V44	4o. PAVIMENTO	-6,70	4,88	-221,40	135,33	0,00	395,95
V45	4o. PAVIMENTO	-10,91	1,11	-23,11	23,11	0,00	11,56
V46	4o. PAVIMENTO	-10,02	1,28	-49,36	49,36	0,00	61,70
V47	4o. PAVIMENTO	-4,79	1,86	-84,90	84,90	0,00	182,53
V48	4o. PAVIMENTO	-12,74	1,89	-367,07	214,04	0,00	692,64
V49	4o. PAVIMENTO	-26,63	-5,86	-115,03	115,03	0,00	201,31
V50	4o. PAVIMENTO	8,22	19,74	-183,61	183,61	0,00	455,12
V51	4o. PAVIMENTO	-27,76	-3,31	-409,40	228,34	0,00	777,17
V52	4o. PAVIMENTO	-9,43	3,55	-41,79	58,81	0,00	58,72
V53	4o. PAVIMENTO	-6,14	4,39	-36,07	36,07	0,00	32,07
V54	4o. PAVIMENTO	-4,20	4,50	-58,81	41,79	0,00	58,72
V55	4o. PAVIMENTO	-53,20	17,36	-22,23	22,23	0,00	18,34
V56	4o. PAVIMENTO	-7,58	-1,20	-45,51	45,40	0,00	35,09
V57	4o. PAVIMENTO	-42,82	31,51	-22,23	22,23	0,00	18,34
V58	4o. PAVIMENTO	-14,39	0,63	-71,78	71,78	0,00	125,62
V59	4o. PAVIMENTO	-18,58	4,93	-451,74	242,64	0,00	861,69
V60	4o. PAVIMENTO	-53,25	17,44	-22,23	22,23	0,00	18,34
V61	4o. PAVIMENTO	-7,51	-1,15	-45,51	45,40	0,00	35,09
V62	4o. PAVIMENTO	-42,70	31,57	-22,23	22,23	0,00	18,34
V63	4o. PAVIMENTO	-9,38	3,61	-41,79	58,81	0,00	58,72
V64	4o. PAVIMENTO	-6,12	4,39	-36,07	36,07	0,00	32,07
V65	4o. PAVIMENTO	-4,19	4,48	-58,81	41,79	0,00	58,72
V66	4o. PAVIMENTO	-26,65	-5,85	-115,03	115,03	0,00	201,31
V67	4o. PAVIMENTO	8,24	19,78	-183,61	183,61	0,00	455,12
V68	4o. PAVIMENTO	-27,76	-3,31	-409,40	228,34	0,00	777,17
V69	4o. PAVIMENTO	-10,91	1,10	-23,11	23,11	0,00	11,56
V70	4o. PAVIMENTO	-10,02	1,27	-49,36	49,36	0,00	61,70
V71	4o. PAVIMENTO	-4,79	1,84	-84,90	84,90	0,00	182,53
V72	4o. PAVIMENTO	-12,74	1,90	-367,07	214,04	0,00	692,64
V73	4o. PAVIMENTO	-8,00	1,31	-57,78	57,78	0,00	72,23
V74	4o. PAVIMENTO	-2,47	2,88	-99,39	99,39	0,00	213,69

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 4o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V75	4o. PAVIMENTO	-6,71	4,87	-221,40	135,33	0,00	395,95
VS1	4o. PAVIMENTO	-1,38	0,58	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS2	4o. PAVIMENTO	-1,38	0,23	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS3	4o. PAVIMENTO	-2,58	-0,35	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS4	4o. PAVIMENTO	-1,83	1,10	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS5	4o. PAVIMENTO	-2,02	1,01	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS6	4o. PAVIMENTO	-3,67	0,21	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS7	4o. PAVIMENTO	-4,98	-2,16	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS8	4o. PAVIMENTO	-2,31	-0,59	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS9	4o. PAVIMENTO	-0,46	2,84	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS10	4o. PAVIMENTO	-1,59	2,73	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS11	4o. PAVIMENTO	-1,57	2,74	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS12	4o. PAVIMENTO	-0,46	2,85	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS13	4o. PAVIMENTO	-2,34	-0,61	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS14	4o. PAVIMENTO	-5,01	-2,18	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS15	4o. PAVIMENTO	-3,67	0,22	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS16	4o. PAVIMENTO	-2,01	1,01	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS17	4o. PAVIMENTO	-1,83	1,09	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS18	4o. PAVIMENTO	-2,58	-0,35	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS19	4o. PAVIMENTO	-1,38	0,23	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS20	4o. PAVIMENTO	-1,39	0,58	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS21	4o. PAVIMENTO	-2,08	1,58	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS22	4o. PAVIMENTO	-2,18	1,63	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS23	4o. PAVIMENTO	-2,53	1,69	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS24	4o. PAVIMENTO	-4,93	-0,16	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS25	4o. PAVIMENTO	-5,15	-0,14	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS26	4o. PAVIMENTO	-5,16	1,80	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS27	4o. PAVIMENTO	-4,87	1,09	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS28	4o. PAVIMENTO	-4,41	-0,82	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS29	4o. PAVIMENTO	-1,58	3,57	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS30	4o. PAVIMENTO	-7,10	10,21	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS31	4o. PAVIMENTO	-7,07	10,19	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS32	4o. PAVIMENTO	-1,64	3,54	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS33	4o. PAVIMENTO	-4,46	-0,89	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS34	4o. PAVIMENTO	-4,88	1,09	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS35	4o. PAVIMENTO	-5,16	1,81	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS36	4o. PAVIMENTO	-5,15	-0,14	-19,84	19,84	0,00	9,92

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 4o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS37	4o. PAVIMENTO	-4,93	-0,15	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS38	4o. PAVIMENTO	-2,53	1,68	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS39	4o. PAVIMENTO	-2,18	1,62	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS40	4o. PAVIMENTO	-2,09	1,57	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS41	4o. PAVIMENTO	-1,35	1,96	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS42	4o. PAVIMENTO	-1,12	1,69	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS43	4o. PAVIMENTO	-1,21	1,42	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS44	4o. PAVIMENTO	-2,36	0,36	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS45	4o. PAVIMENTO	-2,25	1,11	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS46	4o. PAVIMENTO	-1,30	2,86	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS47	4o. PAVIMENTO	-4,98	1,95	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS48	4o. PAVIMENTO	0,20	1,24	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS49	4o. PAVIMENTO	-1,22	4,03	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS50	4o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS51	4o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS52	4o. PAVIMENTO	-4,98	1,94	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS53	4o. PAVIMENTO	0,19	1,23	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS54	4o. PAVIMENTO	-1,22	4,00	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS55	4o. PAVIMENTO	-1,30	2,86	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS56	4o. PAVIMENTO	-2,24	1,11	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS57	4o. PAVIMENTO	-2,35	0,36	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS58	4o. PAVIMENTO	-1,21	1,42	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS59	4o. PAVIMENTO	-1,12	1,69	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS60	4o. PAVIMENTO	-1,35	1,96	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS61	4o. PAVIMENTO	-1,67	0,44	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS62	4o. PAVIMENTO	-1,67	0,46	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS63	4o. PAVIMENTO	-2,85	-0,47	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS64	4o. PAVIMENTO	-1,56	2,08	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS65	4o. PAVIMENTO	-1,21	2,53	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS66	4o. PAVIMENTO	-2,77	2,05	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS67	4o. PAVIMENTO	-4,60	0,37	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS68	4o. PAVIMENTO	-1,92	0,93	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS69	4o. PAVIMENTO	-2,86	-0,17	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS70	4o. PAVIMENTO	-3,93	8,27	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS71	4o. PAVIMENTO	-3,93	8,23	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS72	4o. PAVIMENTO	-2,86	-0,15	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS73	4o. PAVIMENTO	-1,90	0,95	-69,94	69,94	0,00	122,39

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 4o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS74	4o. PAVIMENTO	-4,59	0,38	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS75	4o. PAVIMENTO	-2,77	2,06	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS76	4o. PAVIMENTO	-1,21	2,53	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS77	4o. PAVIMENTO	-1,56	2,08	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS78	4o. PAVIMENTO	-2,85	-0,47	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS79	4o. PAVIMENTO	-1,67	0,46	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS80	4o. PAVIMENTO	-1,67	0,44	-48,04	48,04	0,00	59,31

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A4 – Envoltória de solicitações nas vigas do 5o. pavimento

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 5o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	5o. PAVIMENTO	-6,71	4,56	-141,45	141,45	0,00	340,55
V2	5o. PAVIMENTO	-2,56	15,29	-141,45	141,45	0,00	340,55
V3	5o. PAVIMENTO	-14,13	18,84	-185,38	185,38	0,00	525,41
V4	5o. PAVIMENTO	-14,15	18,22	-185,38	185,38	0,00	525,41
V5	5o. PAVIMENTO	-2,62	14,88	-141,45	141,45	0,00	340,55
V6	5o. PAVIMENTO	-6,71	4,51	-141,45	141,45	0,00	340,55
V7	5o. PAVIMENTO	-7,77	3,82	-171,20	171,20	0,00	419,90
V8	5o. PAVIMENTO	-3,28	10,98	-171,20	171,20	0,00	419,90
V9	5o. PAVIMENTO	-5,94	17,80	-227,27	227,27	0,00	651,01
V10	5o. PAVIMENTO	-5,92	17,90	-227,27	227,27	0,00	651,01
V11	5o. PAVIMENTO	-3,27	11,04	-171,20	171,20	0,00	419,90
V12	5o. PAVIMENTO	-7,77	3,78	-171,20	171,20	0,00	419,90
V13	5o. PAVIMENTO	-16,58	-0,12	-208,68	208,67	0,00	519,81
V14	5o. PAVIMENTO	-1,46	14,89	-208,67	208,68	0,00	519,81
V15	5o. PAVIMENTO	-19,54	-2,34	-47,14	53,01	0,00	72,27
V16	5o. PAVIMENTO	2,08	55,05	-36,93	44,27	0,00	25,44
V17	5o. PAVIMENTO	-24,39	-11,44	-276,50	276,50	0,00	452,13
V18	5o. PAVIMENTO	2,31	55,93	-44,27	36,93	0,00	25,44
V19	5o. PAVIMENTO	-19,46	-2,13	-53,01	47,14	0,00	72,27
V20	5o. PAVIMENTO	-1,43	14,66	-208,68	208,67	0,00	519,81
V21	5o. PAVIMENTO	-16,48	-0,12	-208,67	208,68	0,00	519,81
V22	5o. PAVIMENTO	-3,53	8,57	-27,70	27,70	0,00	26,40
V23	5o. PAVIMENTO	-3,57	8,51	-27,70	27,70	0,00	26,40
V24	5o. PAVIMENTO	-0,26	2,05	-49,45	49,45	0,00	44,50
V25	5o. PAVIMENTO	-5,24	4,94	-27,70	27,70	0,00	26,40
V26	5o. PAVIMENTO	-5,19	5,21	-27,70	27,70	0,00	26,40
V27	5o. PAVIMENTO	-16,19	5,59	-200,02	200,02	0,00	530,72
V28	5o. PAVIMENTO	-14,65	8,90	-228,85	228,85	0,00	607,58
V29	5o. PAVIMENTO	-7,43	9,11	-89,82	110,24	0,00	157,82
V30	5o. PAVIMENTO	-4,82	12,59	-77,61	103,49	0,00	55,69
V31	5o. PAVIMENTO	-5,50	8,01	-85,83	85,83	0,00	109,55
V32	5o. PAVIMENTO	-5,24	12,22	-103,49	77,61	0,00	55,69
V33	5o. PAVIMENTO	-7,69	8,74	-110,24	89,82	0,00	157,82
V34	5o. PAVIMENTO	-14,66	8,74	-228,85	228,85	0,00	607,58
V35	5o. PAVIMENTO	-16,19	5,55	-200,02	200,02	0,00	530,72
V36	5o. PAVIMENTO	-6,06	3,05	-127,04	127,04	0,00	302,11
V37	5o. PAVIMENTO	-6,06	3,06	-127,04	127,04	0,00	302,11

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 5o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V38	5o. PAVIMENTO	-5,81	12,75	-155,86	155,86	0,00	378,98
V39	5o. PAVIMENTO	-19,99	15,01	-209,10	209,10	0,00	597,14
V40	5o. PAVIMENTO	-19,93	15,16	-209,10	209,10	0,00	597,14
V41	5o. PAVIMENTO	-5,69	12,80	-155,86	155,86	0,00	378,98
V42	5o. PAVIMENTO	-8,17	1,08	-57,78	57,78	0,00	72,23
V43	5o. PAVIMENTO	-3,24	2,09	-99,39	99,39	0,00	213,69
V44	5o. PAVIMENTO	-7,09	3,81	-221,40	135,33	0,00	395,95
V45	5o. PAVIMENTO	-11,58	0,86	-23,11	23,11	0,00	11,56
V46	5o. PAVIMENTO	-10,32	0,93	-49,36	49,36	0,00	61,70
V47	5o. PAVIMENTO	-5,40	1,30	-84,90	84,90	0,00	182,53
V48	5o. PAVIMENTO	-13,36	1,81	-367,07	214,04	0,00	692,64
V49	5o. PAVIMENTO	-23,01	-3,45	-115,03	115,03	0,00	201,31
V50	5o. PAVIMENTO	0,76	9,93	-183,61	183,61	0,00	455,12
V51	5o. PAVIMENTO	-21,38	-2,53	-409,40	228,34	0,00	777,17
V52	5o. PAVIMENTO	-10,83	0,01	-41,79	58,81	0,00	58,72
V53	5o. PAVIMENTO	-9,42	-0,34	-36,07	36,07	0,00	32,07
V54	5o. PAVIMENTO	-8,44	-0,70	-58,81	41,79	0,00	58,72
V55	5o. PAVIMENTO	-44,48	-3,08	-22,23	22,23	0,00	18,34
V56	5o. PAVIMENTO	-2,83	3,33	-45,51	45,40	0,00	35,09
V57	5o. PAVIMENTO	-33,32	11,38	-22,23	22,23	0,00	18,34
V58	5o. PAVIMENTO	-14,50	0,53	-71,78	71,78	0,00	125,62
V59	5o. PAVIMENTO	-19,18	4,53	-451,74	242,64	0,00	861,69
V60	5o. PAVIMENTO	-44,57	-3,24	-22,23	22,23	0,00	18,34
V61	5o. PAVIMENTO	-2,93	3,27	-45,51	45,40	0,00	35,09
V62	5o. PAVIMENTO	-33,13	11,52	-22,23	22,23	0,00	18,34
V63	5o. PAVIMENTO	-10,88	-0,38	-41,79	58,81	0,00	58,72
V64	5o. PAVIMENTO	-9,42	-0,58	-36,07	36,07	0,00	32,07
V65	5o. PAVIMENTO	-8,40	-0,57	-58,81	41,79	0,00	58,72
V66	5o. PAVIMENTO	-22,96	-3,45	-115,03	115,03	0,00	201,31
V67	5o. PAVIMENTO	0,67	9,85	-183,61	183,61	0,00	455,12
V68	5o. PAVIMENTO	-21,31	-2,51	-409,40	228,34	0,00	777,17
V69	5o. PAVIMENTO	-11,58	0,84	-23,11	23,11	0,00	11,56
V70	5o. PAVIMENTO	-10,32	0,90	-49,36	49,36	0,00	61,70
V71	5o. PAVIMENTO	-5,41	1,25	-84,90	84,90	0,00	182,53
V72	5o. PAVIMENTO	-13,36	1,75	-367,07	214,04	0,00	692,64
V73	5o. PAVIMENTO	-8,18	1,06	-57,78	57,78	0,00	72,23
V74	5o. PAVIMENTO	-3,24	2,07	-99,39	99,39	0,00	213,69

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 5o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V75	5o. PAVIMENTO	-7,07	3,79	-221,40	135,33	0,00	395,95
VS1	5o. PAVIMENTO	-1,57	0,35	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS2	5o. PAVIMENTO	-1,46	0,17	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS3	5o. PAVIMENTO	-2,45	-0,14	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS4	5o. PAVIMENTO	-2,21	0,71	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS5	5o. PAVIMENTO	-2,26	0,71	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS6	5o. PAVIMENTO	-3,64	0,21	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS7	5o. PAVIMENTO	-4,64	-1,83	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS8	5o. PAVIMENTO	-2,63	-0,77	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS9	5o. PAVIMENTO	-1,02	2,07	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS10	5o. PAVIMENTO	-2,04	2,07	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS11	5o. PAVIMENTO	-1,92	2,13	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS12	5o. PAVIMENTO	-0,85	2,29	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS13	5o. PAVIMENTO	-2,44	-0,68	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS14	5o. PAVIMENTO	-4,52	-1,78	-58,07	58,07	0,00	87,11
VS15	5o. PAVIMENTO	-3,66	0,21	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS16	5o. PAVIMENTO	-2,28	0,71	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS17	5o. PAVIMENTO	-2,23	0,68	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS18	5o. PAVIMENTO	-2,45	-0,14	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS19	5o. PAVIMENTO	-1,46	0,17	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS20	5o. PAVIMENTO	-1,57	0,34	-57,65	57,65	0,00	86,47
VS21	5o. PAVIMENTO	-2,56	1,01	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS22	5o. PAVIMENTO	-2,72	0,98	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS23	5o. PAVIMENTO	-3,11	1,01	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS24	5o. PAVIMENTO	-4,70	0,06	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS25	5o. PAVIMENTO	-5,02	-0,01	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS26	5o. PAVIMENTO	-5,52	1,38	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS27	5o. PAVIMENTO	-4,80	0,86	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS28	5o. PAVIMENTO	-6,10	-2,52	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS29	5o. PAVIMENTO	-3,47	0,74	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS30	5o. PAVIMENTO	-6,92	9,70	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS31	5o. PAVIMENTO	-6,83	9,69	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS32	5o. PAVIMENTO	-3,01	1,33	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS33	5o. PAVIMENTO	-5,85	-2,19	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS34	5o. PAVIMENTO	-4,73	0,92	-19,98	19,98	0,00	9,99
VS35	5o. PAVIMENTO	-5,56	1,37	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS36	5o. PAVIMENTO	-5,06	-0,02	-19,84	19,84	0,00	9,92

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 5o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS37	5o. PAVIMENTO	-4,73	0,06	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS38	5o. PAVIMENTO	-3,12	0,98	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS39	5o. PAVIMENTO	-2,73	0,96	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS40	5o. PAVIMENTO	-2,56	0,99	-19,84	19,84	0,00	9,92
VS41	5o. PAVIMENTO	-1,72	1,65	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS42	5o. PAVIMENTO	-1,54	1,37	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS43	5o. PAVIMENTO	-1,74	0,89	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS44	5o. PAVIMENTO	-2,55	0,26	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS45	5o. PAVIMENTO	-2,80	0,54	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS46	5o. PAVIMENTO	-2,54	1,36	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS47	5o. PAVIMENTO	-1,97	2,12	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS48	5o. PAVIMENTO	0,42	1,62	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS49	5o. PAVIMENTO	-0,95	2,18	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS50	5o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS51	5o. PAVIMENTO	-0,01	0,00	-15,00	15,00	0,00	7,50
VS52	5o. PAVIMENTO	-2,07	2,08	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS53	5o. PAVIMENTO	0,46	1,68	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS54	5o. PAVIMENTO	-0,85	2,38	-56,15	56,15	0,00	73,13
VS55	5o. PAVIMENTO	-2,54	1,35	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS56	5o. PAVIMENTO	-2,80	0,53	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS57	5o. PAVIMENTO	-2,55	0,25	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS58	5o. PAVIMENTO	-1,75	0,87	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS59	5o. PAVIMENTO	-1,54	1,36	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS60	5o. PAVIMENTO	-1,73	1,64	-82,63	82,63	0,00	176,87
VS61	5o. PAVIMENTO	-1,71	0,40	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS62	5o. PAVIMENTO	-1,54	0,57	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS63	5o. PAVIMENTO	-2,50	-0,15	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS64	5o. PAVIMENTO	-2,36	1,14	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS65	5o. PAVIMENTO	-2,15	1,33	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS66	5o. PAVIMENTO	-3,64	1,05	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS67	5o. PAVIMENTO	-4,13	0,25	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS68	5o. PAVIMENTO	-1,26	1,68	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS69	5o. PAVIMENTO	-2,20	0,40	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS70	5o. PAVIMENTO	-4,81	6,81	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS71	5o. PAVIMENTO	-4,86	6,76	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS72	5o. PAVIMENTO	-2,23	0,19	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS73	5o. PAVIMENTO	-1,43	1,33	-69,94	69,94	0,00	122,39

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO 5o. PAVIMENTO							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS74	5o. PAVIMENTO	-4,08	0,28	-69,94	69,94	0,00	122,39
VS75	5o. PAVIMENTO	-3,64	1,07	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS76	5o. PAVIMENTO	-2,15	1,35	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS77	5o. PAVIMENTO	-2,36	1,14	-67,26	67,26	0,00	117,70
VS78	5o. PAVIMENTO	-2,49	-0,15	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS79	5o. PAVIMENTO	-1,54	0,57	-48,04	48,04	0,00	59,31
VS80	5o. PAVIMENTO	-1,71	0,39	-48,04	48,04	0,00	59,31

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A5 – Envolvória de solicitações nas vigas da cobertura

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DA COBERTURA							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	COBERTURA	-3,75	3,69	-107,11	107,11	0,00	264,72
V2	COBERTURA	-6,17	11,04	-107,11	107,11	0,00	264,72
V3	COBERTURA	-15,21	11,48	-141,23	141,23	0,00	406,96
V4	COBERTURA	-15,14	12,26	-141,23	141,23	0,00	406,96
V5	COBERTURA	-6,08	11,14	-107,11	107,11	0,00	264,72
V6	COBERTURA	-3,75	3,75	-107,11	107,11	0,00	264,72
V7	COBERTURA	-4,37	2,44	-105,03	105,03	0,00	277,42
V8	COBERTURA	-2,26	10,67	-105,03	105,03	0,00	277,42
V9	COBERTURA	-18,63	12,82	-142,66	142,66	0,00	427,63
V10	COBERTURA	-18,75	13,50	-142,66	142,66	0,00	427,63
V11	COBERTURA	-2,13	10,87	-105,03	105,03	0,00	277,42
V12	COBERTURA	-4,37	2,59	-105,03	105,03	0,00	277,42
V13	COBERTURA	-8,88	0,14	-137,86	137,86	0,00	364,95
V14	COBERTURA	-4,91	8,67	-137,86	137,86	0,00	364,95
V15	COBERTURA	-1,07	10,10	-40,31	45,29	0,00	61,73
V16	COBERTURA	-16,39	20,63	-34,45	40,69	0,00	23,82
V17	COBERTURA	-52,66	-27,34	-193,37	193,37	0,00	302,50
V18	COBERTURA	-15,73	20,72	-40,69	34,46	0,00	23,82
V19	COBERTURA	-0,70	10,93	-45,29	40,31	0,00	61,73
V20	COBERTURA	-4,69	9,33	-137,86	137,86	0,00	364,95
V21	COBERTURA	-8,88	0,16	-137,86	137,86	0,00	364,95
V22	COBERTURA	-0,78	3,52	-26,58	26,58	0,00	24,71
V23	COBERTURA	-2,87	2,12	-26,58	26,58	0,00	24,71
V24	COBERTURA	2,33	4,10	-49,45	49,45	0,00	44,50
V25	COBERTURA	-8,28	-1,94	-26,58	26,58	0,00	24,71
V26	COBERTURA	-6,99	-2,26	-26,58	26,58	0,00	24,71
V27	COBERTURA	-11,42	4,07	-175,75	175,75	0,00	465,98
V28	COBERTURA	-10,96	7,57	-201,00	201,00	0,00	533,32
V29	COBERTURA	-0,76	9,05	-76,53	93,86	0,00	134,32
V30	COBERTURA	-10,54	7,71	-68,99	90,95	0,00	49,05
V31	COBERTURA	-12,58	3,90	-80,54	80,54	0,00	100,03
V32	COBERTURA	-10,62	7,22	-90,95	68,99	0,00	49,05
V33	COBERTURA	-1,19	8,31	-93,86	76,53	0,00	134,32
V34	COBERTURA	-10,93	6,58	-201,00	201,00	0,00	533,32
V35	COBERTURA	-11,39	4,05	-175,75	175,75	0,00	465,98
V36	COBERTURA	-3,54	1,65	-94,48	94,48	0,00	231,05
V37	COBERTURA	-3,56	1,64	-94,48	94,48	0,00	231,05

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DA COBERTURA							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V38	COBERTURA	-7,35	7,81	-119,73	119,73	0,00	298,39
V39	COBERTURA	-7,93	19,39	-158,19	158,19	0,00	458,23
V40	COBERTURA	-7,49	19,85	-158,19	158,19	0,00	458,23
V41	COBERTURA	-6,65	7,95	-119,73	119,73	0,00	298,39
V42	COBERTURA	-5,29	1,02	-40,04	40,04	0,00	50,05
V43	COBERTURA	-2,40	1,69	-68,87	68,87	0,00	148,06
V44	COBERTURA	-4,37	2,49	-142,84	90,32	0,00	253,93
V45	COBERTURA	-7,06	0,11	-16,02	16,02	0,00	8,01
V46	COBERTURA	-6,65	0,18	-43,41	43,41	0,00	54,26
V47	COBERTURA	-3,79	0,16	-74,66	74,66	0,00	160,53
V48	COBERTURA	-7,90	1,28	-228,54	123,51	0,00	421,59
V49	COBERTURA	-9,96	4,38	-60,99	60,99	0,00	106,73
V50	COBERTURA	-2,00	5,95	-110,95	110,95	0,00	289,76
V51	COBERTURA	-15,55	-1,01	-257,01	133,16	0,00	478,40
V52	COBERTURA	-5,60	32,45	-38,83	53,27	0,00	52,35
V53	COBERTURA	-7,63	2,66	-30,69	30,69	0,00	27,25
V54	COBERTURA	-8,27	-2,54	-53,27	38,83	0,00	52,35
V55	COBERTURA	-13,88	1,88	-22,23	22,23	0,00	18,34
V56	COBERTURA	14,14	24,94	-44,38	44,28	0,00	34,53
V57	COBERTURA	-5,79	10,89	-22,23	22,23	0,00	18,34
V58	COBERTURA	-9,26	0,53	-61,20	61,20	0,00	107,10
V59	COBERTURA	-11,98	1,98	-285,48	142,81	0,00	535,21
V60	COBERTURA	-14,00	2,02	-22,23	22,23	0,00	18,34
V61	COBERTURA	14,76	26,78	-44,38	44,28	0,00	34,53
V62	COBERTURA	-5,67	12,96	-22,23	22,23	0,00	18,34
V63	COBERTURA	-6,23	27,31	-38,83	53,27	0,00	52,35
V64	COBERTURA	-6,98	-1,93	-30,69	30,69	0,00	27,25
V65	COBERTURA	-5,74	20,97	-53,27	38,83	0,00	52,35
V66	COBERTURA	-9,99	3,90	-60,99	60,99	0,00	106,73
V67	COBERTURA	-1,83	7,93	-110,95	110,95	0,00	289,76
V68	COBERTURA	-14,28	-0,90	-257,01	133,16	0,00	478,40
V69	COBERTURA	-6,96	0,18	-16,02	16,02	0,00	8,01
V70	COBERTURA	-6,55	0,25	-43,41	43,41	0,00	54,26
V71	COBERTURA	-3,61	0,45	-74,66	74,66	0,00	160,53
V72	COBERTURA	-7,92	1,37	-228,54	123,51	0,00	421,59
V73	COBERTURA	-5,29	1,02	-40,04	40,04	0,00	50,05
V74	COBERTURA	-2,45	1,70	-68,87	68,87	0,00	148,06

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DA COBERTURA							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V75	COBERTURA	-4,42	2,50	-142,84	90,32	0,00	253,93
VS1	COBERTURA	-0,91	0,12	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS2	COBERTURA	-0,86	0,07	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS3	COBERTURA	-1,44	-0,05	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS4	COBERTURA	-1,39	0,29	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS5	COBERTURA	-1,79	0,13	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS6	COBERTURA	-2,89	-0,19	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS7	COBERTURA	-1,98	-0,14	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS8	COBERTURA	-0,62	0,95	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS9	COBERTURA	-0,07	2,51	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS10	COBERTURA	-1,49	1,14	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS11	COBERTURA	-1,67	0,89	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS12	COBERTURA	-0,15	1,90	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS13	COBERTURA	-1,00	0,72	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS14	COBERTURA	-2,14	-0,12	-50,88	50,88	0,00	76,32
VS15	COBERTURA	-2,86	-0,03	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS16	COBERTURA	-1,81	0,25	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS17	COBERTURA	-1,40	0,37	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS18	COBERTURA	-1,45	-0,06	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS19	COBERTURA	-0,86	0,05	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS20	COBERTURA	-0,92	0,10	-50,51	50,51	0,00	75,76
VS21	COBERTURA	-1,46	0,50	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS22	COBERTURA	-1,56	0,40	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS23	COBERTURA	-1,86	0,44	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS24	COBERTURA	-3,06	0,22	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS25	COBERTURA	-3,37	0,06	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS26	COBERTURA	-4,24	0,41	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS27	COBERTURA	-3,56	0,16	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS28	COBERTURA	-2,21	0,62	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS29	COBERTURA	-1,31	2,30	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS30	COBERTURA	-1,69	9,00	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS31	COBERTURA	-2,28	9,23	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS32	COBERTURA	-3,73	1,66	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS33	COBERTURA	-4,46	0,63	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS34	COBERTURA	-4,22	-0,14	-16,96	16,96	0,00	8,48
VS35	COBERTURA	-4,24	0,72	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS36	COBERTURA	-3,41	0,19	-16,84	16,84	0,00	8,42

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DA COBERTURA							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS37	COBERTURA	-3,08	0,29	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS38	COBERTURA	-1,85	0,47	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS39	COBERTURA	-1,54	0,38	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS40	COBERTURA	-1,46	0,51	-16,84	16,84	0,00	8,42
VS41	COBERTURA	-1,25	1,07	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS42	COBERTURA	-1,14	0,74	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS43	COBERTURA	-1,04	0,22	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS44	COBERTURA	-1,63	0,05	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS45	COBERTURA	-1,60	0,51	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS46	COBERTURA	-1,48	1,30	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS47	COBERTURA	0,64	2,40	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS48	COBERTURA	-3,30	-1,03	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS49	COBERTURA	-3,92	-1,31	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS50	COBERTURA	0,01	0,02	-12,75	12,75	0,00	6,37
VS51	COBERTURA	0,01	0,02	-12,75	12,75	0,00	6,37
VS52	COBERTURA	0,17	1,35	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS53	COBERTURA	-4,30	-1,70	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS54	COBERTURA	-3,27	-1,28	-47,64	47,64	0,00	62,05
VS55	COBERTURA	-1,43	1,80	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS56	COBERTURA	-1,56	0,88	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS57	COBERTURA	-1,59	0,30	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS58	COBERTURA	-1,01	0,30	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS59	COBERTURA	-1,13	0,76	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS60	COBERTURA	-1,26	1,08	-72,40	72,40	0,00	154,96
VS61	COBERTURA	-1,15	0,38	-42,09	42,09	0,00	51,96
VS62	COBERTURA	-1,03	0,44	-42,09	42,09	0,00	51,96
VS63	COBERTURA	-1,54	-0,08	-42,09	42,09	0,00	51,96
VS64	COBERTURA	-1,63	0,46	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS65	COBERTURA	-1,48	0,73	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS66	COBERTURA	-2,06	1,26	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS67	COBERTURA	-2,36	0,39	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS68	COBERTURA	0,14	1,62	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS69	COBERTURA	-1,65	0,94	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS70	COBERTURA	-7,44	-0,70	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS71	COBERTURA	-7,48	-0,64	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS72	COBERTURA	-2,10	0,81	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS73	COBERTURA	-1,16	1,39	-59,36	59,36	0,00	103,87

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DA COBERTURA							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
VS74	COBERTURA	-2,35	0,39	-59,36	59,36	0,00	103,87
VS75	COBERTURA	-2,03	1,58	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS76	COBERTURA	-1,44	1,07	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS77	COBERTURA	-1,60	0,68	-58,93	58,93	0,00	103,12
VS78	COBERTURA	-1,52	-0,08	-42,09	42,09	0,00	51,96
VS79	COBERTURA	-1,01	0,44	-42,09	42,09	0,00	51,96
VS80	COBERTURA	-1,15	0,39	-42,09	42,09	0,00	51,96

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A6 – Envoltória de solicitações nas vigas das casas de máquinas

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DAS CASAS DE MÁQUINAS							
Viga	Pavimento	$N_{sd,mín}$	$N_{sd,máx}$	$V_{sd,mín}$	$V_{sd,máx}$	$M_{sd,mín}$	$M_{sd,máx}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	CASA DE MÁQUINAS	-5,60	-0,74	-50,11	46,70	-0,79	62,17
V2	CASA DE MÁQUINAS	-4,45	-0,66	-46,71	50,52	-0,56	62,29
V3	CASA DE MÁQUINAS	-16,75	-1,97	-50,52	58,40	0,00	63,33
V4	CASA DE MÁQUINAS	-16,42	-1,92	-58,42	50,86	0,00	63,38
V5	CASA DE MÁQUINAS	-16,52	-1,89	-50,23	58,30	0,00	63,18
V6	CASA DE MÁQUINAS	-16,44	-1,88	-58,14	50,35	0,00	63,18
V7	CASA DE MÁQUINAS	-2,59	0,63	-54,32	49,57	-6,73	61,39
V8	CASA DE MÁQUINAS	-2,57	0,59	-49,56	54,46	-6,77	61,40
V9	CASA DE MÁQUINAS	-16,36	-0,31	-67,42	65,41	0,00	62,49
V10	CASA DE MÁQUINAS	-12,01	-0,40	-57,32	57,03	0,00	75,47
V11	CASA DE MÁQUINAS	-1,36	9,10	-59,16	57,02	0,00	75,03
V12	CASA DE MÁQUINAS	-0,25	10,38	-57,36	59,38	0,00	75,73
V13	CASA DE MÁQUINAS	-1,30	9,03	-59,25	57,02	0,00	75,11
V14	CASA DE MÁQUINAS	-0,31	10,43	-57,04	59,36	0,00	75,26
V15	CASA DE MÁQUINAS	-16,38	-0,34	-67,24	65,17	0,00	62,42
V16	CASA DE MÁQUINAS	-16,29	-0,34	-65,86	65,79	0,00	62,36

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A7 – Envolória de solicitações nas vigas do reservatório superior

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - VIGAS DO RESERVATÓRIO SUPERIOR							
Viga	Pavimento	$N_{sd,min}$	$N_{sd,max}$	$V_{sd,min}$	$V_{sd,max}$	$M_{sd,min}$	$M_{sd,max}$
		kN	kN	kN	kN	kN.m	kN.m
V1	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-1,90	3,27	-55,88	55,90	0,00	79,92
V2	RESERVATÓRIO SUPERIOR	0,15	5,02	-56,03	56,02	0,00	80,28
V3	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-8,66	0,12	-45,84	51,30	-0,05	57,08
V4	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-2,64	3,32	-12,55	13,71	-4,72	4,93
V5	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-8,45	0,45	-51,11	44,96	-0,84	56,67
V6	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-8,59	0,10	-45,86	51,31	-0,04	57,08
V7	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-2,59	3,41	-12,55	13,71	-4,72	4,93
V8	RESERVATÓRIO SUPERIOR	-8,37	0,49	-51,11	44,95	-0,82	56,67

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-A8 – Envoltória de solicitações nos pilares

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P1	2o. PAVIMENTO	-1342,26	-7,87	1,68	-2,46	-1,37	-20,55	3,08
P1	3o. PAVIMENTO	-1057,94	0,75	-0,58	-1,37	-0,33	3,08	-1,96
P1	4o. PAVIMENTO	-773,61	0,23	0,09	-0,33	-0,18	-1,96	-1,59
P1	5o. PAVIMENTO	-489,29	0,08	-0,11	-0,18	-0,20	-1,59	-1,68
P1	COBERTURA	-204,97	0,87	0,14	-0,20	0,00	-1,68	0,00
P2	2o. PAVIMENTO	-2363,19	-8,29	1,62	-2,10	-1,20	-20,91	-0,53
P2	3o. PAVIMENTO	-1858,71	0,51	-0,52	-1,20	-0,31	-0,53	-1,49
P2	4o. PAVIMENTO	-1354,22	0,16	0,09	-0,31	-0,19	-1,49	-1,39
P2	5o. PAVIMENTO	-849,74	-0,12	-0,09	-0,19	-0,20	-1,39	-1,73
P2	COBERTURA	-345,26	0,88	0,12	-0,20	0,00	-1,73	0,00
P3	2o. PAVIMENTO	-2639,86	-8,13	1,28	-2,30	-0,73	-20,30	-1,59
P3	3o. PAVIMENTO	-2077,16	0,68	-0,26	-0,73	-0,20	-1,59	-1,04
P3	4o. PAVIMENTO	-1514,45	0,20	-0,04	-0,20	-0,18	-1,04	-1,25
P3	5o. PAVIMENTO	-951,74	-0,20	-0,05	-0,18	-0,20	-1,25	-1,68
P3	COBERTURA	-389,04	0,89	0,09	-0,20	0,00	-1,68	0,00
P4	2o. PAVIMENTO	-2916,53	-8,12	-0,99	-2,54	-0,42	-20,14	-2,14
P4	3o. PAVIMENTO	-2295,60	0,80	0,09	-0,41	-0,14	-2,14	-0,79
P4	4o. PAVIMENTO	-1674,67	0,20	0,01	-0,14	-0,16	-0,79	-1,18
P4	5o. PAVIMENTO	-1053,74	-0,30	-0,02	-0,16	-0,20	-1,18	-1,41
P4	COBERTURA	-432,81	0,95	0,07	-0,20	0,00	-1,41	0,00
P5	2o. PAVIMENTO	-2639,86	-8,12	-1,28	-3,10	-0,32	-20,30	-1,59
P5	3o. PAVIMENTO	-2077,16	0,68	0,26	-0,32	-0,17	-1,59	-1,04
P5	4o. PAVIMENTO	-1514,45	0,20	-0,04	-0,17	-0,14	-1,04	-1,24
P5	5o. PAVIMENTO	-951,74	-0,20	0,05	-0,14	-0,27	-1,24	-1,68
P5	COBERTURA	-389,04	0,89	-0,09	-0,27	0,00	-1,68	0,00
P6	2o. PAVIMENTO	-2363,18	-8,29	-1,63	-3,74	-0,24	-20,91	-0,53
P6	3o. PAVIMENTO	-1858,70	0,51	0,52	-0,24	-0,34	-0,53	-1,49
P6	4o. PAVIMENTO	-1354,22	0,16	-0,09	-0,34	-0,10	-1,49	-1,38
P6	5o. PAVIMENTO	-849,74	-0,12	0,09	-0,10	-0,35	-1,38	-1,72
P6	COBERTURA	-345,26	0,88	-0,12	-0,35	0,00	-1,72	0,00
P7	2o. PAVIMENTO	-1342,26	-7,87	-1,69	-3,87	-0,51	-20,55	3,09
P7	3o. PAVIMENTO	-1057,94	0,75	0,58	-0,51	-0,35	3,09	-1,95
P7	4o. PAVIMENTO	-773,61	0,23	-0,09	-0,35	-0,10	-1,95	-1,58
P7	5o. PAVIMENTO	-489,29	0,08	0,11	-0,10	-0,42	-1,58	-1,66
P7	COBERTURA	-204,97	0,87	-0,14	-0,42	0,00	-1,66	0,00
P8	2o. PAVIMENTO	-2505,13	-2,86	-4,07	-10,62	-0,03	-6,97	-1,36
P8	3o. PAVIMENTO	-1968,12	0,60	0,32	-0,03	-0,96	-1,36	-0,17
P8	4o. PAVIMENTO	-1431,12	0,11	0,12	-0,96	-0,81	-0,17	-0,32
P8	5o. PAVIMENTO	-894,11	0,23	0,03	-0,81	-0,91	-0,32	-0,99
P8	COBERTURA	-357,11	-0,33	0,43	-0,91	0,00	-0,99	0,00
P9	2o. PAVIMENTO	-4098,54	-3,71	-4,08	-10,47	-0,57	-8,40	2,90
P9	3o. PAVIMENTO	-3217,55	1,04	0,14	-0,57	-0,66	2,90	-0,53
P9	4o. PAVIMENTO	-2336,39	-0,19	0,08	-0,66	-0,73	-0,53	-0,27
P9	5o. PAVIMENTO	-1459,00	0,18	0,07	-0,73	-0,93	-0,27	-0,81
P9	COBERTURA	-584,23	-0,27	0,43	-0,93	0,00	-0,81	0,00
P10	2o. PAVIMENTO	-3978,15	3,12	4,73	-9,41	-1,93	-3,82	-2,17

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P10	3o. PAVIMENTO	-3123,93	-0,78	-0,39	-1,51	-0,41	-2,17	0,73
P10	4o. PAVIMENTO	-2264,15	0,21	0,35	1,48	-0,95	0,73	-0,47
P10	5o. PAVIMENTO	-1406,14	-0,08	0,19	-0,53	-1,09	-0,47	-0,55
P10	COBERTURA	-551,28	-0,18	0,59	-0,66	-0,21	-0,55	0,00
P11	2o. PAVIMENTO	-1198,77	7,68	1,29	-2,52	-0,65	-18,74	-1,87
P11	3o. PAVIMENTO	-962,73	-0,36	-0,17	-0,65	-0,13	-1,87	-0,85
P11	4o. PAVIMENTO	-730,00	0,13	-0,07	-0,13	-0,16	-0,85	-1,17
P11	5o. PAVIMENTO	-501,65	0,64	0,28	-0,16	-0,84	-1,17	-2,27
P11	COBERTURA	-279,19	-2,47	-0,98	-0,84	2,18	-2,27	-0,07
P11	CASA DE MÁQUINAS	-153,08	17,42	11,79	2,18	-9,62	-0,07	-10,83
P12	2o. PAVIMENTO	-1552,63	7,93	-1,11	-2,86	-0,11	-18,97	-2,41
P12	3o. PAVIMENTO	-1259,79	-0,69	0,14	-0,11	-0,22	-2,41	-0,44
P12	4o. PAVIMENTO	-980,53	0,34	-0,09	-0,22	-0,16	-0,44	-1,37
P12	5o. PAVIMENTO	-714,08	-0,34	0,22	-0,16	-0,65	-1,37	-0,58
P12	COBERTURA	-459,28	1,45	-0,81	-0,65	1,85	-0,58	-3,19
P12	CASA DE MÁQUINAS	-273,49	-1,97	1,01	1,85	-0,16	-3,19	-2,34
P12	RESERVATÓRIO	-122,12	12,76	2,32	-9,08	-9,84	6,39	-6,40
P13	2o. PAVIMENTO	-1550,84	7,94	1,11	-2,33	-0,47	-18,96	-2,42
P13	3o. PAVIMENTO	-1257,89	-0,69	-0,14	-0,47	-0,08	-2,42	-0,44
P13	4o. PAVIMENTO	-978,73	0,34	0,09	-0,08	-0,31	-0,44	-1,37
P13	5o. PAVIMENTO	-712,60	-0,35	-0,24	-0,31	-0,06	-1,37	-0,59
P13	COBERTURA	-458,33	1,46	0,88	-0,06	-2,02	-0,59	-3,15
P13	CASA DE MÁQUINAS	-273,64	-1,92	-1,33	-2,02	-1,16	-3,16	-2,28
P13	RESERVATÓRIO	-122,16	12,68	-2,39	-0,60	9,87	-0,01	-6,41
P14	2o. PAVIMENTO	-1189,32	7,69	-1,30	-3,24	-0,28	-18,73	-1,87
P14	3o. PAVIMENTO	-953,10	-0,36	0,17	-0,28	-0,12	-1,87	-0,85
P14	4o. PAVIMENTO	-719,91	0,13	0,07	-0,12	-0,32	-0,85	-1,16
P14	5o. PAVIMENTO	-490,85	0,64	-0,30	-0,32	0,88	-1,16	-2,32
P14	COBERTURA	-267,28	-2,56	1,02	0,88	-2,29	-2,32	7,09
P14	CASA DE MÁQUINAS	-141,16	23,28	-11,43	-2,28	9,15	7,09	-16,40
P15	2o. PAVIMENTO	-3978,94	-3,12	4,73	-9,41	-1,93	-7,20	2,16
P15	3o. PAVIMENTO	-3124,68	0,78	-0,39	-1,51	-0,41	2,16	-0,74
P15	4o. PAVIMENTO	-2264,80	-0,21	0,35	1,48	-0,95	-0,74	-0,35
P15	5o. PAVIMENTO	-1406,58	0,08	0,19	-0,53	-1,08	-0,35	-0,54
P15	COBERTURA	-551,47	0,18	0,59	-0,66	-0,21	-0,54	0,00
P16	2o. PAVIMENTO	-4097,83	3,72	-4,08	-10,47	-0,57	-3,69	-2,91
P16	3o. PAVIMENTO	-3216,87	-1,04	0,14	-0,57	-0,66	-2,91	-0,02
P16	4o. PAVIMENTO	-2335,80	0,19	0,08	-0,66	-0,73	-0,02	-0,52
P16	5o. PAVIMENTO	-1458,60	-0,18	0,07	-0,73	-0,93	-0,52	-0,37
P16	COBERTURA	-584,10	0,27	0,43	-0,93	0,00	-0,37	0,00
P17	2o. PAVIMENTO	-2505,13	2,87	-4,07	-10,63	-0,02	-6,19	-1,74
P17	3o. PAVIMENTO	-1968,12	-0,60	0,32	-0,02	-0,95	-1,74	-0,43
P17	4o. PAVIMENTO	-1431,12	-0,11	0,12	-0,95	-0,80	-0,43	-0,40
P17	5o. PAVIMENTO	-894,11	-0,23	0,03	-0,80	-0,90	-0,40	-0,39
P17	COBERTURA	-357,11	0,33	0,43	-0,90	0,00	-0,39	0,00
P18	2o. PAVIMENTO	-791,90	-1,90	-3,95	-10,00	-0,78	-5,30	-0,34

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P18	3o. PAVIMENTO	-661,78	0,14	0,27	-0,78	-0,45	-0,34	-0,47
P18	4o. PAVIMENTO	-531,66	0,09	-0,10	-0,45	-0,59	-0,47	-0,50
P18	5o. PAVIMENTO	-401,54	-0,39	0,51	-0,59	-1,45	-0,50	-0,13
P18	COBERTURA	-271,42	2,85	-1,60	-1,45	-0,04	-0,13	-7,62
P18	CASA DE MÁQUINAS	-153,35	-5,89	17,50	7,62	-10,20	-0,04	9,93
P19	2o. PAVIMENTO	-935,03	-1,82	-3,16	-8,34	1,14	-5,17	-0,38
P19	3o. PAVIMENTO	-839,14	0,19	0,22	1,14	-0,25	-0,38	-0,54
P19	4o. PAVIMENTO	-720,94	0,10	0,20	-0,25	-0,84	-0,54	-0,47
P19	5o. PAVIMENTO	-599,34	-0,38	-0,12	-0,84	-0,56	-0,47	-0,18
P19	COBERTURA	-478,79	2,89	0,72	-0,56	-1,59	-0,18	-7,79
P19	CASA DE MÁQUINAS	-363,28	-8,88	16,22	7,79	-8,79	-1,59	7,66
P19	RESERVATÓRIO	-210,86	-10,03	45,26	-14,90	-60,16	-4,82	-1,01
P20	2o. PAVIMENTO	-934,66	1,83	-3,15	-8,33	1,14	-4,86	-0,75
P20	3o. PAVIMENTO	-838,77	-0,19	0,22	1,14	-0,25	-0,75	-0,57
P20	4o. PAVIMENTO	-720,61	-0,10	0,20	-0,25	-0,84	-0,57	-0,43
P20	5o. PAVIMENTO	-599,10	0,38	-0,12	-0,84	-0,56	-0,43	-1,24
P20	COBERTURA	-478,66	-2,93	0,71	-0,56	-1,55	-1,24	7,91
P20	CASA DE MÁQUINAS	-363,34	-8,69	-16,54	-7,91	8,99	-1,55	-0,05
P20	RESERVATÓRIO	-210,84	-9,95	-45,13	15,01	60,15	-4,78	-1,03
P21	2o. PAVIMENTO	-780,19	1,90	-3,95	-10,00	-0,79	-5,02	-0,57
P21	3o. PAVIMENTO	-650,07	-0,14	0,27	-0,79	-0,45	-0,57	-0,53
P21	4o. PAVIMENTO	-519,95	-0,09	-0,10	-0,45	-0,59	-0,53	-0,42
P21	5o. PAVIMENTO	-389,83	0,39	0,51	-0,59	-1,49	-0,42	-1,31
P21	COBERTURA	-259,71	-2,91	-1,61	-1,49	4,02	-1,31	7,75
P21	CASA DE MÁQUINAS	-141,64	-11,92	-17,21	-7,75	9,78	4,02	15,83
P22	2o. PAVIMENTO	-782,16	-2,01	-4,01	-10,08	-0,73	-5,56	-0,30
P22	3o. PAVIMENTO	-652,04	0,14	0,27	-0,73	-0,43	-0,30	-0,49
P22	4o. PAVIMENTO	-521,92	0,10	0,16	-0,43	-0,81	-0,49	-0,53
P22	5o. PAVIMENTO	-391,80	-0,37	-0,47	-0,81	-0,54	-0,53	-0,23
P22	COBERTURA	-261,68	2,72	2,29	-0,54	-5,33	-0,23	-7,22
P22	CASA DE MÁQUINAS	-143,60	11,86	17,03	7,22	-10,03	-5,33	-17,08
P23	2o. PAVIMENTO	-902,43	-1,90	3,01	-7,89	0,74	-5,37	-0,42
P23	3o. PAVIMENTO	-828,24	0,17	-0,07	0,74	-0,14	-0,42	-0,53
P23	4o. PAVIMENTO	-729,14	0,12	0,21	-0,14	-0,77	-0,53	-0,51
P23	5o. PAVIMENTO	-613,69	-0,34	0,23	-0,77	-1,05	-0,51	-0,32
P23	COBERTURA	-487,05	2,69	-0,44	-1,05	1,21	-0,32	-7,18
P23	CASA DE MÁQUINAS	-360,26	10,18	15,92	7,19	-8,74	1,21	-9,22
P23	RESERVATÓRIO	-208,63	10,03	44,25	-15,18	-59,42	-1,34	-7,39
P24	2o. PAVIMENTO	-902,46	1,90	3,01	-7,89	0,74	-5,04	-0,75
P24	3o. PAVIMENTO	-828,26	-0,17	-0,07	0,74	-0,14	-0,75	-0,57
P24	4o. PAVIMENTO	-729,15	-0,12	0,21	-0,14	-0,77	-0,57	-0,43
P24	5o. PAVIMENTO	-613,67	0,34	0,23	-0,77	-1,06	-0,43	-1,17
P24	COBERTURA	-487,01	-2,73	-0,45	-1,06	1,20	-1,17	7,28
P24	CASA DE MÁQUINAS	-360,23	10,02	-16,04	-7,28	8,76	1,20	-9,06
P24	RESERVATÓRIO	-208,64	9,99	-44,24	15,19	59,43	-1,33	-7,40
P25	2o. PAVIMENTO	-782,17	2,02	-4,01	-10,07	-0,73	-5,10	-0,64

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P25	3o. PAVIMENTO	-652,05	-0,15	0,27	-0,73	-0,43	-0,64	-0,51
P25	4o. PAVIMENTO	-521,93	-0,10	0,15	-0,43	-0,81	-0,51	-0,43
P25	5o. PAVIMENTO	-391,81	0,37	-0,45	-0,81	-0,55	-0,43	-1,25
P25	COBERTURA	-261,69	-2,76	2,24	-0,55	-5,20	-1,25	7,31
P25	CASA DE MÁQUINAS	-143,62	12,15	-17,13	-7,31	10,04	-5,20	-17,23
P26	2o. PAVIMENTO	-1751,14	3,23	-3,98	-10,48	-0,09	-6,25	-1,77
P26	3o. PAVIMENTO	-1386,40	-0,54	0,30	-0,09	-0,93	-1,77	-0,31
P26	4o. PAVIMENTO	-1021,67	0,10	0,13	-0,93	-0,81	-0,31	-0,46
P26	5o. PAVIMENTO	-656,93	0,24	0,04	-0,81	-0,94	-0,46	-1,19
P26	COBERTURA	-292,19	-0,40	0,42	-0,94	0,00	-1,19	0,00
P27	2o. PAVIMENTO	-2785,03	-2,37	3,90	-10,11	-0,71	-6,27	-0,74
P27	3o. PAVIMENTO	-2214,36	0,49	0,11	-0,71	-0,62	-0,74	-0,43
P27	4o. PAVIMENTO	-1643,69	-0,06	0,08	-0,62	-0,70	-0,43	-0,45
P27	5o. PAVIMENTO	-1073,03	0,17	0,09	-0,70	-0,97	-0,45	-0,96
P27	COBERTURA	-502,36	-0,32	0,40	-0,97	0,00	-0,96	0,00
P28	2o. PAVIMENTO	-3071,40	2,17	-4,80	-11,42	-0,21	-5,54	-0,63
P28	3o. PAVIMENTO	-2415,30	0,08	0,50	-0,64	-0,32	-0,63	-0,40
P28	4o. PAVIMENTO	-1757,15	0,04	-0,27	-0,74	-0,39	-0,40	-0,46
P28	5o. PAVIMENTO	-1106,39	0,17	-0,10	-0,81	-0,89	-0,46	-0,83
P28	COBERTURA	-463,78	-0,28	-0,51	-1,32	0,21	-0,83	0,00
P29	2o. PAVIMENTO	-1413,40	-7,71	1,16	-2,85	-0,39	-19,35	-1,35
P29	3o. PAVIMENTO	-1122,34	0,49	-0,08	-0,39	-0,15	-1,35	-0,91
P29	4o. PAVIMENTO	-851,41	0,16	-0,05	-0,15	-0,27	-0,91	-1,34
P29	5o. PAVIMENTO	-595,84	-0,51	0,13	-0,27	-0,40	-1,34	-1,43
P29	COBERTURA	-346,30	3,64	-0,69	-0,40	1,92	-1,43	-8,70
P29	CASA DE MÁQUINAS	-137,07	-23,25	8,77	1,92	-6,90	-8,71	14,73
P30	2o. PAVIMENTO	-1208,66	-7,94	-1,08	-2,92	0,34	-19,44	-1,80
P30	3o. PAVIMENTO	-1018,63	0,89	0,14	0,34	-0,25	-1,80	-0,65
P30	4o. PAVIMENTO	-834,36	-0,18	-0,09	-0,25	-0,25	-0,65	-1,04
P30	5o. PAVIMENTO	-653,15	0,51	0,16	-0,25	-0,49	-1,04	-2,47
P30	COBERTURA	-470,89	-0,67	-0,67	-0,49	0,00	-2,47	-0,54
P30	CASA DE MÁQUINAS	-277,27	-1,47	-0,63	0,00	1,76	-0,54	-0,55
P30	RESERVATÓRIO	-122,59	-12,78	-3,30	-12,78	-9,56	-6,55	6,26
P31	2o. PAVIMENTO	-1208,96	-7,94	1,08	-2,37	-0,34	-19,44	-1,80
P31	3o. PAVIMENTO	-1018,94	0,89	-0,14	-0,34	-0,11	-1,80	-0,65
P31	4o. PAVIMENTO	-834,65	-0,18	0,09	-0,11	-0,33	-0,65	-1,04
P31	5o. PAVIMENTO	-653,37	0,51	-0,16	-0,33	-0,15	-1,04	-2,47
P31	COBERTURA	-470,98	-0,67	0,65	-0,15	-1,73	-2,47	-0,53
P31	CASA DE MÁQUINAS	-277,31	-1,51	0,66	-1,73	-1,85	-0,53	-0,52
P31	RESERVATÓRIO	-122,58	-12,68	3,24	12,72	9,55	-6,45	6,26
P32	2o. PAVIMENTO	-1413,08	-7,70	-1,16	-3,10	-0,23	-19,35	-1,35
P32	3o. PAVIMENTO	-1122,05	0,49	0,08	-0,23	-0,17	-1,35	-0,91
P32	4o. PAVIMENTO	-851,21	0,16	0,04	-0,17	-0,30	-0,91	-1,34
P32	5o. PAVIMENTO	-595,75	-0,50	-0,12	-0,30	-0,13	-1,34	-1,44
P32	COBERTURA	-346,28	3,61	0,68	-0,13	-1,88	-1,44	-8,63
P32	CASA DE MÁQUINAS	-137,06	-23,28	-8,72	-1,88	6,89	-8,63	14,84

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P33	2o. PAVIMENTO	-3071,32	-2,16	-4,80	-11,42	-0,21	-5,86	-0,38
P33	3o. PAVIMENTO	-2415,23	-0,08	0,50	-0,64	-0,32	-0,38	-0,49
P33	4o. PAVIMENTO	-1757,09	-0,04	-0,27	-0,74	-0,39	-0,49	-0,52
P33	5o. PAVIMENTO	-1106,35	-0,18	-0,10	-0,81	-0,89	-0,52	-0,45
P33	COBERTURA	-463,79	0,28	-0,51	-1,32	0,21	-0,45	0,00
P34	2o. PAVIMENTO	-2785,03	2,37	3,90	-10,11	-0,71	-6,26	-1,13
P34	3o. PAVIMENTO	-2214,36	-0,49	0,11	-0,71	-0,62	-1,13	-0,47
P34	4o. PAVIMENTO	-1643,69	0,06	0,08	-0,62	-0,70	-0,47	-0,50
P34	5o. PAVIMENTO	-1073,03	-0,17	0,09	-0,70	-0,97	-0,50	-0,40
P34	COBERTURA	-502,36	0,32	0,40	-0,97	0,00	-0,40	0,00
P35	2o. PAVIMENTO	-1751,14	-3,23	-3,98	-10,48	-0,08	-7,91	-1,22
P35	3o. PAVIMENTO	-1386,40	0,54	0,30	-0,08	-0,92	-1,22	-0,58
P35	4o. PAVIMENTO	-1021,67	-0,10	0,13	-0,92	-0,80	-0,58	-0,48
P35	5o. PAVIMENTO	-656,93	-0,25	0,04	-0,80	-0,94	-0,48	-0,39
P35	COBERTURA	-292,19	0,40	0,42	-0,94	0,00	-0,39	0,00
P36	2o. PAVIMENTO	-911,51	-7,22	-1,82	-4,51	-0,75	-19,42	-0,33
P36	3o. PAVIMENTO	-719,14	0,49	-0,37	-0,75	-0,33	-0,33	-1,72
P36	4o. PAVIMENTO	-526,78	0,32	-0,06	-0,33	-0,28	-1,72	-1,57
P36	5o. PAVIMENTO	-334,42	0,10	-0,13	-0,28	-0,20	-1,57	-1,88
P36	COBERTURA	-142,06	0,78	0,22	-0,20	0,00	-1,88	0,00
P37	2o. PAVIMENTO	-989,65	7,73	-1,60	-4,13	-0,67	-18,55	-1,63
P37	3o. PAVIMENTO	-782,60	-0,24	-0,33	-0,67	-0,33	-1,63	-1,17
P37	4o. PAVIMENTO	-575,55	0,25	-0,06	-0,33	-0,29	-1,17	-1,31
P37	5o. PAVIMENTO	-368,50	0,23	-0,11	-0,29	-0,19	-1,31	-1,98
P37	COBERTURA	-161,45	0,75	0,20	-0,19	0,00	-1,98	0,00
P38	2o. PAVIMENTO	-989,65	7,73	1,60	-3,13	-0,67	-18,55	-1,63
P38	3o. PAVIMENTO	-782,60	-0,24	0,33	-0,66	-0,33	-1,63	-1,16
P38	4o. PAVIMENTO	-575,55	0,25	0,06	-0,33	-0,28	-1,16	-1,30
P38	5o. PAVIMENTO	-368,50	0,23	0,11	-0,28	-0,61	-1,30	-1,97
P38	COBERTURA	-161,45	0,75	-0,20	-0,61	0,00	-1,97	0,00
P39	2o. PAVIMENTO	-911,51	-7,22	1,82	-3,14	-0,94	-19,42	-0,33
P39	3o. PAVIMENTO	-719,14	0,49	0,37	-0,94	-0,35	-0,33	-1,71
P39	4o. PAVIMENTO	-526,78	0,32	0,06	-0,35	-0,28	-1,71	-1,56
P39	5o. PAVIMENTO	-334,42	0,10	0,13	-0,28	-0,66	-1,56	-1,87
P39	COBERTURA	-142,06	0,79	-0,22	-0,66	0,00	-1,87	0,00
P40	2o. PAVIMENTO	-889,35	7,99	1,29	-3,09	-0,86	-18,38	-1,94
P40	3o. PAVIMENTO	-702,84	-0,30	-0,42	-0,86	-0,30	-1,94	-1,07
P40	4o. PAVIMENTO	-516,32	0,26	0,10	-0,30	-0,31	-1,07	-1,30
P40	5o. PAVIMENTO	-329,81	0,25	-0,14	-0,31	-0,16	-1,30	-2,04
P40	COBERTURA	-143,29	0,74	0,21	-0,16	0,00	-2,04	0,00
P41	2o. PAVIMENTO	-2296,60	8,26	1,24	-3,00	-0,54	-18,65	-2,49
P41	3o. PAVIMENTO	-1809,06	-0,60	-0,27	-0,54	-0,19	-2,49	-0,67
P41	4o. PAVIMENTO	-1321,53	0,16	0,07	-0,19	-0,32	-0,67	-1,16
P41	5o. PAVIMENTO	-833,99	0,45	-0,14	-0,32	-0,15	-1,16	-2,43
P41	COBERTURA	-346,45	-0,81	0,20	-0,15	0,00	-2,43	0,00
P42	2o. PAVIMENTO	-2375,24	8,16	-1,08	-3,06	-0,19	-19,36	-2,52

continua

continuação

PLANILHA RESUMO DE SOLICITAÇÕES - PILARES								
PILAR	PAVIMENTO	N_{Sd}	$V_{Sd,y}$	$V_{Sd,z}$	$M_{Sd,i,y}$	$M_{Sd,f,y}$	$M_{Sd,i,z}$	$M_{Sd,f,z}$
		kN	kN	kN	kN.m	kN.m	kN.m	kN.m
P42	3o. PAVIMENTO	-1877,71	-0,68	0,00	-0,19	-0,20	-2,52	-0,47
P42	4o. PAVIMENTO	-1380,18	0,19	-0,03	-0,20	-0,29	-0,47	-1,05
P42	5o. PAVIMENTO	-882,65	0,56	0,01	-0,29	-0,31	-1,05	-2,68
P42	COBERTURA	-385,12	-0,90	0,11	-0,31	0,00	-2,68	0,00
P43	2o. PAVIMENTO	-2296,60	8,26	-1,24	-3,33	-0,07	-18,65	-2,49
P43	3o. PAVIMENTO	-1809,06	-0,61	0,27	-0,07	-0,29	-2,49	-0,67
P43	4o. PAVIMENTO	-1321,53	0,16	-0,07	-0,29	-0,26	-0,67	-1,16
P43	5o. PAVIMENTO	-833,99	0,45	0,15	-0,26	-0,60	-1,16	-2,43
P43	COBERTURA	-346,45	-0,81	-0,20	-0,60	0,00	-2,43	0,00
P44	2o. PAVIMENTO	-889,35	7,98	-1,29	-3,45	-0,10	-18,38	-1,94
P44	3o. PAVIMENTO	-702,84	-0,30	0,42	-0,10	-0,41	-1,94	-1,07
P44	4o. PAVIMENTO	-516,32	0,26	-0,10	-0,41	-0,25	-1,07	-1,29
P44	5o. PAVIMENTO	-329,81	0,25	0,14	-0,25	-0,63	-1,29	-2,04
P44	COBERTURA	-143,29	0,74	-0,21	-0,63	0,00	-2,04	0,00

(fonte: elaborado pelo autor)

APÊNDICE B – Resumo de verificações das vigas

Tabela AP-B1 – Resumo de verificações das vigas do 2o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
2o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,559
V2	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V3	W 530 x 82,0	0,001	0,859	0,217	0,859
V4	W 530 x 82,0	0,001	0,859	0,217	0,859
V5	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V6	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,559
V7	W 530 x 82,0	0,004	0,687	0,201	0,689
V8	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V9	W 610 x 113,0	0,004	0,645	0,199	0,646
V10	W 610 x 113,0	0,004	0,645	0,199	0,646
V11	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V12	W 530 x 82,0	0,004	0,687	0,201	0,689
V13	W 530 x 82,0	0,013	0,850	0,245	0,857
V14	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V15	W 530 x 82,0	0,015	0,118	0,062	0,126
V16	W 530 x 82,0	0,002	0,042	0,052	0,043
V17	W 610 x 113,0	0,009	0,448	0,242	0,452
V18	W 530 x 82,0	0,002	0,042	0,052	0,043
V19	W 530 x 82,0	0,015	0,118	0,062	0,126
V20	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V21	W 530 x 82,0	0,013	0,850	0,245	0,857
V22	W 460 x 60,0	0,007	0,076	0,046	0,079
V23	W 460 x 60,0	0,007	0,076	0,046	0,079
V24	W 460 x 60,0	0,000	0,128	0,081	0,128
V25	W 460 x 60,0	0,005	0,076	0,046	0,079
V26	W 460 x 60,0	0,005	0,076	0,046	0,079
V27	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V28	W 530 x 82,0	0,003	0,994	0,268	0,995
V29	W 530 x 82,0	0,003	0,258	0,129	0,260
V30	W 530 x 82,0	0,007	0,091	0,121	0,095
V31	W 530 x 82,0	0,009	0,179	0,101	0,184
V32	W 530 x 82,0	0,007	0,091	0,121	0,095
V33	W 530 x 82,0	0,003	0,258	0,129	0,260
V34	W 530 x 82,0	0,003	0,994	0,268	0,995
V35	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V36	W 530 x 82,0	0,003	0,494	0,149	0,495
V37	W 530 x 82,0	0,003	0,494	0,149	0,495
V38	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V39	W 530 x 82,0	0,002	0,977	0,245	0,977
V40	W 530 x 82,0	0,002	0,977	0,245	0,977
V41	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V42	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V43	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V44	W 530 x 82,0	0,002	0,647	0,260	0,649
V45	W 530 x 82,0	0,006	0,019	0,027	0,022
V46	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V47	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,300

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
2o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V48	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V49	W 530 x 82,0	0,013	0,329	0,135	0,336
V50	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V51	W 610 x 113,0	0,011	0,769	0,359	0,775
V52	W 460 x 60,0	0,005	0,169	0,097	0,172
V53	W 460 x 60,0	0,000	0,092	0,059	0,092
V54	W 460 x 60,0	0,000	0,169	0,097	0,169
V55	W 460 x 60,0	0,031	0,053	0,037	0,068
V56	W 460 x 60,0	0,015	0,101	0,075	0,108
V57	W 460 x 60,0	0,027	0,053	0,037	0,066
V58	W 610 x 113,0	0,005	0,124	0,063	0,127
V59	W 610 x 113,0	0,005	0,853	0,396	0,856
V60	W 460 x 60,0	0,031	0,053	0,037	0,068
V61	W 460 x 60,0	0,015	0,101	0,075	0,108
V62	W 460 x 60,0	0,027	0,053	0,037	0,066
V63	W 460 x 60,0	0,005	0,169	0,097	0,172
V64	W 460 x 60,0	0,000	0,092	0,059	0,092
V65	W 460 x 60,0	0,000	0,169	0,097	0,169
V66	W 530 x 82,0	0,013	0,329	0,135	0,336
V67	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V68	W 610 x 113,0	0,011	0,769	0,359	0,775
V69	W 530 x 82,0	0,006	0,019	0,027	0,022
V70	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V71	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,300
V72	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V73	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V74	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V75	W 530 x 82,0	0,002	0,647	0,260	0,649
VS1	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS2	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS3	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS4	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS5	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS6	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS7	W 360 x 39,0	0,005	0,416	0,154	0,418
VS8	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS9	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS10	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS11	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS12	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS13	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS14	W 360 x 39,0	0,005	0,416	0,154	0,418
VS15	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS16	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS17	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS18	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS19	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
2o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS20	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS21	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS22	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS23	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS24	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,050
VS25	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS26	W 360 x 39,0	0,003	0,047	0,053	0,049
VS27	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS28	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS29	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS30	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS31	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS32	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS33	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS34	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS35	W 360 x 39,0	0,003	0,047	0,053	0,049
VS36	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS37	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,050
VS38	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS39	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS40	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS41	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS42	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS43	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS44	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS45	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS46	W 360 x 39,0	0,000	0,845	0,219	0,845
VS47	W 360 x 39,0	0,006	0,349	0,149	0,352
VS48	W 360 x 39,0	0,002	0,349	0,149	0,350
VS49	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS50	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS51	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS52	W 360 x 39,0	0,006	0,349	0,149	0,352
VS53	W 360 x 39,0	0,002	0,349	0,149	0,350
VS54	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS55	W 360 x 39,0	0,000	0,845	0,219	0,845
VS56	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS57	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS58	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS59	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS60	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS61	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS62	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS63	W 360 x 39,0	0,003	0,283	0,128	0,285
VS64	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS65	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS66	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
2o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS67	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS68	W 360 x 39,0	0,000	0,584	0,186	0,585
VS69	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS70	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS71	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS72	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS73	W 360 x 39,0	0,000	0,584	0,186	0,585
VS74	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS75	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS76	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS77	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS78	W 360 x 39,0	0,003	0,283	0,128	0,285
VS79	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS80	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B2 – Resumo de verificações das vigas do 3o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
3o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V2	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V3	W 530 x 82,0	0,003	0,859	0,217	0,861
V4	W 530 x 82,0	0,003	0,859	0,217	0,861
V5	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V6	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V7	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V8	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V9	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,646
V10	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,646
V11	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V12	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V13	W 530 x 82,0	0,011	0,850	0,245	0,855
V14	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V15	W 530 x 82,0	0,012	0,118	0,062	0,124
V16	W 530 x 82,0	0,001	0,042	0,052	0,042
V17	W 610 x 113,0	0,007	0,448	0,242	0,451
V18	W 530 x 82,0	0,001	0,042	0,052	0,042
V19	W 530 x 82,0	0,012	0,118	0,062	0,124
V20	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V21	W 530 x 82,0	0,010	0,850	0,245	0,855
V22	W 460 x 60,0	0,007	0,076	0,046	0,080
V23	W 460 x 60,0	0,007	0,076	0,046	0,080
V24	W 460 x 60,0	0,000	0,128	0,081	0,128
V25	W 460 x 60,0	0,006	0,076	0,046	0,079
V26	W 460 x 60,0	0,006	0,076	0,046	0,079
V27	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V28	W 530 x 82,0	0,004	0,994	0,268	0,996
V29	W 530 x 82,0	0,004	0,258	0,129	0,260
V30	W 530 x 82,0	0,004	0,091	0,121	0,093
V31	W 530 x 82,0	0,005	0,179	0,101	0,182
V32	W 530 x 82,0	0,004	0,091	0,121	0,093
V33	W 530 x 82,0	0,004	0,258	0,129	0,260
V34	W 530 x 82,0	0,004	0,994	0,268	0,996
V35	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V36	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V37	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V38	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V39	W 530 x 82,0	0,006	0,977	0,245	0,980
V40	W 530 x 82,0	0,006	0,977	0,245	0,980
V41	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V42	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V43	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V44	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
V45	W 530 x 82,0	0,005	0,019	0,027	0,021
V46	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V47	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,299

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
3o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V48	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V49	W 530 x 82,0	0,012	0,329	0,135	0,335
V50	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V51	W 610 x 113,0	0,010	0,769	0,359	0,774
V52	W 460 x 60,0	0,006	0,169	0,097	0,172
V53	W 460 x 60,0	0,002	0,092	0,059	0,093
V54	W 460 x 60,0	0,001	0,169	0,097	0,170
V55	W 460 x 60,0	0,037	0,053	0,037	0,071
V56	W 460 x 60,0	0,007	0,101	0,075	0,105
V57	W 460 x 60,0	0,032	0,053	0,037	0,069
V58	W 610 x 113,0	0,004	0,124	0,063	0,126
V59	W 610 x 113,0	0,005	0,853	0,396	0,856
V60	W 460 x 60,0	0,037	0,053	0,037	0,071
V61	W 460 x 60,0	0,007	0,101	0,075	0,105
V62	W 460 x 60,0	0,032	0,053	0,037	0,069
V63	W 460 x 60,0	0,006	0,169	0,097	0,172
V64	W 460 x 60,0	0,002	0,092	0,059	0,093
V65	W 460 x 60,0	0,001	0,169	0,097	0,170
V66	W 530 x 82,0	0,012	0,329	0,135	0,335
V67	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V68	W 610 x 113,0	0,010	0,769	0,359	0,774
V69	W 530 x 82,0	0,005	0,019	0,027	0,021
V70	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V71	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,299
V72	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V73	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V74	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V75	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
VS1	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS2	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS3	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS4	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS5	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS6	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS7	W 360 x 39,0	0,004	0,416	0,154	0,418
VS8	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS9	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS10	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS11	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS12	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS13	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS14	W 360 x 39,0	0,004	0,416	0,154	0,418
VS15	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS16	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS17	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS18	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS19	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
3o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS20	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS21	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS22	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS23	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS24	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS25	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS26	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS27	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS28	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS29	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS30	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS31	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS32	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS33	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS34	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS35	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS36	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS37	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS38	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS39	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS40	W 360 x 39,0	0,001	0,047	0,053	0,048
VS41	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS42	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS43	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS44	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS45	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS46	W 360 x 39,0	0,000	0,845	0,219	0,845
VS47	W 360 x 39,0	0,006	0,349	0,149	0,352
VS48	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS49	W 360 x 39,0	0,002	0,349	0,149	0,350
VS50	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS51	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS52	W 360 x 39,0	0,006	0,349	0,149	0,352
VS53	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS54	W 360 x 39,0	0,002	0,349	0,149	0,350
VS55	W 360 x 39,0	0,000	0,845	0,219	0,845
VS56	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS57	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS58	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS59	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS60	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS61	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS62	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS63	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS64	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,562
VS65	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS66	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,563

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
3o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS67	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS68	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS69	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,586
VS70	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,586
VS71	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,586
VS72	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,586
VS73	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS74	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS75	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,563
VS76	W 360 x 39,0	0,000	0,562	0,179	0,562
VS77	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,562
VS78	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS79	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS80	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B3 – Resumo de verificações das vigas do 4o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
4o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V2	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V3	W 530 x 82,0	0,006	0,859	0,217	0,862
V4	W 530 x 82,0	0,006	0,859	0,217	0,862
V5	W 530 x 82,0	0,000	0,557	0,166	0,557
V6	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V7	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V8	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V9	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,645
V10	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,645
V11	W 530 x 82,0	0,000	0,687	0,201	0,687
V12	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V13	W 530 x 82,0	0,009	0,850	0,245	0,854
V14	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V15	W 530 x 82,0	0,010	0,118	0,062	0,123
V16	W 530 x 82,0	0,000	0,042	0,052	0,042
V17	W 610 x 113,0	0,007	0,448	0,242	0,451
V18	W 530 x 82,0	0,000	0,042	0,052	0,042
V19	W 530 x 82,0	0,010	0,118	0,062	0,123
V20	W 530 x 82,0	0,000	0,850	0,245	0,850
V21	W 530 x 82,0	0,008	0,850	0,245	0,854
V22	W 460 x 60,0	0,005	0,076	0,046	0,078
V23	W 460 x 60,0	0,005	0,076	0,046	0,078
V24	W 460 x 60,0	0,000	0,128	0,081	0,128
V25	W 460 x 60,0	0,004	0,076	0,046	0,078
V26	W 460 x 60,0	0,004	0,076	0,046	0,078
V27	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V28	W 530 x 82,0	0,005	0,994	0,268	0,996
V29	W 530 x 82,0	0,004	0,258	0,129	0,260
V30	W 530 x 82,0	0,003	0,091	0,121	0,092
V31	W 530 x 82,0	0,003	0,179	0,101	0,181
V32	W 530 x 82,0	0,003	0,091	0,121	0,092
V33	W 530 x 82,0	0,004	0,258	0,129	0,260
V34	W 530 x 82,0	0,005	0,994	0,268	0,996
V35	W 530 x 82,0	0,006	0,868	0,235	0,871
V36	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V37	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V38	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V39	W 530 x 82,0	0,009	0,977	0,245	0,981
V40	W 530 x 82,0	0,009	0,977	0,245	0,981
V41	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V42	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V43	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V44	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
V45	W 530 x 82,0	0,004	0,019	0,027	0,021
V46	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V47	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,299

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
4o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V48	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V49	W 530 x 82,0	0,011	0,329	0,135	0,335
V50	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V51	W 610 x 113,0	0,008	0,769	0,359	0,773
V52	W 460 x 60,0	0,006	0,169	0,097	0,172
V53	W 460 x 60,0	0,004	0,092	0,059	0,094
V54	W 460 x 60,0	0,003	0,169	0,097	0,171
V55	W 460 x 60,0	0,035	0,053	0,037	0,070
V56	W 460 x 60,0	0,005	0,101	0,075	0,104
V57	W 460 x 60,0	0,028	0,053	0,037	0,067
V58	W 610 x 113,0	0,004	0,124	0,063	0,126
V59	W 610 x 113,0	0,005	0,853	0,396	0,856
V60	W 460 x 60,0	0,035	0,053	0,037	0,070
V61	W 460 x 60,0	0,005	0,101	0,075	0,104
V62	W 460 x 60,0	0,028	0,053	0,037	0,067
V63	W 460 x 60,0	0,006	0,169	0,097	0,172
V64	W 460 x 60,0	0,004	0,092	0,059	0,094
V65	W 460 x 60,0	0,003	0,169	0,097	0,171
V66	W 530 x 82,0	0,011	0,329	0,135	0,335
V67	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V68	W 610 x 113,0	0,008	0,769	0,359	0,773
V69	W 530 x 82,0	0,004	0,019	0,027	0,021
V70	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V71	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,299
V72	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V73	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V74	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V75	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
VS1	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS2	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS3	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS4	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS5	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS6	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS7	W 360 x 39,0	0,004	0,416	0,154	0,418
VS8	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS9	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS10	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,417
VS11	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,417
VS12	W 360 x 39,0	0,000	0,416	0,154	0,416
VS13	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS14	W 360 x 39,0	0,004	0,416	0,154	0,418
VS15	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS16	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS17	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS18	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS19	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
4o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS20	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS21	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS22	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS23	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS24	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS25	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS26	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS27	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS28	W 360 x 39,0	0,003	0,048	0,053	0,049
VS29	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS30	W 360 x 39,0	0,005	0,048	0,053	0,050
VS31	W 360 x 39,0	0,005	0,048	0,053	0,050
VS32	W 360 x 39,0	0,001	0,048	0,053	0,048
VS33	W 360 x 39,0	0,003	0,048	0,053	0,049
VS34	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS35	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS36	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS37	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS38	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS39	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS40	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS41	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS42	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS43	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS44	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS45	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS46	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS47	W 360 x 39,0	0,004	0,349	0,149	0,351
VS48	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS49	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS50	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS51	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS52	W 360 x 39,0	0,004	0,349	0,149	0,351
VS53	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS54	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS55	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS56	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS57	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,845
VS58	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS59	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS60	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS61	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS62	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS63	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS64	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,563
VS65	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,562
VS66	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
4o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS67	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS68	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS69	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,585
VS70	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS71	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS72	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,585
VS73	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS74	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS75	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563
VS76	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,562
VS77	W 360 x 39,0	0,001	0,562	0,179	0,563
VS78	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS79	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS80	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B4 – Resumo de verificações das vigas do 5o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
5o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V2	W 530 x 82,0	0,001	0,557	0,166	0,557
V3	W 530 x 82,0	0,006	0,859	0,217	0,862
V4	W 530 x 82,0	0,006	0,859	0,217	0,862
V5	W 530 x 82,0	0,001	0,557	0,166	0,557
V6	W 530 x 82,0	0,003	0,557	0,166	0,558
V7	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V8	W 530 x 82,0	0,001	0,687	0,201	0,687
V9	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,645
V10	W 610 x 113,0	0,002	0,645	0,199	0,645
V11	W 530 x 82,0	0,001	0,687	0,201	0,687
V12	W 530 x 82,0	0,003	0,687	0,201	0,688
V13	W 530 x 82,0	0,007	0,850	0,245	0,853
V14	W 530 x 82,0	0,001	0,850	0,245	0,850
V15	W 530 x 82,0	0,008	0,118	0,062	0,122
V16	W 530 x 82,0	0,000	0,042	0,052	0,042
V17	W 610 x 113,0	0,007	0,448	0,242	0,451
V18	W 530 x 82,0	0,000	0,042	0,052	0,042
V19	W 530 x 82,0	0,008	0,118	0,062	0,122
V20	W 530 x 82,0	0,001	0,850	0,245	0,850
V21	W 530 x 82,0	0,007	0,850	0,245	0,853
V22	W 460 x 60,0	0,002	0,076	0,046	0,077
V23	W 460 x 60,0	0,002	0,076	0,046	0,077
V24	W 460 x 60,0	0,000	0,128	0,081	0,128
V25	W 460 x 60,0	0,003	0,076	0,046	0,078
V26	W 460 x 60,0	0,003	0,076	0,046	0,078
V27	W 530 x 82,0	0,007	0,868	0,235	0,871
V28	W 530 x 82,0	0,006	0,994	0,268	0,997
V29	W 530 x 82,0	0,003	0,258	0,129	0,260
V30	W 530 x 82,0	0,002	0,091	0,121	0,092
V31	W 530 x 82,0	0,002	0,179	0,101	0,180
V32	W 530 x 82,0	0,002	0,091	0,121	0,092
V33	W 530 x 82,0	0,003	0,258	0,129	0,260
V34	W 530 x 82,0	0,006	0,994	0,268	0,997
V35	W 530 x 82,0	0,007	0,868	0,235	0,871
V36	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V37	W 530 x 82,0	0,002	0,494	0,149	0,495
V38	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V39	W 530 x 82,0	0,008	0,977	0,245	0,981
V40	W 530 x 82,0	0,008	0,977	0,245	0,981
V41	W 530 x 82,0	0,002	0,620	0,183	0,621
V42	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V43	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V44	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
V45	W 530 x 82,0	0,005	0,019	0,027	0,021
V46	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V47	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,300

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
5o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V48	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V49	W 530 x 82,0	0,009	0,329	0,135	0,334
V50	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V51	W 610 x 113,0	0,006	0,769	0,359	0,772
V52	W 460 x 60,0	0,007	0,169	0,097	0,173
V53	W 460 x 60,0	0,006	0,092	0,059	0,095
V54	W 460 x 60,0	0,006	0,169	0,097	0,172
V55	W 460 x 60,0	0,029	0,053	0,037	0,067
V56	W 460 x 60,0	0,002	0,101	0,075	0,102
V57	W 460 x 60,0	0,022	0,053	0,037	0,064
V58	W 610 x 113,0	0,004	0,124	0,063	0,126
V59	W 610 x 113,0	0,005	0,853	0,396	0,856
V60	W 460 x 60,0	0,029	0,053	0,037	0,067
V61	W 460 x 60,0	0,002	0,101	0,075	0,102
V62	W 460 x 60,0	0,022	0,053	0,037	0,064
V63	W 460 x 60,0	0,007	0,169	0,097	0,173
V64	W 460 x 60,0	0,006	0,092	0,059	0,095
V65	W 460 x 60,0	0,005	0,169	0,097	0,172
V66	W 530 x 82,0	0,009	0,329	0,135	0,334
V67	W 530 x 82,0	0,000	0,744	0,215	0,744
V68	W 610 x 113,0	0,006	0,769	0,359	0,772
V69	W 530 x 82,0	0,005	0,019	0,027	0,021
V70	W 530 x 82,0	0,004	0,101	0,058	0,103
V71	W 530 x 82,0	0,002	0,298	0,100	0,300
V72	W 610 x 113,0	0,004	0,686	0,322	0,688
V73	W 530 x 82,0	0,003	0,118	0,068	0,120
V74	W 530 x 82,0	0,001	0,349	0,117	0,350
V75	W 530 x 82,0	0,003	0,647	0,260	0,649
VS1	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS2	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413
VS3	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS4	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS5	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS6	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS7	W 360 x 39,0	0,003	0,416	0,154	0,418
VS8	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS9	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS10	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS11	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,417
VS12	W 360 x 39,0	0,001	0,416	0,154	0,416
VS13	W 360 x 39,0	0,002	0,416	0,154	0,417
VS14	W 360 x 39,0	0,003	0,416	0,154	0,418
VS15	W 360 x 39,0	0,003	0,413	0,153	0,414
VS16	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS17	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS18	W 360 x 39,0	0,002	0,413	0,153	0,414
VS19	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,413

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
5o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS20	W 360 x 39,0	0,001	0,413	0,153	0,414
VS21	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS22	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS23	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,049
VS24	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS25	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS26	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS27	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,049
VS28	W 360 x 39,0	0,005	0,048	0,053	0,050
VS29	W 360 x 39,0	0,003	0,048	0,053	0,049
VS30	W 360 x 39,0	0,005	0,048	0,053	0,050
VS31	W 360 x 39,0	0,005	0,048	0,053	0,050
VS32	W 360 x 39,0	0,002	0,048	0,053	0,049
VS33	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,050
VS34	W 360 x 39,0	0,004	0,048	0,053	0,049
VS35	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS36	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS37	W 360 x 39,0	0,004	0,047	0,053	0,049
VS38	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,049
VS39	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS40	W 360 x 39,0	0,002	0,047	0,053	0,048
VS41	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS42	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS43	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS44	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS45	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS46	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS47	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS48	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS49	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS50	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS51	W 360 x 39,0	0,000	0,036	0,040	0,036
VS52	W 360 x 39,0	0,002	0,349	0,149	0,350
VS53	W 360 x 39,0	0,000	0,349	0,149	0,349
VS54	W 360 x 39,0	0,001	0,349	0,149	0,350
VS55	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS56	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS57	W 360 x 39,0	0,002	0,845	0,219	0,846
VS58	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS59	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS60	W 360 x 39,0	0,001	0,845	0,219	0,845
VS61	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS62	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS63	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS64	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563
VS65	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563
VS66	W 360 x 39,0	0,003	0,562	0,179	0,563

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
5o. PAVIMENTO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS67	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS68	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS69	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,585
VS70	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS71	W 360 x 39,0	0,004	0,584	0,186	0,586
VS72	W 360 x 39,0	0,002	0,584	0,186	0,585
VS73	W 360 x 39,0	0,001	0,584	0,186	0,585
VS74	W 360 x 39,0	0,003	0,584	0,186	0,586
VS75	W 360 x 39,0	0,003	0,562	0,179	0,563
VS76	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563
VS77	W 360 x 39,0	0,002	0,562	0,179	0,563
VS78	W 360 x 39,0	0,002	0,283	0,128	0,284
VS79	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284
VS80	W 360 x 39,0	0,001	0,283	0,128	0,284

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B5 – Resumo de verificações das vigas da cobertura

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
COBERTURA					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,002	0,433	0,126	0,434
V2	W 530 x 82,0	0,003	0,433	0,126	0,434
V3	W 530 x 82,0	0,006	0,666	0,166	0,669
V4	W 530 x 82,0	0,006	0,666	0,166	0,669
V5	W 530 x 82,0	0,002	0,433	0,126	0,434
V6	W 530 x 82,0	0,002	0,433	0,126	0,434
V7	W 530 x 82,0	0,002	0,454	0,123	0,455
V8	W 530 x 82,0	0,001	0,454	0,123	0,454
V9	W 610 x 113,0	0,005	0,423	0,125	0,426
V10	W 610 x 113,0	0,005	0,423	0,125	0,426
V11	W 530 x 82,0	0,001	0,454	0,123	0,454
V12	W 530 x 82,0	0,002	0,454	0,123	0,455
V13	W 530 x 82,0	0,004	0,597	0,162	0,599
V14	W 530 x 82,0	0,002	0,597	0,162	0,598
V15	W 530 x 82,0	0,000	0,101	0,053	0,101
V16	W 530 x 82,0	0,007	0,039	0,048	0,042
V17	W 610 x 113,0	0,015	0,299	0,170	0,307
V18	W 530 x 82,0	0,006	0,039	0,048	0,042
V19	W 530 x 82,0	0,000	0,101	0,053	0,101
V20	W 530 x 82,0	0,002	0,597	0,162	0,598
V21	W 530 x 82,0	0,004	0,597	0,162	0,599
V22	W 460 x 60,0	0,001	0,071	0,044	0,071
V23	W 460 x 60,0	0,002	0,071	0,044	0,072
V24	W 460 x 60,0	0,000	0,128	0,081	0,128
V25	W 460 x 60,0	0,005	0,071	0,044	0,074
V26	W 460 x 60,0	0,005	0,071	0,044	0,073
V27	W 530 x 82,0	0,005	0,762	0,206	0,764
V28	W 530 x 82,0	0,004	0,872	0,236	0,874
V29	W 530 x 82,0	0,000	0,220	0,110	0,220
V30	W 530 x 82,0	0,004	0,080	0,107	0,082
V31	W 530 x 82,0	0,005	0,164	0,094	0,166
V32	W 530 x 82,0	0,004	0,080	0,107	0,082
V33	W 530 x 82,0	0,000	0,220	0,110	0,220
V34	W 530 x 82,0	0,004	0,872	0,236	0,874
V35	W 530 x 82,0	0,005	0,762	0,206	0,764
V36	W 530 x 82,0	0,001	0,378	0,111	0,379
V37	W 530 x 82,0	0,001	0,378	0,111	0,379
V38	W 530 x 82,0	0,003	0,488	0,140	0,489
V39	W 530 x 82,0	0,003	0,749	0,186	0,751
V40	W 530 x 82,0	0,003	0,749	0,186	0,751
V41	W 530 x 82,0	0,003	0,488	0,140	0,489
V42	W 530 x 82,0	0,002	0,082	0,047	0,083
V43	W 530 x 82,0	0,001	0,242	0,081	0,243
V44	W 530 x 82,0	0,002	0,415	0,168	0,416
V45	W 530 x 82,0	0,003	0,013	0,019	0,015
V46	W 530 x 82,0	0,003	0,089	0,051	0,090
V47	W 530 x 82,0	0,002	0,263	0,088	0,263

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
COBERTURA					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V48	W 610 x 113,0	0,002	0,417	0,200	0,418
V49	W 530 x 82,0	0,004	0,175	0,072	0,177
V50	W 530 x 82,0	0,001	0,474	0,130	0,474
V51	W 610 x 113,0	0,004	0,474	0,225	0,476
V52	W 460 x 60,0	0,004	0,151	0,088	0,153
V53	W 460 x 60,0	0,005	0,079	0,050	0,081
V54	W 460 x 60,0	0,005	0,151	0,088	0,154
V55	W 460 x 60,0	0,009	0,053	0,037	0,057
V56	W 460 x 60,0	0,000	0,099	0,073	0,099
V57	W 460 x 60,0	0,004	0,053	0,037	0,055
V58	W 610 x 113,0	0,003	0,106	0,054	0,107
V59	W 610 x 113,0	0,003	0,530	0,250	0,532
V60	W 460 x 60,0	0,009	0,053	0,037	0,057
V61	W 460 x 60,0	0,000	0,099	0,073	0,099
V62	W 460 x 60,0	0,004	0,053	0,037	0,055
V63	W 460 x 60,0	0,004	0,151	0,088	0,153
V64	W 460 x 60,0	0,005	0,079	0,050	0,081
V65	W 460 x 60,0	0,004	0,151	0,088	0,153
V66	W 530 x 82,0	0,004	0,175	0,072	0,177
V67	W 530 x 82,0	0,001	0,474	0,130	0,474
V68	W 610 x 113,0	0,004	0,474	0,225	0,476
V69	W 530 x 82,0	0,003	0,013	0,019	0,015
V70	W 530 x 82,0	0,003	0,089	0,051	0,090
V71	W 530 x 82,0	0,001	0,263	0,088	0,263
V72	W 610 x 113,0	0,002	0,417	0,200	0,418
V73	W 530 x 82,0	0,002	0,082	0,047	0,083
V74	W 530 x 82,0	0,001	0,242	0,081	0,243
V75	W 530 x 82,0	0,002	0,415	0,168	0,416
VS1	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS2	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS3	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS4	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS5	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS6	W 360 x 39,0	0,002	0,362	0,134	0,363
VS7	W 360 x 39,0	0,001	0,364	0,135	0,365
VS8	W 360 x 39,0	0,000	0,364	0,135	0,365
VS9	W 360 x 39,0	0,000	0,364	0,135	0,364
VS10	W 360 x 39,0	0,001	0,364	0,135	0,365
VS11	W 360 x 39,0	0,001	0,364	0,135	0,365
VS12	W 360 x 39,0	0,000	0,364	0,135	0,364
VS13	W 360 x 39,0	0,001	0,364	0,135	0,365
VS14	W 360 x 39,0	0,002	0,364	0,135	0,365
VS15	W 360 x 39,0	0,002	0,362	0,134	0,363
VS16	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS17	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS18	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS19	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
COBERTURA					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS20	W 360 x 39,0	0,001	0,362	0,134	0,362
VS21	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS22	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS23	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS24	W 360 x 39,0	0,002	0,040	0,045	0,041
VS25	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,041
VS26	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS27	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS28	W 360 x 39,0	0,002	0,040	0,045	0,041
VS29	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS30	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS31	W 360 x 39,0	0,002	0,040	0,045	0,041
VS32	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS33	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS34	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS35	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,042
VS36	W 360 x 39,0	0,003	0,040	0,045	0,041
VS37	W 360 x 39,0	0,002	0,040	0,045	0,041
VS38	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS39	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS40	W 360 x 39,0	0,001	0,040	0,045	0,041
VS41	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS42	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS43	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS44	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS45	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS46	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS47	W 360 x 39,0	0,000	0,296	0,126	0,296
VS48	W 360 x 39,0	0,002	0,296	0,126	0,298
VS49	W 360 x 39,0	0,003	0,296	0,126	0,298
VS50	W 360 x 39,0	0,000	0,030	0,034	0,030
VS51	W 360 x 39,0	0,000	0,030	0,034	0,030
VS52	W 360 x 39,0	0,000	0,296	0,126	0,296
VS53	W 360 x 39,0	0,003	0,296	0,126	0,298
VS54	W 360 x 39,0	0,002	0,296	0,126	0,298
VS55	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS56	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS57	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,741
VS58	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS59	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS60	W 360 x 39,0	0,001	0,740	0,192	0,740
VS61	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249
VS62	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249
VS63	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249
VS64	W 360 x 39,0	0,001	0,492	0,156	0,493
VS65	W 360 x 39,0	0,001	0,492	0,156	0,493
VS66	W 360 x 39,0	0,002	0,492	0,156	0,493

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
COBERTURA					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
VS67	W 360 x 39,0	0,002	0,496	0,158	0,497
VS68	W 360 x 39,0	0,000	0,496	0,158	0,496
VS69	W 360 x 39,0	0,001	0,496	0,158	0,497
VS70	W 360 x 39,0	0,006	0,496	0,158	0,499
VS71	W 360 x 39,0	0,006	0,496	0,158	0,499
VS72	W 360 x 39,0	0,002	0,496	0,158	0,497
VS73	W 360 x 39,0	0,001	0,496	0,158	0,496
VS74	W 360 x 39,0	0,002	0,496	0,158	0,497
VS75	W 360 x 39,0	0,002	0,492	0,156	0,493
VS76	W 360 x 39,0	0,001	0,492	0,156	0,493
VS77	W 360 x 39,0	0,001	0,492	0,156	0,493
VS78	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249
VS79	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249
VS80	W 360 x 39,0	0,001	0,248	0,112	0,249

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B6 – Resumo de verificações das vigas das casas de máquinas

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
CASA DE MÁQUINAS					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,002	0,102	0,059	0,103
V2	W 530 x 82,0	0,002	0,102	0,059	0,103
V3	W 530 x 82,0	0,007	0,104	0,068	0,107
V4	W 530 x 82,0	0,007	0,104	0,069	0,107
V5	W 530 x 82,0	0,007	0,103	0,068	0,107
V6	W 530 x 82,0	0,007	0,103	0,068	0,107
V7	W 530 x 82,0	0,001	0,100	0,064	0,101
V8	W 530 x 82,0	0,001	0,100	0,064	0,101
V9	W 610 x 113,0	0,005	0,062	0,059	0,064
V10	W 610 x 113,0	0,003	0,075	0,050	0,076
V11	W 530 x 82,0	0,001	0,123	0,069	0,123
V12	W 530 x 82,0	0,000	0,124	0,070	0,124
V13	W 530 x 82,0	0,001	0,123	0,069	0,123
V14	W 530 x 82,0	0,000	0,123	0,070	0,123
V15	W 530 x 82,0	0,007	0,102	0,079	0,105
V16	W 530 x 82,0	0,007	0,102	0,077	0,105

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-B7 – Resumo de verificações das vigas do reservatório

RESUMO DE VERIFICAÇÕES					
RESERVATÓRIO					
VIGA	PERFIL	N_{Sd}/N_{Rd}	M_{Sd}/M_{Rd}	V_{Sd}/V_{Rd}	FLEXO-COMPRESSÃO
V1	W 530 x 82,0	0,001	0,131	0,066	0,131
V2	W 530 x 82,0	0,000	0,131	0,066	0,131
V3	W 530 x 82,0	0,004	0,093	0,060	0,095
V4	W 530 x 82,0	0,001	0,008	0,016	0,009
V5	W 530 x 82,0	0,003	0,093	0,060	0,094
V6	W 530 x 82,0	0,003	0,093	0,060	0,095
V7	W 530 x 82,0	0,001	0,008	0,016	0,009
V8	W 530 x 82,0	0,003	0,093	0,060	0,094

(fonte: elaborado pelo autor)

APÊNDICE C – Resumo de verificações dos pilares

Tabela AP-C1 – Resumo de verificações dos pilares

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{plz,Rd}$	FLEXO-COMPRESSÃO
P1	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,182	0,003	0,042	0,136
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,143	0,002	0,006	0,080
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,105	0,000	0,004	0,057
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,066	0,000	0,003	0,037
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,028	0,000	0,003	0,018
P2	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,320	0,003	0,043	0,360
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,252	0,002	0,003	0,256
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,183	0,000	0,003	0,095
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,115	0,000	0,004	0,061
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,000	0,004	0,027
P3	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,357	0,003	0,041	0,397
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,281	0,001	0,003	0,285
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,205	0,000	0,003	0,208
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,129	0,000	0,003	0,068
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,000	0,003	0,030
P4	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,395	0,003	0,041	0,434
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,311	0,001	0,004	0,315
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,227	0,000	0,002	0,229
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,143	0,000	0,003	0,074
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,059	0,000	0,003	0,032
P5	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,357	0,004	0,041	0,398
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,281	0,000	0,003	0,285
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,205	0,000	0,003	0,208
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,129	0,000	0,003	0,068
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,000	0,003	0,030
P6	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,320	0,005	0,043	0,362
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,252	0,000	0,003	0,255
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,183	0,000	0,003	0,095
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,115	0,000	0,004	0,062
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,000	0,004	0,027
P7	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,182	0,005	0,042	0,138
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,143	0,001	0,006	0,079
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,105	0,000	0,004	0,057
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,066	0,001	0,003	0,037
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,028	0,001	0,003	0,018
P8	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,339	0,014	0,014	0,364
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,267	0,001	0,003	0,270
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,194	0,001	0,001	0,099
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,121	0,001	0,002	0,064
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,048	0,001	0,002	0,027
P9	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,555	0,014	0,017	0,582
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,436	0,001	0,006	0,442
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,316	0,001	0,001	0,318
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,198	0,001	0,002	0,102
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,079	0,001	0,002	0,042
P10	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,539	0,012	0,008	0,557
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,423	0,002	0,004	0,429
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,307	0,002	0,001	0,310
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,190	0,001	0,001	0,098
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,075	0,001	0,001	0,039

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{plz,Rd}$	FLEXO- COMPRESSÃO
P11	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,162	0,003	0,038	0,123
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,130	0,001	0,004	0,070
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,099	0,000	0,002	0,052
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,068	0,001	0,005	0,040
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,038	0,003	0,005	0,026
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,013	0,022	0,044
P12	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,210	0,004	0,039	0,248
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,171	0,000	0,005	0,091
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,133	0,000	0,003	0,069
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,097	0,001	0,003	0,052
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,062	0,002	0,006	0,040
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,040	0,002	0,006	0,029
P13	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,013	0,013	0,035
	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,210	0,003	0,039	0,247
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,170	0,001	0,005	0,091
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,133	0,000	0,003	0,069
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,096	0,000	0,003	0,051
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,062	0,003	0,006	0,040
P14	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,040	0,003	0,006	0,029
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,013	0,013	0,035
	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,161	0,004	0,038	0,123
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,129	0,000	0,004	0,069
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,097	0,000	0,002	0,052
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,066	0,001	0,005	0,039
P15	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,036	0,003	0,014	0,036
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,012	0,033	0,054
	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,539	0,012	0,015	0,563
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,423	0,002	0,004	0,429
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,307	0,002	0,002	0,310
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,190	0,001	0,001	0,098
P16	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,075	0,001	0,001	0,039
	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,555	0,014	0,008	0,574
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,436	0,001	0,006	0,442
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,316	0,001	0,001	0,318
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,198	0,001	0,001	0,101
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,079	0,001	0,001	0,042
P17	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,339	0,014	0,013	0,363
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,267	0,001	0,004	0,271
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,194	0,001	0,001	0,099
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,121	0,001	0,001	0,063
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,048	0,001	0,001	0,026
	P18	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,107	0,013	0,011
3o. PAVIMENTO		HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,090	0,001	0,001	0,047
4o. PAVIMENTO		HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,072	0,001	0,001	0,038
5o. PAVIMENTO		HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,054	0,002	0,001	0,030
COBERTURA		HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,037	0,002	0,016	0,036
CASA DE MÁQUINAS		HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,013	0,020	0,043

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{plz,Rd}$	FLEXO- COMPRESSÃO
P19	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,127	0,011	0,011	0,085
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,114	0,001	0,001	0,059
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,098	0,001	0,001	0,051
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,081	0,001	0,001	0,043
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,065	0,002	0,016	0,050
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,054	0,011	0,016	0,054
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,031	0,079	0,010	0,104
P20	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,127	0,011	0,010	0,084
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,114	0,001	0,002	0,060
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,098	0,001	0,001	0,051
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,081	0,001	0,003	0,044
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,065	0,002	0,016	0,051
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,049	0,012	0,003	0,039
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,029	0,079	0,010	0,103
P21	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,106	0,013	0,010	0,076
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,088	0,001	0,001	0,046
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,070	0,001	0,001	0,037
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,002	0,003	0,031
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,035	0,005	0,016	0,039
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,013	0,032	0,055
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,013	0,035	0,057
P22	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,122	0,010	0,011	0,082
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,112	0,001	0,001	0,058
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,099	0,001	0,001	0,051
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,083	0,001	0,001	0,044
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,066	0,002	0,015	0,049
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,011	0,019	0,057
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,031	0,078	0,015	0,108
P23	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,122	0,010	0,010	0,082
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,112	0,001	0,002	0,059
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,099	0,001	0,001	0,052
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,083	0,001	0,002	0,045
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,066	0,002	0,015	0,049
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,011	0,018	0,057
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,031	0,078	0,015	0,108
P24	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,106	0,013	0,010	0,076
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,088	0,001	0,001	0,046
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,071	0,001	0,001	0,037
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,053	0,001	0,003	0,030
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,035	0,007	0,015	0,039
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,013	0,035	0,057
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,013	0,035	0,057
P25	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,237	0,014	0,013	0,261
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,188	0,001	0,004	0,099
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,138	0,001	0,001	0,071
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,089	0,001	0,002	0,048
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,040	0,001	0,002	0,023
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,031	0,078	0,015	0,108
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,031	0,078	0,015	0,108

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{plz,Rd}$	FLEXO- COMPRESSÃO
P27	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,377	0,013	0,013	0,400
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,300	0,001	0,002	0,302
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,223	0,001	0,001	0,224
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,145	0,001	0,002	0,076
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,068	0,001	0,002	0,037
P28	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,416	0,015	0,011	0,439
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,327	0,001	0,001	0,329
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,238	0,001	0,001	0,240
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,150	0,001	0,002	0,078
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,063	0,002	0,002	0,035
P29	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,191	0,004	0,039	0,139
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,152	0,001	0,003	0,079
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,115	0,000	0,003	0,061
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,081	0,001	0,003	0,044
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,002	0,018	0,044
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,017	0,009	0,030	0,048
P30	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,164	0,004	0,040	0,125
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,138	0,000	0,004	0,073
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,113	0,000	0,002	0,059
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,088	0,001	0,005	0,050
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,064	0,001	0,005	0,038
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,041	0,002	0,001	0,024
	RESERVATÓRIO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,018	0,017	0,013	0,039
P31	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,164	0,003	0,040	0,125
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,138	0,000	0,004	0,073
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,113	0,000	0,002	0,059
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,088	0,000	0,005	0,050
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,064	0,002	0,005	0,039
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,041	0,002	0,001	0,024
P32	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,191	0,004	0,039	0,139
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,152	0,000	0,003	0,079
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,115	0,000	0,003	0,061
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,081	0,000	0,003	0,044
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,002	0,018	0,043
	CASA DE MÁQUINAS	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,017	0,009	0,030	0,048
P33	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,416	0,015	0,012	0,440
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,327	0,001	0,001	0,329
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,238	0,001	0,001	0,240
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,150	0,001	0,001	0,077
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,063	0,002	0,001	0,034
P34	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,377	0,013	0,013	0,400
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,300	0,001	0,002	0,303
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,223	0,001	0,001	0,224
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,145	0,001	0,001	0,075
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,068	0,001	0,001	0,036
P35	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,237	0,014	0,016	0,264
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,188	0,001	0,002	0,098
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,138	0,001	0,001	0,072
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,089	0,001	0,001	0,047
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,040	0,001	0,001	0,022

continua

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES							
PILAR	PAVIMENTO	PERFIL	$b_f/t_f < (b_f/t_f)_{lim}$	N_{Sd}/N_{Rd}	$M_{Sd,y} / M_{ply,Rd}$	$M_{Sd,z} / M_{plz,Rd}$	FLEXO- COMPRESSÃO
P36	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,123	0,006	0,040	0,107
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,097	0,001	0,003	0,053
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,071	0,000	0,003	0,040
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,045	0,000	0,004	0,027
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,000	0,004	0,014
P37	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,134	0,005	0,038	0,110
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,106	0,001	0,003	0,057
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,078	0,000	0,003	0,042
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,050	0,000	0,004	0,029
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,022	0,000	0,004	0,015
P38	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,134	0,004	0,038	0,109
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,106	0,001	0,003	0,057
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,078	0,000	0,003	0,042
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,050	0,001	0,004	0,030
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,022	0,001	0,004	0,016
P39	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,123	0,004	0,040	0,105
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,097	0,001	0,003	0,053
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,071	0,000	0,003	0,040
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,045	0,001	0,004	0,027
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,001	0,004	0,014
P40	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,120	0,004	0,037	0,102
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,095	0,001	0,004	0,053
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,070	0,000	0,003	0,038
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,045	0,000	0,004	0,027
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,000	0,004	0,014
P41	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,311	0,004	0,038	0,348
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,245	0,001	0,005	0,250
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,179	0,000	0,002	0,092
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,113	0,000	0,005	0,062
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,000	0,005	0,029
P42	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,322	0,004	0,039	0,360
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,254	0,000	0,005	0,259
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,187	0,000	0,002	0,096
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,120	0,000	0,005	0,066
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,052	0,000	0,005	0,032
P43	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,311	0,004	0,038	0,349
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,245	0,000	0,005	0,250
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,179	0,000	0,002	0,092
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,113	0,001	0,005	0,062
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,047	0,001	0,005	0,029
P44	2o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,120	0,004	0,037	0,102
	3o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,095	0,001	0,004	0,052
	4o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,070	0,001	0,003	0,038
	5o. PAVIMENTO	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,045	0,001	0,004	0,027
	COBERTURA	HP 310 x 125,0 (H) - SC	OK	0,019	0,001	0,004	0,015

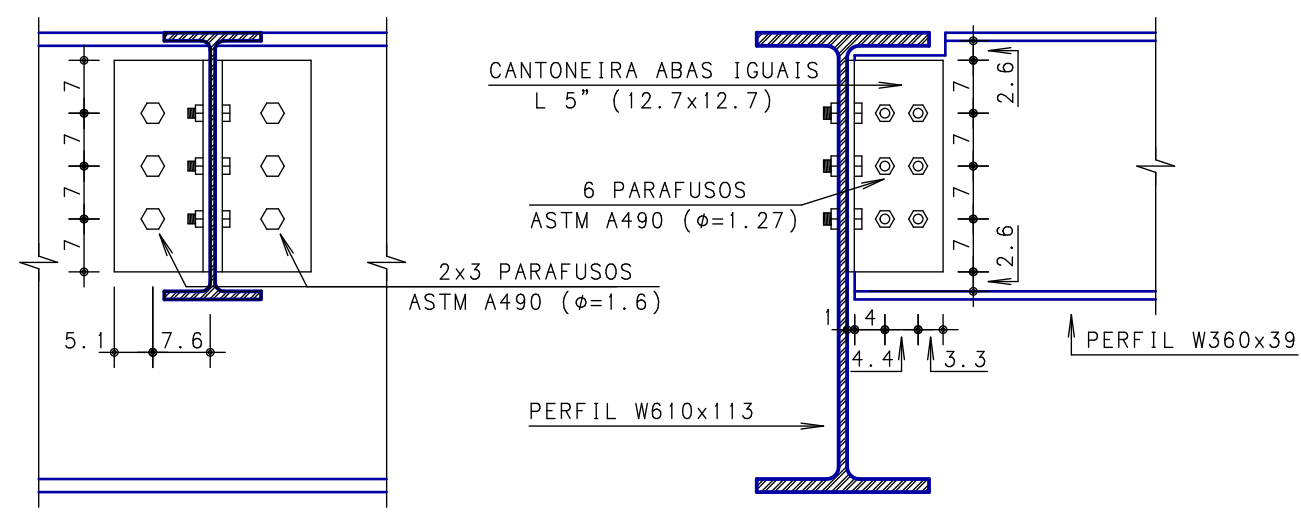
(fonte: elaborado pelo autor)

APÊNDICE D – Detalhamento das ligações viga/viga e viga/pilar

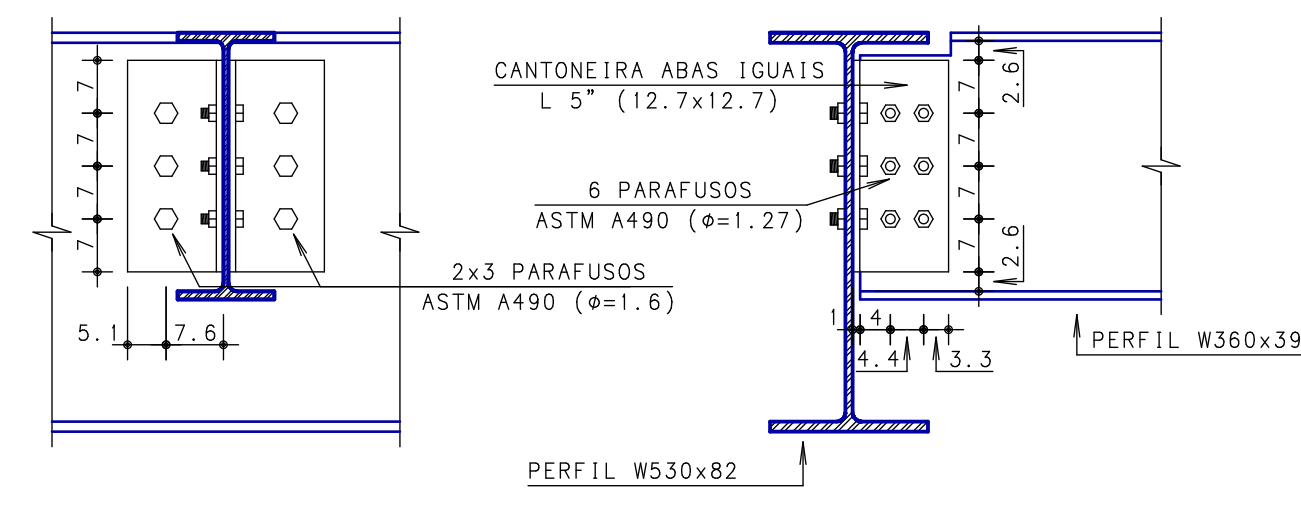
DETALHE DAS LIGAÇÕES

ESCALA 1:10

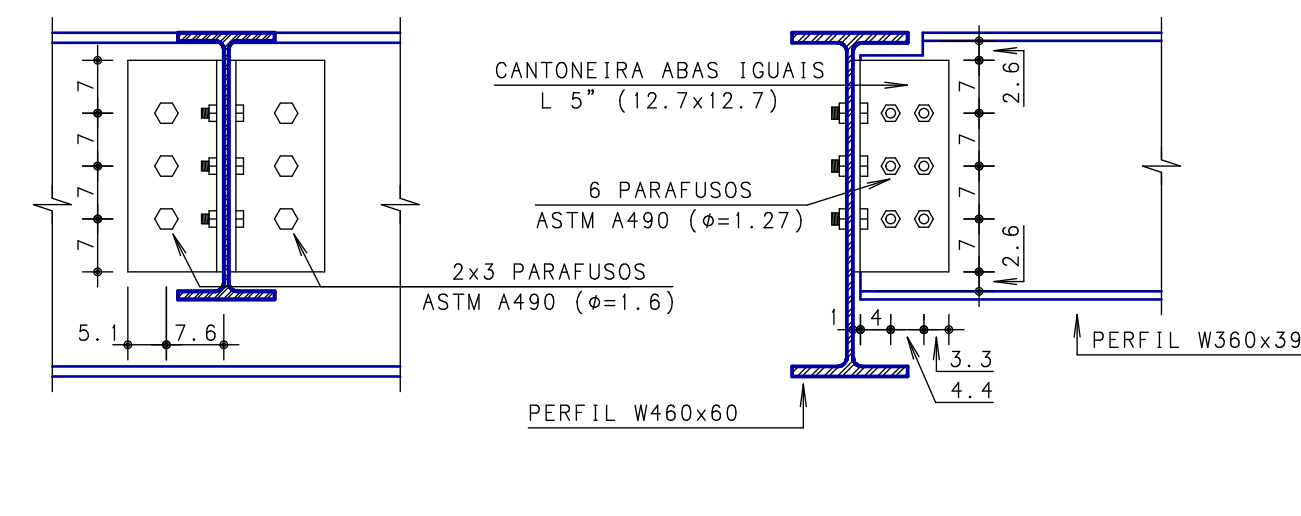
LIGAÇÃO TIPO 1



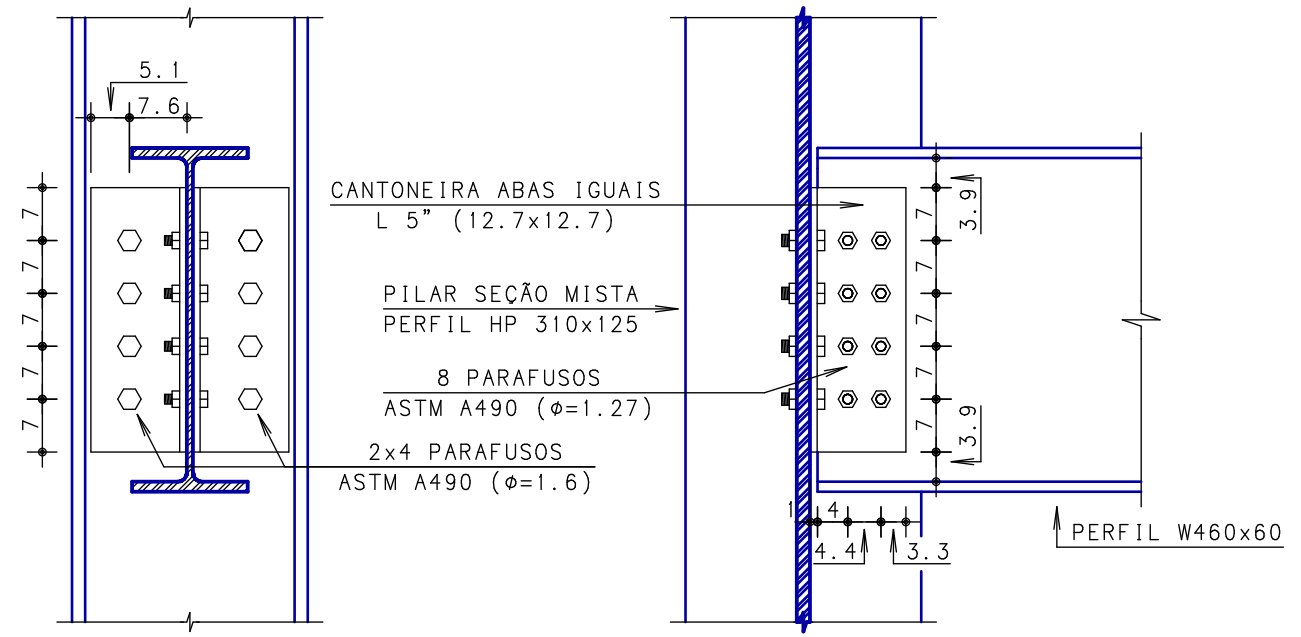
LIGAÇÃO TIPO 2



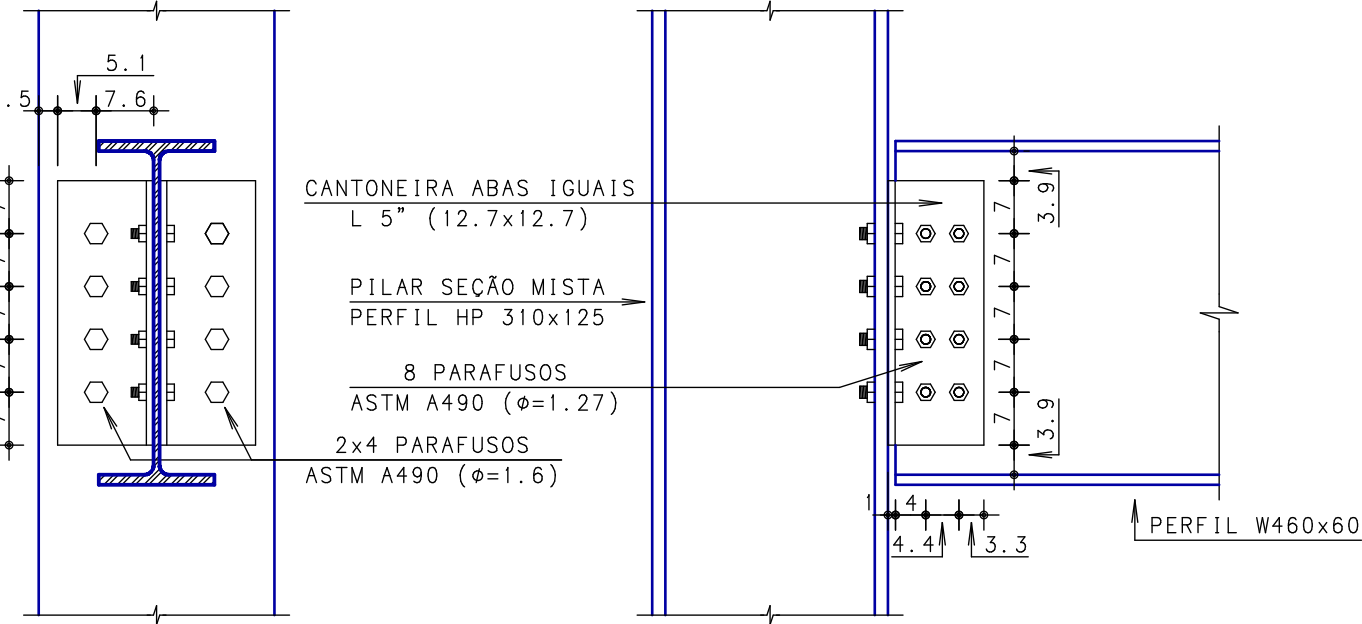
LIGAÇÃO TIPO 3



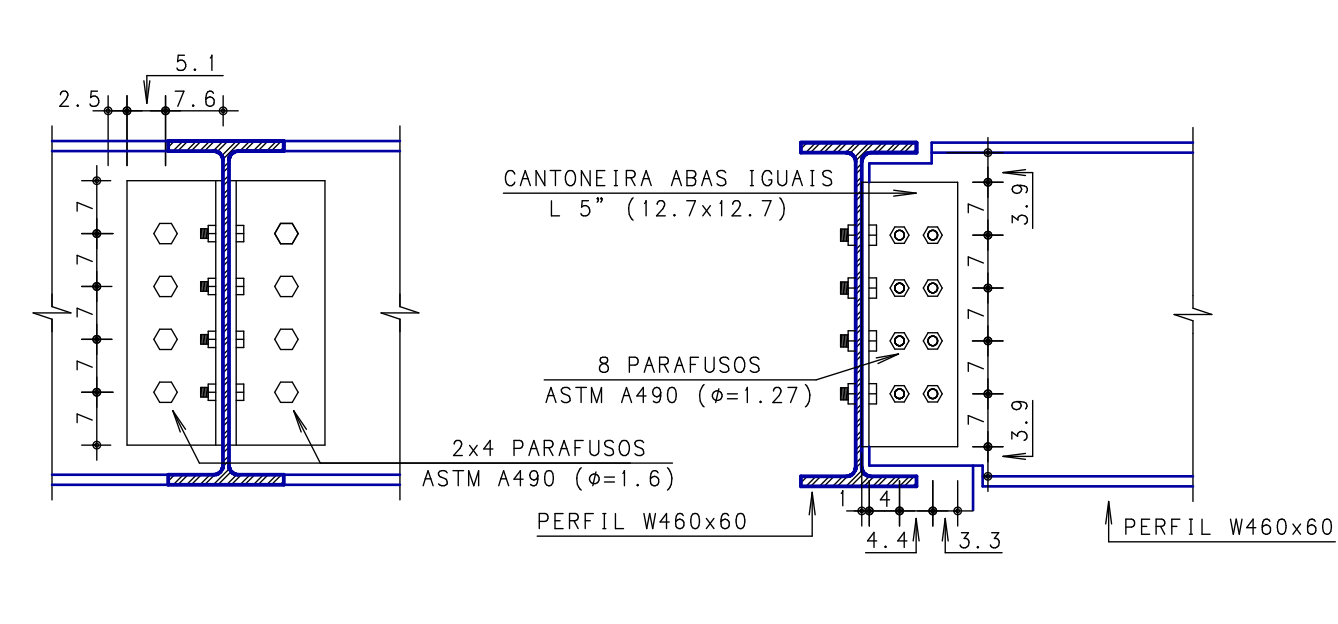
LIGAÇÃO TIPO 4



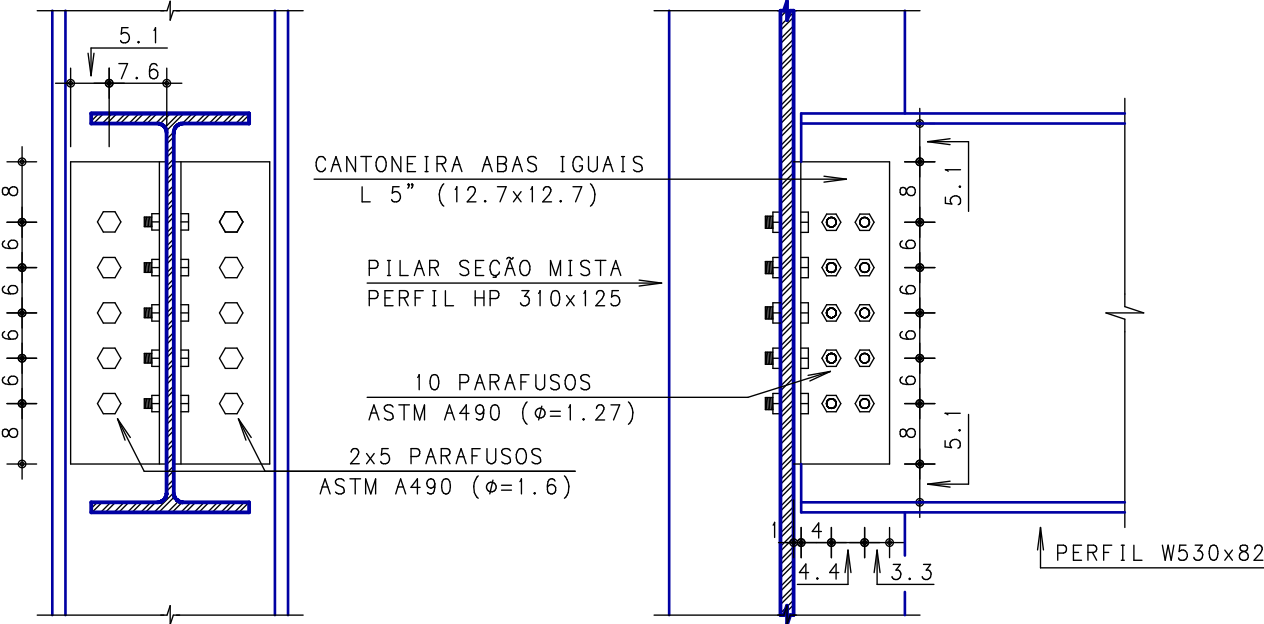
LIGAÇÃO TIPO 5



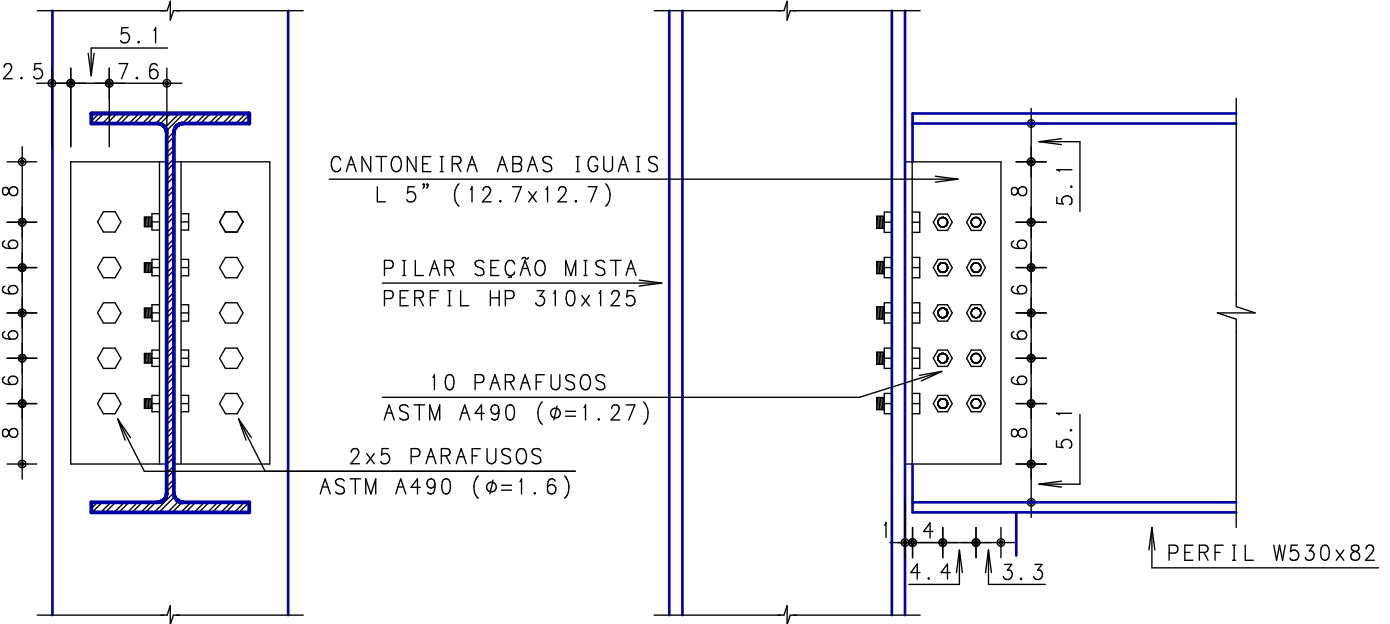
LIGAÇÃO TIPO 6



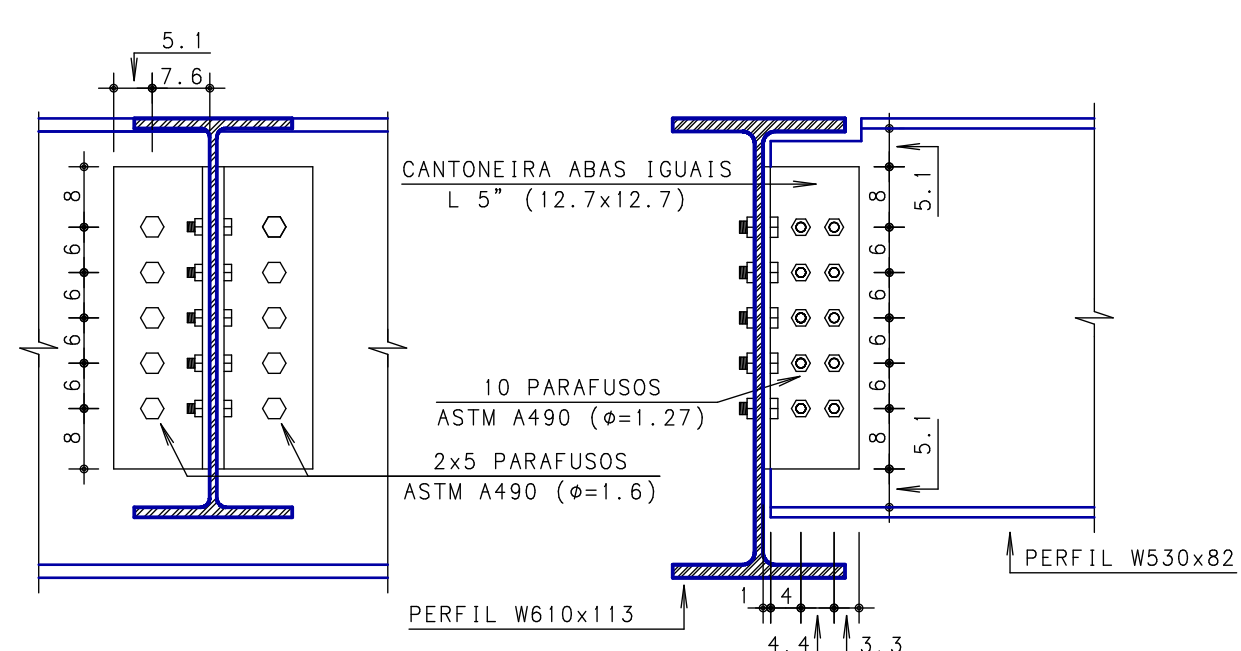
LIGAÇÃO TIPO 7



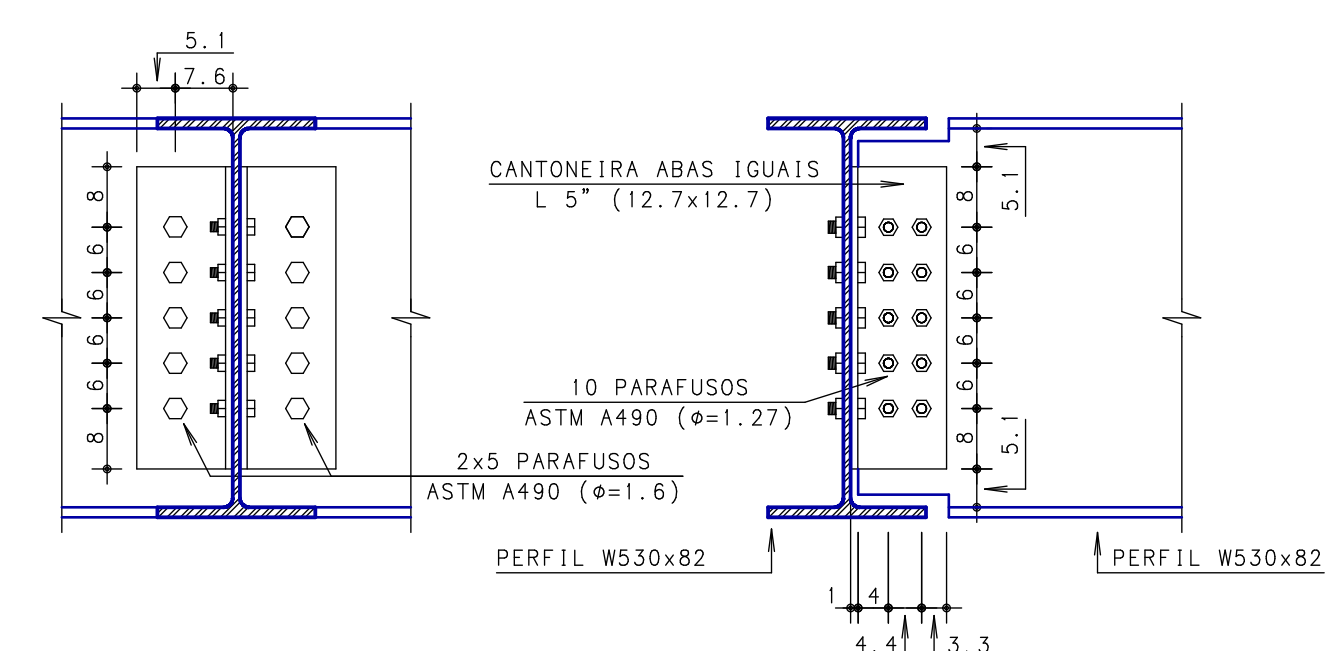
LIGAÇÃO TIPO 8



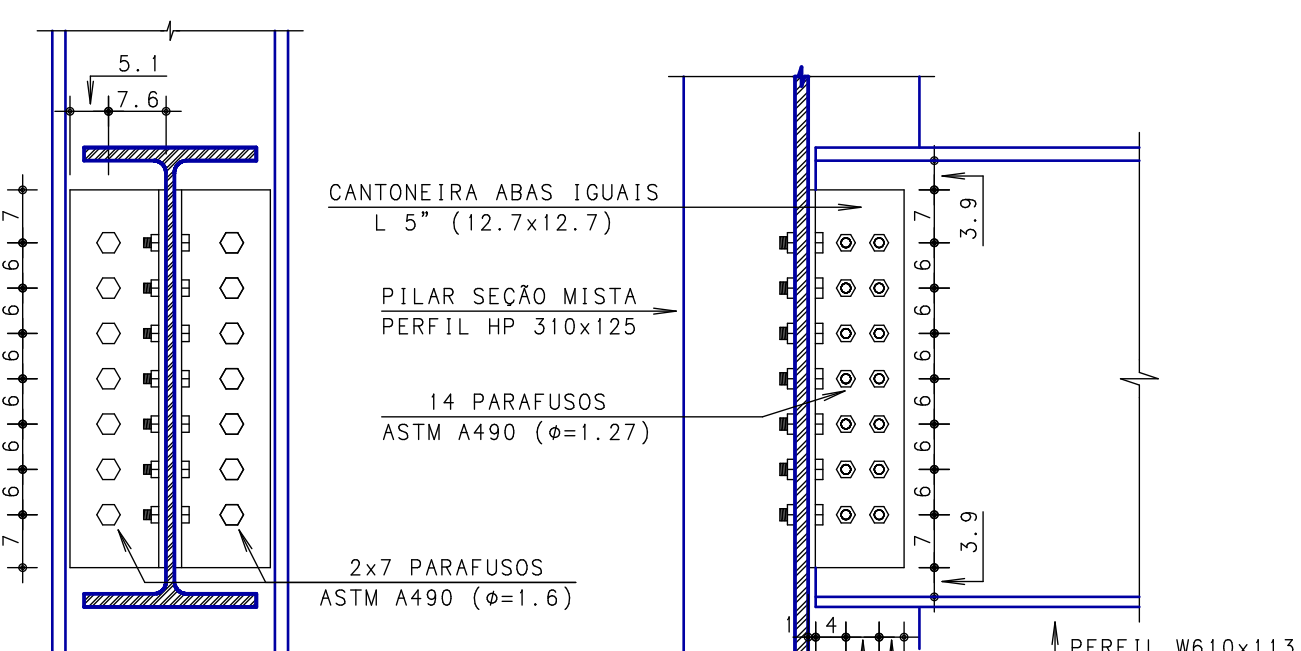
LIGAÇÃO TIPO 9



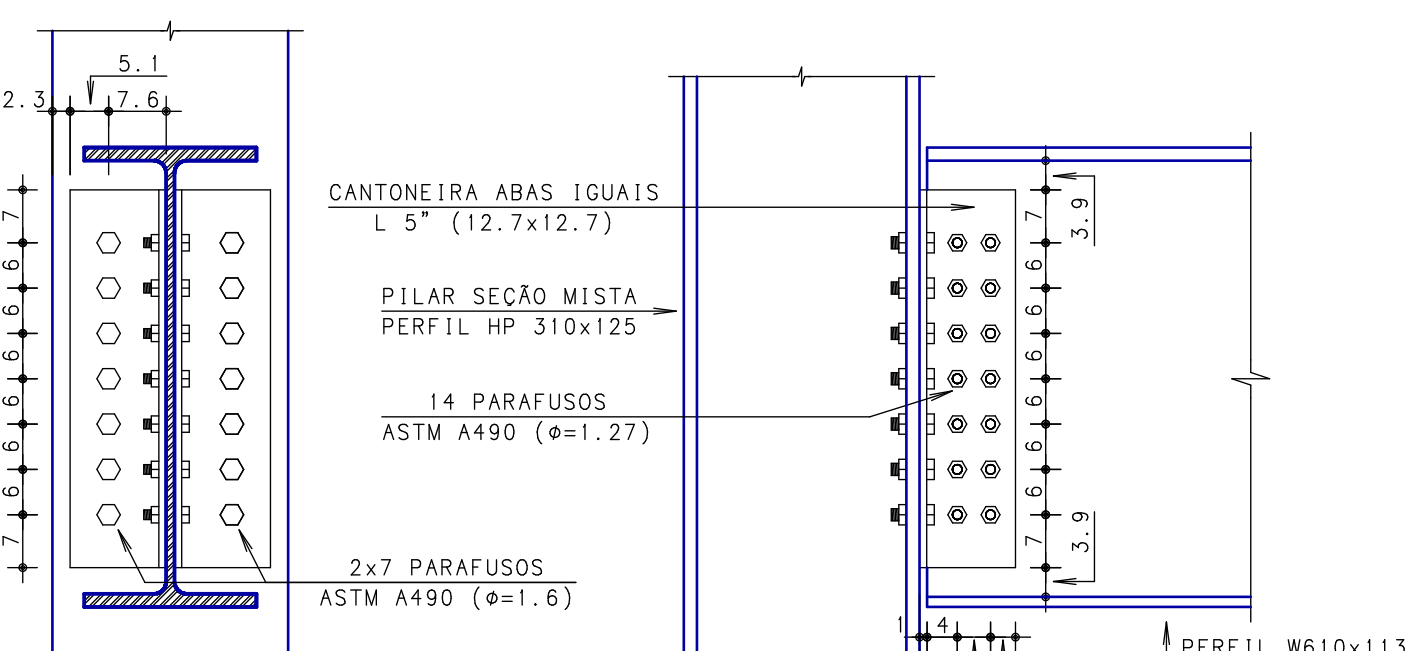
LIGAÇÃO TIPO 10



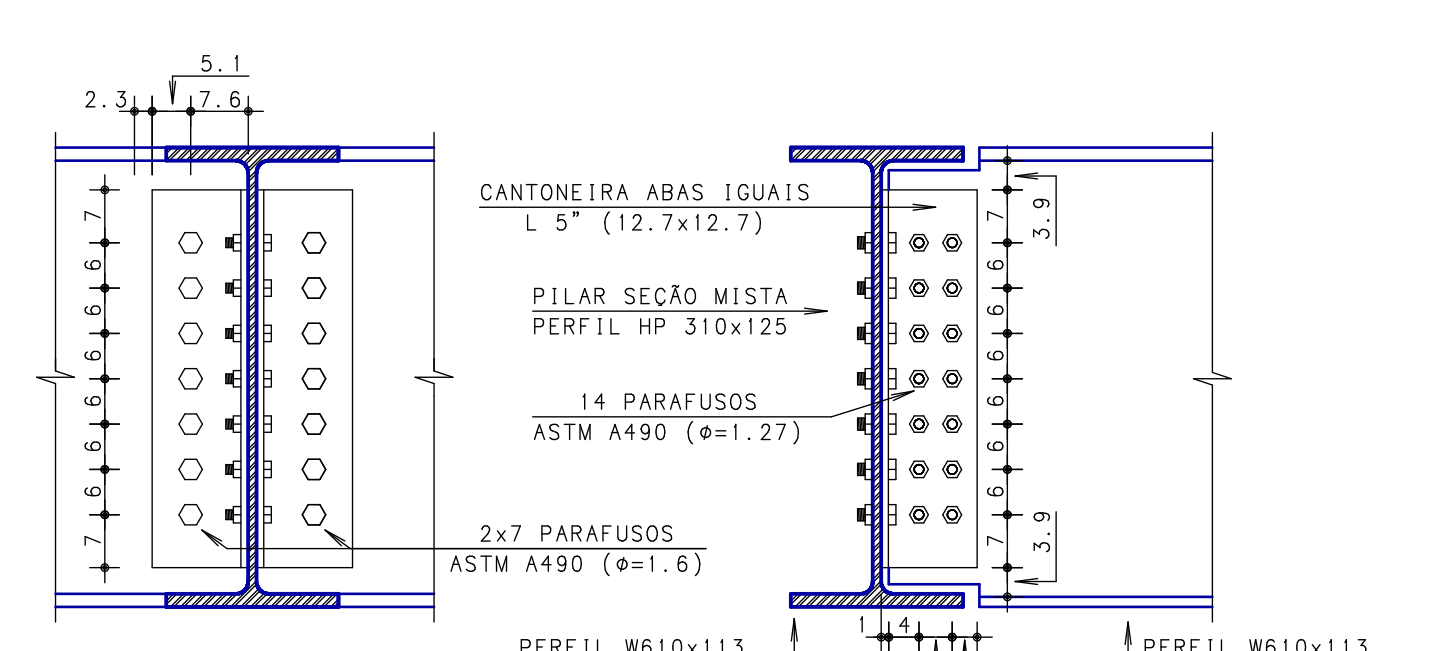
LIGAÇÃO TIPO 11



LIGAÇÃO TIPO 12

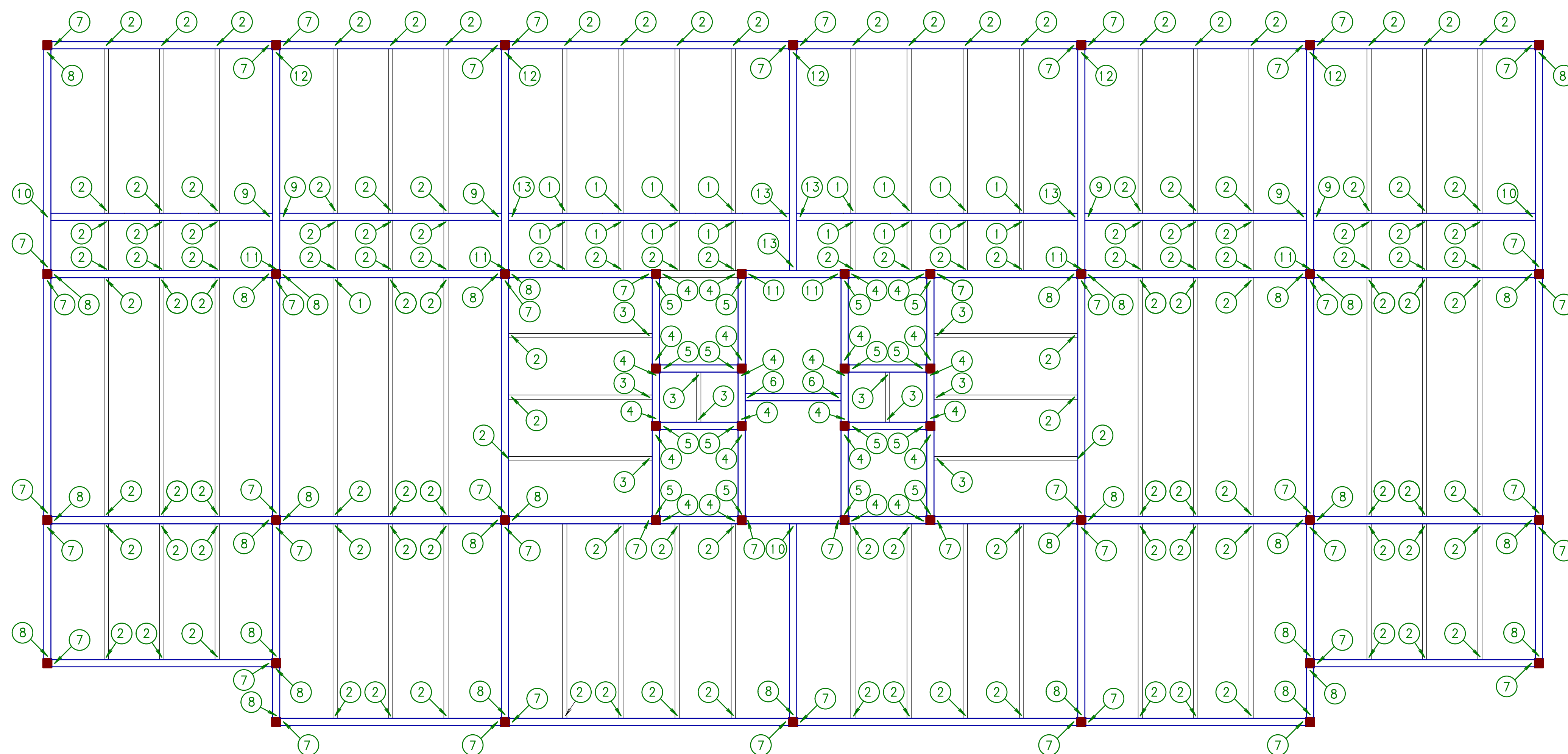


LIGAÇÃO TIPO 13



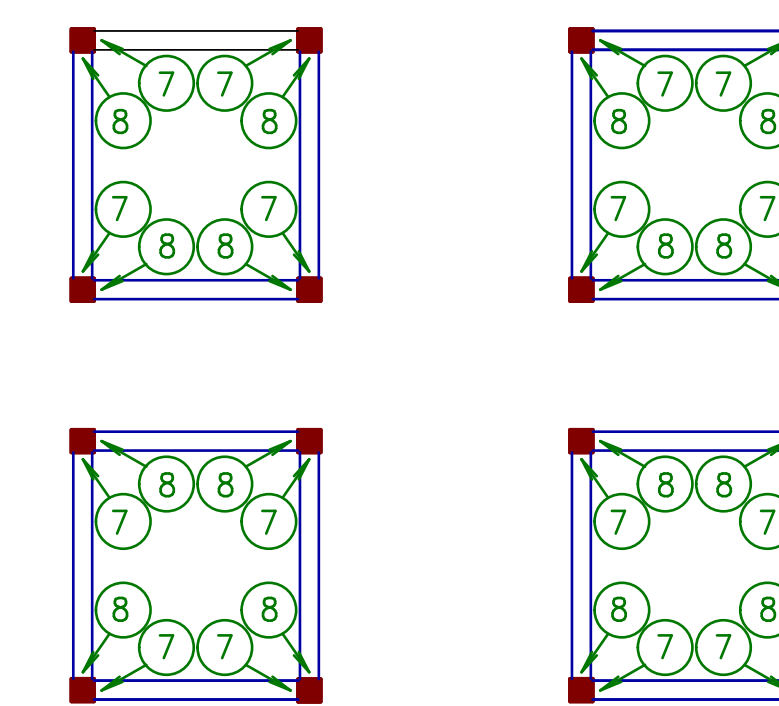
PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO - TIPOS DE LIGAÇÕES

ESCALA 1:100



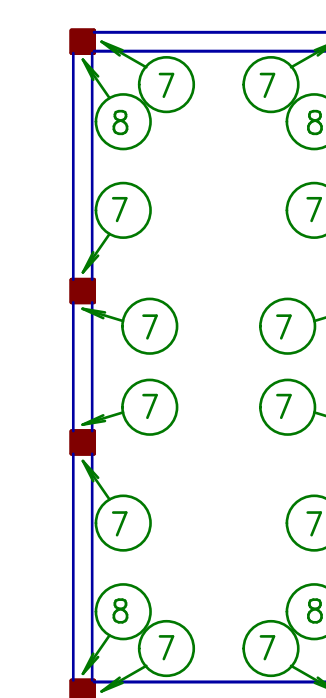
PLANTA BAIXA CASAS DE MÁQUINAS TIPOS DE LIGAÇÕES

ESCALA 1:100



PLANTA BAIXA CASAS DE MÁQUINAS TIPOS DE LIGAÇÕES

ESCALA 1:100



versão	29/05/2014	VERSÃO ORIGINAL	MAURICIO
data		alterado	aprovado
projeto	PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO COMERCIAL MULTIPAVIMENTOS: ELABORAÇÃO EMPREGANDO AÇO		
assunto	LIGAÇÕES		
proprietária	UFRGS	escala	INDICADA
projeto	MAURICIO MARASCHIN	prazo	

APÊNDICE E – Resumo de verificações das ligações

Tabela AP-E1 – Resumo de verificações ligações do 2o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 2o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}				
V1	P1	1,27	7	0,329	1,60	7	0,385	0,164	0,175	0,073	0,007	0,008	0,009	0,299	0,073	0,073	0,007	0,008	P2	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,150	0,170	0,073	0,006	0,007	0,007	0,269	0,073	0,073	0,005	0,006	0,006					
V2	P2	1,27	7	0,328	1,60	7	0,385	0,153	0,171	0,073	0,006	0,007	0,007	0,275	0,073	0,073	0,006	0,006	P3	1,27	7	0,338	1,60	7	0,385	0,245	0,208	0,073	0,015	0,017	0,019	0,434	0,073	0,073	0,014	0,016	0,016					
V3	P3	1,27	7	0,438	1,60	7	0,504	0,278	0,331	0,096	0,015	0,018	0,019	0,441	0,096	0,096	0,014	0,017	P4	1,27	7	0,424	1,60	7	0,504	0,154	0,278	0,096	0,003	0,004	0,004	0,207	0,096	0,096	0,003	0,004	0,004					
V4	P4	1,27	7	0,424	1,60	7	0,504	0,154	0,278	0,096	0,003	0,004	0,004	0,207	0,096	0,096	0,003	0,004	P5	1,27	7	0,438	1,60	7	0,504	0,278	0,331	0,096	0,015	0,018	0,019	0,441	0,096	0,096	0,014	0,017	0,017					
V5	P5	1,27	7	0,338	1,60	7	0,385	0,244	0,208	0,073	0,015	0,017	0,019	0,434	0,073	0,073	0,014	0,016	P6	1,27	7	0,328	1,60	7	0,385	0,152	0,171	0,073	0,006	0,007	0,007	0,275	0,073	0,073	0,006	0,006	0,006					
V6	P6	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,149	0,170	0,073	0,006	0,007	0,007	0,269	0,073	0,073	0,005	0,006	P7	1,27	7	0,329	1,60	7	0,385	0,164	0,175	0,073	0,007	0,008	0,009	0,299	0,073	0,073	0,007	0,007	0,008					
V7	V44	1,27	10	0,381	1,60	10	0,466	0,140	0,236	0,089	0,003	0,004	0,004	0,208	0,089	0,089	0,003	0,004	V48	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,166	0,244	0,089	0,006	0,007	0,007	0,272	0,089	0,089	0,005	0,006	0,006					
V8	V48	1,27	9	0,399	1,60	9	0,466	0,289	0,301	0,089	0,018	0,021	0,022	0,475	0,089	0,089	0,017	0,019	V51	1,27	9	0,400	1,60	9	0,466	0,294	0,304	0,089	0,018	0,021	0,023	0,481	0,089	0,089	0,017	0,020	0,020					
V9	V51	1,27	13	0,309	1,60	13	0,376	0,175	0,172	0,084	0,007	0,009	0,006	0,251	0,084	0,071	0,005	0,006	V59	1,27	13	0,310	1,60	13	0,376	0,185	0,176	0,084	0,008	0,010	0,007	0,266	0,084	0,071	0,005	0,007	0,007					
V10	V59	1,27	13	0,310	1,60	13	0,376	0,185	0,176	0,084	0,008	0,010	0,007	0,266	0,084	0,071	0,005	0,007	V68	1,27	13	0,309	1,60	13	0,376	0,175	0,172	0,084	0,007	0,009	0,006	0,249	0,084	0,071	0,005	0,006	0,006					
V11	V68	1,27	9	0,399	1,60	9	0,466	0,294	0,303	0,089	0,018	0,021	0,023	0,481	0,089	0,089	0,017	0,020	V72	1,27	9	0,399	1,60	9	0,466	0,289	0,300	0,089	0,018	0,021	0,022	0,475	0,089	0,089	0,017	0,019	0,019					
V12	V72	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,166	0,244	0,089	0,006	0,007	0,007	0,272	0,089	0,089	0,005	0,006	V75	1,27	10	0,381	1,60	10	0,466	0,140	0,236	0,089	0,003	0,004	0,004	0,208	0,089	0,089	0,003	0,004	0,004					
V13	P8	1,27	8	0,490	1,60	8	0,568	0,285	0,403	0,108	0,015	0,017	0,018	0,430	0,108	0,108	0,014	0,016	P9	1,27	8	0,505	1,60	8	0,568	0,417	0,496	0,108	0,027	0,032	0,034	0,590	0,108	0,108	0,026	0,030	0,030					
V14	P9	1,27	8	0,527	1,60	8	0,568	0,615	0,701	0,108	0,047	0,055	0,058	0,769	0,108	0,108	0,044	0,050	P10	1,27	8	0,514	1,60	8	0,568	0,502	0,574	0,108	0,036	0,042	0,044	0,672	0,108	0,108	0,033	0,039	0,039					
V15	P10	1,27	8	0,145	1,60	8	0,134	0,355	0,144	0,027	0,031	0,037	0,039	0,631	0,027	0,027	0,029	0,034	P11	1,27	7	0,147	1,60	7	0,144	0,266	0,091	0,027	0,022	0,026	0,028	0,533	0,027	0,027	0,021	0,024	0,024					
V16	P11	1,27	7	0,096	1,60	7	0,108	0,130	0,029	0,023	0,010	0,012	0,013	0,361	0,023	0,023	0,010	0,011	P12	1,27	7	0,107	1,60	7	0,120	0,086	0,022	0,023	0,006	0,007	0,007	0,266	0,023	0,023	0,005	0,006	0,006					
V17	P12	1,27	11	0,397	1,60	11	0,458	0,396	0,366	0,102	0,026	0,033	0,023	0,482	0,102	0,087	0,018	0,022	P13	1,27	11	0,397	1,60	11	0,458	0,397	0,367	0,102	0,026	0,033	0,023	0,483	0,102	0,087	0,018	0,022	0,022					
V18	P13	1,27	7	0,107	1,60	7	0,120	0,086	0,022	0,023	0,006	0,006	0,007	0,265	0,023	0,023	0,005	0,006	P14	1,27	7	0,096	1,60	7	0,100	0,129	0,027	0,019	0,010	0,012	0,013	0,360	0,019	0,019	0,010	0,011	0,011					
V19	P14	1,27	7	0,147	1,60	7	0,144	0,267	0,092	0,027	0,023	0,026	0,028	0,535	0,027	0,027	0,021	0,024	P15	1,27	8	0,146	1,60	8	0,128	0,356	0,143	0,024	0,032	0,037	0,039	0,632	0,024	0,024	0,030	0,034	0,034					
V20	P15	1,27	8	0,514	1,60	8	0,568	0,502	0,574	0,108	0,036	0,042	0,044	0,672	0,108	0,108	0,033	0,039	P16	1,27	8	0,527	1,60	8	0,568	0,615	0,700	0,108	0,047	0,055	0,058	0,768	0,108	0,108	0,044	0,050	0,050					
V21	P16	1,27	8	0,505	1,60	8	0,568	0,417	0,496	0,108	0,027	0,032	0,034	0,590	0,108	0,108	0,026	0,030	P17	1,27	8	0,490	1,60	8	0,568	0,285	0,403	0,108	0,015	0,017	0,018	0,430	0,108	0,108	0,014	0,016	0,016					
V22	P18	1,27	5	0,094	1,60	5	0,095	0,116	0,022	0,018	0,009	0,010	0,014	0,354	0,018	0,021	0,012	0,014	P19	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,054	0,012	0,018	0,003	0,004	0,005	0,212	0,018	0,021	0,004	0,005	0,005					
V23	P20	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,054	0,012	0,018	0,003	0,004	0,005	0,212	0,018	0,021	0,004	0,005	P21	1,27	5	0,094	1,60	5	0,095	0,116	0,022	0,018	0,009	0,010	0,014	0,354	0,018	0,021	0,012	0,014	0,014					
V24	V56	1,27	6	0,141	1,60	6	0,170	0,056	0,032	0,032	0,002	0,002	0,003	0,171	0,032	0,038	0,003	0,003	V61	1,27	6	0,141	1,60	6	0,170	0,056	0,032	0,032	0,002	0,002	0,003	0,171	0,032	0,038	0,003	0,003	0,003					
V25	P22	1,27	5	0,096	1,60	5	0,095	0,131	0,026	0,018	0,011	0,012	0,017	0,382	0,018	0,021	0,014	0,017	P23	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,057	0,012	0,018	0,004	0,004	0,006	0,220	0,018	0,021	0,005	0,005	0,005					
V26	P24	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,057	0,012	0,018	0,004	0,004	0,006	0,220	0,018	0,021	0,005	0,005	P25	1,27	5	0,096	1,60	5	0,095	0,131	0,026	0,018	0,011	0,012	0,017	0,381	0,018	0,021	0,014	0,016	0,016					
V27	P26	1,27	8	0,468	1,60	8	0,544	0,257	0,362	0,103	0,013	0,015	0,016	0,398	0,103	0,104	0,012	0,014	P27	1,27	8	0,464	1,60	8	0,544	0,225	0,347	0,103	0,009	0,011	0,012	0,345	0,103	0,104	0,009	0,010	0,010					
V28	P27	1,27	8	0,531	1,60	8	0,623	0,253	0,452	0,118	0,010	0,012	0,013	0,362	0,118	0,119	0,010	0,011	P28	1,27	8	0,527	1,60	8	0,623	0,215	0,434	0,118	0,007	0,008	0,008	0,290	0,118	0,119	0,006	0,007	0,007					
V29	P28	1,27	8	0,211	1,60	8	0,265	0,124	0,086	0,057	0,006	0,008	0,008	0,285	0,057	0,057	0,006	0,007	P29	1,27	7	0,255	1,60	7	0,300	0,118	0,104	0,057	0,005	0,005	0,006	0,240	0,057	0,057	0,004	0,005	0,005					
V30	P29	1,27	7	0,186	1,60	7	0,239	0,136	0,075	0,053	0,008	0,010	0,010	0,325	0,053	0,054	0,008	0,009	P30	1,27	7	0,251	1,60	7	0,282	0,214	0,125	0,053	0,014	0,017	0,018	0,426	0,053	0,054	0,013	0,016	0,016					
V31	P30	1,27	7	0,217	1,60	7	0,233	0,256	0,120	0,044	0,019	0,023	0,024	0,496	0,044	0,044	0,018	0,021	P31	1,27	7	0,217	1,60	7	0,233	0,257	0,121	0,044	0,020	0,023	0,024	0,498	0,044	0,044	0,018	0,021	0,021					
V32	P31	1,27	7	0,251	1,60	7	0,282	0,215	0,125	0,053	0,014	0,017	0,018	0,426	0,053	0,054	0,013	0,016	P																							

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 2o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}				
V48	P9	1,27	11	0,506	1,60	11	0,607	0,237	0,425	0,136	0,006	0,008	0,005	0,235	0,136	0,115	0,004	0,005	P2	1,27	12	0,301	1,60	12	0,354	0,227	0,177	0,079	0,012	0,016	0,011	0,332	0,079	0,067	0,008	0,010						
V49	P41	1,27	8	0,292	1,60	8	0,313	0,351	0,221	0,059	0,027	0,031	0,033	0,583	0,059	0,060	0,025	0,029	P28	1,27	7	0,292	1,60	7	0,313	0,351	0,221	0,059	0,027	0,031	0,033	0,583	0,059	0,060	0,025	0,029						
V50	P28	1,27	7	0,458	1,60	7	0,499	0,489	0,489	0,095	0,036	0,042	0,045	0,675	0,095	0,095	0,034	0,039	P10	1,27	7	0,455	1,60	7	0,499	0,468	0,469	0,095	0,034	0,040	0,042	0,656	0,095	0,095	0,032	0,037						
V51	P10	1,27	11	0,583	1,60	11	0,677	0,529	0,739	0,151	0,032	0,042	0,029	0,542	0,151	0,128	0,022	0,027	P3	1,27	12	0,328	1,60	12	0,378	0,334	0,254	0,084	0,022	0,028	0,019	0,444	0,084	0,072	0,015	0,018						
V52	P29	1,27	5	0,130	1,60	5	0,166	0,097	0,037	0,038	0,006	0,007	0,010	0,296	0,038	0,045	0,009	0,010	P22	1,27	4	0,186	1,60	4	0,202	0,152	0,064	0,038	0,011	0,012	0,017	0,380	0,038	0,045	0,014	0,016						
V53	P22	1,27	4	0,120	1,60	4	0,124	0,137	0,034	0,023	0,011	0,012	0,017	0,382	0,023	0,028	0,014	0,016	P18	1,27	4	0,123	1,60	4	0,124	0,153	0,039	0,023	0,012	0,014	0,019	0,409	0,023	0,028	0,017	0,019						
V54	P18	1,27	4	0,188	1,60	4	0,202	0,171	0,070	0,038	0,012	0,014	0,019	0,411	0,038	0,045	0,017	0,019	P11	1,27	5	0,144	1,60	5	0,144	0,191	0,057	0,027	0,016	0,017	0,024	0,459	0,027	0,032	0,021	0,024						
V55	P30	1,27	5	0,140	1,60	5	0,076	0,484	0,240	0,014	0,045	0,051	0,071	0,784	0,014	0,017	0,061	0,070	P23	1,27	4	0,140	1,60	4	0,076	0,484	0,240	0,014	0,045	0,051	0,071	0,784	0,014	0,017	0,061	0,070						
V56	P23	1,27	4	0,160	1,60	4	0,157	0,228	0,077	0,029	0,019	0,021	0,029	0,506	0,029	0,035	0,025	0,029	P19	1,27	4	0,160	1,60	4	0,156	0,228	0,076	0,029	0,019	0,021	0,029	0,506	0,029	0,035	0,025	0,029						
V57	P19	1,27	4	0,152	1,60	4	0,076	0,551	0,310	0,014	0,052	0,058	0,081	0,839	0,014	0,017	0,070	0,080	P12	1,27	5	0,152	1,60	5	0,076	0,551	0,310	0,014	0,052	0,058	0,081	0,839	0,014	0,017	0,070	0,080						
V58	P42	1,27	8	0,178	1,60	8	0,195	0,186	0,073	0,037	0,014	0,016	0,017	0,415	0,037	0,032	0,009	0,011	V31	1,27	10	0,173	1,60	10	0,195	0,184	0,072	0,037	0,014	0,016	0,017	0,415	0,037	0,032	0,009	0,011						
V59	V17	1,27	13	0,606	1,60	13	0,748	0,222	0,608	0,167	0,002	0,002	0,001	0,119	0,167	0,142	0,001	0,001	P4	1,27	12	0,342	1,60	12	0,402	0,267	0,233	0,090	0,015	0,019	0,013	0,365	0,090	0,076	0,010	0,012						
V60	P31	1,27	5	0,140	1,60	5	0,076	0,484	0,240	0,014	0,045	0,051	0,071	0,784	0,014	0,017	0,061	0,070	P24	1,27	4	0,140	1,60	4	0,076	0,484	0,240	0,014	0,045	0,051	0,071	0,784	0,014	0,017	0,061	0,070						
V61	P24	1,27	4	0,160	1,60	4	0,157	0,228	0,076	0,029	0,019	0,021	0,029	0,506	0,029	0,035	0,025	0,029	P20	1,27	4	0,160	1,60	4	0,156	0,228	0,076	0,029	0,019	0,021	0,029	0,506	0,029	0,035	0,025	0,029						
V62	P20	1,27	4	0,152	1,60	4	0,076	0,551	0,310	0,014	0,052	0,058	0,081	0,839	0,014	0,017	0,070	0,080	P13	1,27	5	0,152	1,60	5	0,076	0,551	0,310	0,014	0,052	0,058	0,081	0,839	0,014	0,017	0,070	0,080						
V63	P32	1,27	5	0,130	1,60	5	0,166	0,097	0,037	0,038	0,006	0,007	0,010	0,295	0,038	0,045	0,009	0,010	P25	1,27	4	0,186	1,60	4	0,202	0,153	0,064	0,038	0,011	0,012	0,017	0,380	0,038	0,045	0,014	0,016						
V64	P25	1,27	4	0,120	1,60	4	0,124	0,137	0,034	0,023	0,011	0,012	0,017	0,382	0,023	0,028	0,014	0,017	P21	1,27	4	0,123	1,60	4	0,124	0,154	0,039	0,023	0,012	0,014	0,019	0,409	0,023	0,028	0,017	0,019						
V65	P21	1,27	4	0,188	1,60	4	0,202	0,171	0,070	0,038	0,012	0,014	0,019	0,411	0,038	0,045	0,017	0,019	P14	1,27	5	0,144	1,60	5	0,144	0,191	0,057	0,027	0,016	0,017	0,024	0,459	0,027	0,032	0,021	0,024						
V66	P43	1,27	8	0,292	1,60	8	0,313	0,351	0,221	0,059	0,027	0,031	0,033	0,583	0,059	0,060	0,025	0,029	P33	1,27	7	0,292	1,60	7	0,313	0,351	0,221	0,059	0,027	0,031	0,033	0,583	0,059	0,060	0,025	0,029						
V67	P33	1,27	7	0,458	1,60	7	0,499	0,489	0,489	0,095	0,036	0,042	0,045	0,675	0,095	0,095	0,034	0,039	P15	1,27	7	0,455	1,60	7	0,499	0,468	0,469	0,095	0,034	0,040	0,042	0,656	0,095	0,095	0,032	0,037						
V68	P15	1,27	11	0,583	1,60	11	0,677	0,529	0,739	0,151	0,032	0,042	0,029	0,542	0,151	0,128	0,022	0,027	P5	1,27	12	0,328	1,60	12	0,378	0,334	0,254	0,084	0,022	0,028	0,019	0,444	0,084	0,072	0,015	0,018						
V69	P44	1,27	8	0,067	1,60	8	0,063	0,139	0,023	0,012	0,012	0,014	0,015	0,391	0,012	0,012	0,011	0,013	P38	1,27	8	0,067	1,60	8	0,063	0,139	0,023	0,012	0,012	0,014	0,015	0,391	0,012	0,012	0,011	0,013						
V70	P38	1,27	8	0,122	1,60	8	0,134	0,122	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,333	0,026	0,026	0,008	0,009	P34	1,27	7	0,122	1,60	7	0,134	0,122	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,333	0,026	0,026	0,008	0,009						
V71	P34	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,098	0,063	0,044	0,004	0,005	0,005	0,231	0,044	0,044	0,004	0,005	P16	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,098	0,063	0,044	0,004	0,005	0,005	0,231	0,044	0,044	0,004	0,005						
V72	P16	1,27	11	0,506	1,60	11	0,607	0,237	0,425	0,136	0,006	0,008	0,005	0,235	0,136	0,115	0,004	0,005	P6	1,27	12	0,301	1,60	12	0,354	0,227	0,177	0,079	0,012	0,016	0,011	0,332	0,079	0,067	0,008	0,010						
V73	P39	1,27	8	0,138	1,60	8	0,157	0,101	0,035	0,030	0,006	0,007	0,008	0,279	0,030	0,030	0,006	0,007	P35	1,27	7	0,138	1,60	7	0,157	0,101	0,035	0,030	0,006	0,007	0,008	0,279	0,030	0,030	0,006	0,007						
V74	P35	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,091	0,081	0,051	0,003	0,003	0,003	0,185	0,051	0,051	0,003	0,003	P17	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,091	0,081	0,051	0,003	0,003	0,003	0,185	0,051	0,051	0,003	0,003						
V75	P17	1,27	7	0,508	1,60	7	0,602	0,194	0,400	0,114	0,005	0,006	0,006	0,253	0,114	0,115	0,005	0,005	P7	1,27	8	0,312	1,60	8	0,368	0,131	0,153	0,070	0,004	0,005	0,005	0,232	0,070	0,070	0,004	0,005						
VS1	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,098	0,050	0,001	0,001	0,002	0,135	0,050	0,073	0,002	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,098	0,050	0,001	0,001	0,002	0,135	0,050	0,073	0,002	0,003						
VS2	V7	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003						
VS3	V7	1,27	2	0,258	1,60	2	0,307	0,084	0,101	0,050	0,003	0,003	0,006	0,231	0,050	0,073	0,007	0,008	V1	1,27	2	0,258	1,60	2	0,307	0,084	0,101	0,050	0,003	0,003	0,006	0,231	0,050	0,073	0,007	0,008						
VS4	V8	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,069	0,099	0,050	0,002	0,002	0,003	0,167	0,050	0,073	0,003	0,004	V2	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,069	0,099	0,050	0,002	0,002	0,003	0,167	0,050	0,073	0,003	0,004						
VS5	V8	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,143	0,050	0,0																										

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 2o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}					
VS20	V12	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,098	0,050	0,001	0,001	0,002	0,135	0,050	0,073	0,002	0,003	V6	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,098	0,050	0,001	0,001	0,002	0,135	0,050	0,073	0,002	0,003						
VS21	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,202	0,017	0,025	0,005	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,202	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS22	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,043	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,208	0,017	0,025	0,005	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,043	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,208	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS23	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,044	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,211	0,017	0,025	0,006	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,044	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,211	0,017	0,025	0,006	0,006						
VS24	V14	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013	V8	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013						
VS25	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,011	0,012	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,011	0,012						
VS26	V14	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,051	0,014	0,017	0,003	0,003	0,007	0,239	0,017	0,025	0,007	0,008	V8	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,051	0,014	0,017	0,003	0,003	0,007	0,239	0,017	0,025	0,007	0,008						
VS27	V15	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011	V9	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS28	V15	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,056	0,014	0,017	0,004	0,004	0,007	0,255	0,017	0,025	0,008	0,009	V9	1,27	1	0,095	1,60	1	0,106	0,056	0,014	0,017	0,004	0,004	0,007	0,255	0,017	0,025	0,008	0,009						
VS29	V16	1,27	2	0,102	1,60	2	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,365	0,017	0,025	0,017	0,019	V9	1,27	1	0,102	1,60	1	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,365	0,017	0,025	0,017	0,019						
VS30	V16	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011	V9	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS31	V18	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,281	0,017	0,025	0,010	0,011	V10	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,281	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS32	V18	1,27	2	0,101	1,60	2	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,364	0,017	0,025	0,017	0,019	V10	1,27	1	0,102	1,60	1	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,364	0,017	0,025	0,017	0,019						
VS33	V19	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,055	0,014	0,017	0,004	0,004	0,007	0,254	0,017	0,025	0,008	0,009	V10	1,27	1	0,095	1,60	1	0,106	0,055	0,014	0,017	0,004	0,004	0,007	0,254	0,017	0,025	0,008	0,009						
VS34	V19	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,060	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,271	0,017	0,025	0,009	0,011	V10	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,060	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,271	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS35	V20	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,051	0,014	0,017	0,003	0,003	0,007	0,239	0,017	0,025	0,007	0,008	V11	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,051	0,014	0,017	0,003	0,003	0,007	0,239	0,017	0,025	0,007	0,008						
VS36	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,010	0,012	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,010	0,012						
VS37	V20	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013	V11	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013						
VS38	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,044	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,211	0,017	0,025	0,006	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,044	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,211	0,017	0,025	0,006	0,006						
VS39	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,043	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,208	0,017	0,025	0,005	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,043	0,013	0,017	0,002	0,003	0,005	0,208	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS40	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,202	0,017	0,025	0,005	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,202	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS41	V27	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,095	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,180	0,071	0,104	0,004	0,005	V13	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,095	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,180	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS42	V27	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,184	0,071	0,104	0,004	0,005	V13	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,184	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS43	V27	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,187	0,071	0,104	0,004	0,005	V13	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,187	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS44	V28	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,105	0,205	0,071	0,003	0,003	0,006	0,224	0,071	0,104	0,006	0,007	V14	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,105	0,205	0,071	0,003	0,003	0,006	0,224	0,071	0,104	0,006	0,007						
VS45	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,186	0,071	0,104	0,004	0,005	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,186	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS46	V28	1,27	2	0,371	1,60	2	0,440	0,131	0,211	0,071	0,005	0,006	0,011	0,307	0,071	0,104	0,012	0,014	V14	1,27	2	0,371	1,60	2	0,440	0,131	0,211	0,071	0,005	0,006	0,011	0,307	0,071	0,104	0,012	0,014						
VS47	V50	1,27	2	0,259	1,60	2	0,299	0,126	0,105	0,048	0,007	0,008	0,015	0,360	0,048	0,071	0,016	0,019	V54	1,27	3	0,257	1,60	3	0,299	0,125	0,105	0,048	0,007	0,008	0,015	0,360	0,048	0,071	0,016	0,019						
VS48	V50	1,27	2	0,249	1,60	2	0,299	0,070	0,094	0,048	0,002	0,002	0,004	0,177	0,048	0,071	0,004	0,005	V53	1,27	3	0,247	1,60	3	0,299	0,070	0,094	0,048	0,002	0,002	0,004	0,177	0,048	0,071	0,004	0,005						
VS49	V50	1,27	2	0,256	1,60	2	0,299	0,108	0,101	0,048	0,005	0,006	0,011	0,313	0,048	0,071	0,012	0,014	V52	1,27	3	0,254	1,60	3	0,299	0,108	0,101	0,048	0,005	0,006	0,011	0,313	0,048	0,071	0,012	0,014						
VS50	V25	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,015	0,013	0,019	0,000	0,000	V22	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,015	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS51	V26	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,015	0,013	0,019	0,000	0,000	V23	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,015	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS52	V65	1,27	3	0,257	1,60	3	0,299	0,125	0,105	0,048	0,007	0,008	0,015	0,360	0,048	0,0																										

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 2o. PAVIMENTO

VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA				
		d_b (cm)	tipo	$F_{v,Sd}/F_{v,Rd}$	d_b (cm)	tipo	$F_{v,Sd}/F_{v,Rd}$	$F_{t,Sd}/F_{t,Rd}$	$(F_{t,Sd}/F_{t,Rd})^2 + (F_{v,Sd}/F_{v,Rd})^2$	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$N_{t,SB,Sd}/N_{t,SB,Rd}$	$N_{t,SL,Sd}/N_{t,SL,Rd}$	$N_{c,Sd}/N_{c,Rd}$	t_{min} / t	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$N_{t,Sd}/N_{t,Rd}$		$N_{t,Sd}/N_{t,Rd}$	d_b (cm)	tipo	$F_{v,Sd}/F_{v,Rd}$	d_b (cm)	tipo	$F_{v,Sd}/F_{v,Rd}$	$F_{t,Sd}/F_{t,Rd}$	$(F_{t,Sd}/F_{t,Rd})^2 + (F_{v,Sd}/F_{v,Rd})^2$	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$N_{t,SB,Sd}/N_{t,SB,Rd}$	$N_{t,SL,Sd}/N_{t,SL,Rd}$	$N_{c,Sd}/N_{c,Rd}$	t_{min} / t	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$F_{c,Sd}/F_{c,Rd}$	$N_{t,Sd}/N_{t,Rd}$	$N_{t,Sd}/N_{t,Rd}$
VS67	V39	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,271	0,060	0,088	0,009	0,011	V29	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,271	0,060	0,088	0,009	0,011
VS68	V39	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,086	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,193	0,060	0,088	0,005	0,005	V29	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,086	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,193	0,060	0,088	0,005	0,005
VS69	V39	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,104	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,262	0,060	0,088	0,009	0,010	V30	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,104	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,262	0,060	0,088	0,009	0,010
VS70	V39	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,096	0,148	0,060	0,003	0,003	0,006	0,233	0,060	0,088	0,007	0,008	V30	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,096	0,148	0,060	0,003	0,003	0,006	0,233	0,060	0,088	0,007	0,008
VS71	V40	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,096	0,148	0,060	0,003	0,003	0,006	0,233	0,060	0,088	0,007	0,008	V32	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,096	0,148	0,060	0,003	0,003	0,006	0,233	0,060	0,088	0,007	0,008
VS72	V40	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,104	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,262	0,060	0,088	0,009	0,010	V32	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,104	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,262	0,060	0,088	0,009	0,010
VS73	V40	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,086	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,194	0,060	0,088	0,005	0,005	V33	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,086	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,194	0,060	0,088	0,005	0,005
VS74	V40	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,271	0,060	0,088	0,009	0,011	V33	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,271	0,060	0,088	0,009	0,011
VS75	V41	1,27	2	0,301	1,60	2	0,358	0,100	0,138	0,058	0,004	0,004	0,007	0,255	0,058	0,085	0,008	0,009	V34	1,27	2	0,301	1,60	2	0,358	0,100	0,138	0,058	0,004	0,004	0,007	0,255	0,058	0,085	0,008	0,009
VS76	V41	1,27	2	0,302	1,60	2	0,358	0,106	0,140	0,058	0,004	0,004	0,009	0,276	0,058	0,085	0,010	0,011	V34	1,27	2	0,302	1,60	2	0,358	0,106	0,140	0,058	0,004	0,004	0,009	0,276	0,058	0,085	0,010	0,011
VS77	V41	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,098	0,138	0,058	0,003	0,004	0,007	0,248	0,058	0,085	0,008	0,009	V34	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,098	0,138	0,058	0,003	0,004	0,007	0,248	0,058	0,085	0,008	0,009
VS78	V37	1,27	2	0,216	1,60	2	0,256	0,077	0,071	0,041	0,003	0,003	0,006	0,237	0,041	0,061	0,007	0,008	V35	1,27	2	0,216	1,60	2	0,256	0,077	0,071	0,041	0,003	0,003	0,006	0,237	0,041	0,061	0,007	0,008
VS79	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,061	0,069	0,041	0,002	0,002	0,003	0,169	0,041	0,061	0,004	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,061	0,069	0,041	0,002	0,002	0,003	0,169	0,041	0,061	0,004	0,004
VS80	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,156	0,041	0,061	0,003	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,156	0,041	0,061	0,003	0,004

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E2 – Resumo de verificações ligações do 3o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 3o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
V1	P1	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,145	0,169	0,073	0,005	0,006	0,007	0,259	0,073	0,073	0,005	0,006	P2	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,150	0,171	0,073	0,006	0,007	0,007	0,271	0,073	0,073	0,005	0,006
V2	P2	1,27	7	0,330	1,60	7	0,385	0,172	0,178	0,073	0,008	0,009	0,010	0,315	0,073	0,073	0,007	0,008	P3	1,27	7	0,341	1,60	7	0,385	0,277	0,225	0,073	0,018	0,021	0,022	0,478	0,073	0,073	0,017	0,019
V3	P3	1,27	7	0,443	1,60	7	0,504	0,320	0,357	0,096	0,019	0,023	0,024	0,496	0,096	0,096	0,018	0,021	P4	1,27	7	0,435	1,60	7	0,504	0,248	0,316	0,096	0,013	0,015	0,016	0,398	0,096	0,096	0,012	0,014
V4	P4	1,27	7	0,435	1,60	7	0,504	0,248	0,316	0,096	0,013	0,015	0,016	0,398	0,096	0,096	0,012	0,014	P5	1,27	7	0,443	1,60	7	0,504	0,320	0,357	0,096	0,019	0,023	0,024	0,497	0,096	0,096	0,018	0,021
V5	P5	1,27	7	0,341	1,60	7	0,385	0,277	0,225	0,073	0,018	0,021	0,022	0,478	0,073	0,073	0,017	0,019	P6	1,27	7	0,330	1,60	7	0,385	0,172	0,178	0,073	0,008	0,009	0,010	0,316	0,073	0,073	0,007	0,009
V6	P6	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,150	0,171	0,073	0,006	0,007	0,007	0,271	0,073	0,073	0,005	0,006	P7	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,145	0,169	0,073	0,005	0,006	0,007	0,259	0,073	0,073	0,005	0,006
V7	V44	1,27	10	0,380	1,60	10	0,466	0,131	0,234	0,089	0,003	0,003	0,003	0,179	0,089	0,089	0,002	0,003	V48	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,167	0,245	0,089	0,006	0,007	0,007	0,276	0,089	0,089	0,006	0,007
V8	V48	1,27	9	0,396	1,60	9	0,466	0,260	0,284	0,089	0,015	0,017	0,019	0,435	0,089	0,089	0,014	0,016	V51	1,27	9	0,399	1,60	9	0,466	0,286	0,299	0,089	0,018	0,020	0,022	0,471	0,089	0,089	0,016	0,019
V9	V51	1,27	13	0,313	1,60	13	0,376	0,227	0,193	0,084	0,012	0,015	0,011	0,328	0,084	0,071	0,008	0,010	V59	1,27	13	0,316	1,60	13	0,376	0,263	0,210	0,084	0,015	0,020	0,014	0,373	0,084	0,071	0,011	0,013
V10	V59	1,27	13	0,316	1,60	13	0,376	0,263	0,210	0,084	0,015	0,020	0,014	0,373	0,084	0,071	0,011	0,013	V68	1,27	13	0,313	1,60	13	0,376	0,226	0,192	0,084	0,012	0,015	0,011	0,327	0,084	0,071	0,008	0,010
V11	V68	1,27	9	0,399	1,60	9	0,466	0,286	0,298	0,089	0,017	0,020	0,022	0,470	0,089	0,089	0,016	0,019	V72	1,27	9	0,396	1,60	9	0,466	0,260	0,284	0,089	0,015	0,017	0,019	0,435	0,089	0,089	0,014	0,016
V12	V72	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,167	0,245	0,089	0,006	0,007	0,007	0,276	0,089	0,089	0,006	0,007	V75	1,27	10	0,380	1,60	10	0,466	0,131	0,234	0,089	0,003	0,003	0,003	0,179	0,089	0,089	0,002	0,003
V13	P8	1,27	8	0,487	1,60	8	0,568	0,254	0,387	0,108	0,012	0,014	0,015	0,384	0,108	0,108	0,011	0,013	P9	1,27	8	0,498	1,60	8	0,568	0,358	0,450	0,108	0,022	0,025	0,027	0,524	0,108	0,108	0,020	0,023
V14	P9	1,27	8	0,514	1,60	8	0,568	0,499	0,571	0,108	0,035	0,041	0,044	0,669	0,108	0,108	0,033	0,038	P10	1,27	8	0,504	1,60	8	0,568	0,414	0,494	0,108	0,027	0,032	0,034	0,586	0,108	0,108	0,025	0,029
V15	P10	1,27	8	0,136	1,60	8	0,134	0,280	0,096	0,027	0,024	0,028	0,030	0,553	0,027	0,027	0,023	0,026	P11	1,27	7	0,141	1,60	7	0,144	0,217	0,068	0,027	0,018	0,021	0,022	0,474	0,027	0,027	0,017	0,019
V16	P11	1,27	7	0,101	1,60	7	0,108	0,178	0,043	0,023	0,015	0,017	0,019	0,435	0,023	0,023	0,014	0,016	P12	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,112	0,027	0,023	0,008	0,009	0,010	0,320	0,023	0,023	0,008	0,009
V17	P12	1,27	11	0,394	1,60	11	0,458	0,357	0,336	0,102	0,022	0,028	0,019	0,444	0,102	0,087	0,015	0,018	P13	1,27	11	0,394	1,60	11	0,458	0,358	0,337	0,102	0,022	0,028	0,020	0,446	0,102	0,087	0,015	0,018
V18	P13	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,112	0,027	0,023	0,008	0,009	0,010	0,321	0,023	0,023	0,008	0,009	P14	1,27	7	0,101	1,60	7	0,100	0,178	0,042	0,019	0,015	0,017	0,019	0,435	0,019	0,019	0,014	0,016
V19	P14	1,27	7	0,141	1,60	7	0,144	0,219	0,069	0,027	0,018	0,021	0,022	0,476	0,027	0,027	0,017	0,019	P15	1,27	8	0,136	1,60	8	0,128	0,281	0,095	0,024	0,024	0,028	0,030	0,555	0,024	0,024	0,023	0,026
V20	P15	1,27	8	0,504	1,60	8	0,568	0,414	0,494	0,108	0,027	0,032	0,034	0,586	0,108	0,108	0,025	0,029	P16	1,27	8	0,514	1,60	8	0,568	0,498	0,571	0,108	0,035	0,041	0,044	0,669	0,108	0,108	0,033	0,038
V21	P16	1,27	8	0,498	1,60	8	0,568	0,358	0,450	0,108	0,022	0,025	0,027	0,524	0,108	0,108	0,020	0,023	P17	1,27	8	0,487	1,60	8	0,568	0,254	0,387	0,108	0,012	0,014	0,015	0,384	0,108	0,108	0,011	0,013
V22	P18	1,27	5	0,097	1,60	5	0,095	0,135	0,027	0,018	0,011	0,012	0,017	0,389	0,018	0,021	0,015	0,017	P19	1,27	5	0,087	1,60	5	0,095	0,067	0,014	0,018	0,004	0,005	0,007	0,247	0,018	0,021	0,006	0,007
V23	P20	1,27	5	0,087	1,60	5	0,095	0,067	0,014	0,018	0,005	0,005	0,007	0,247	0,018	0,021	0,006	0,007	P21	1,27	5	0,097	1,60	5	0,095	0,135	0,027	0,018	0,011	0,012	0,017	0,389	0,018	0,021	0,015	0,017
V24	V56	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,066	0,033	0,032	0,003	0,003	0,005	0,206	0,032	0,038	0,004	0,005	V61	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,066	0,033	0,032	0,003	0,003	0,005	0,206	0,032	0,038	0,004	0,005
V25	P22	1,27	5	0,096	1,60	5	0,095	0,133	0,027	0,018	0,011	0,012	0,017	0,385	0,018	0,021	0,015	0,017	P23	1,27	5	0,086	1,60	5	0,095	0,061	0,013	0,018	0,004	0,004	0,006	0,231	0,018	0,021	0,005	0,006
V26	P24	1,27	5	0,086	1,60	5	0,095	0,060	0,013	0,018	0,004	0,004	0,006	0,230	0,018	0,021	0,005	0,006	P25	1,27	5	0,096	1,60	5	0,095	0,133	0,027	0,018	0,011	0,012	0,017	0,385	0,018	0,021	0,015	0,017
V27	P26	1,27	8	0,466	1,60	8	0,544	0,243	0,355	0,103	0,011	0,013	0,014	0,375	0,103	0,104	0,010	0,012	P27	1,27	8	0,466	1,60	8	0,544	0,244	0,355	0,103	0,011	0,013	0,014	0,376	0,103	0,104	0,010	0,012
V28	P27	1,27	8	0,531	1,60	8	0,623	0,254	0,452	0,118	0,010	0,012	0,013	0,363	0,118	0,119	0,010	0,011	P28	1,27	8	0,528	1,60	8	0,623	0,227	0,439	0,118	0,008	0,009	0,010	0,314	0,118	0,119	0,007	0,008
V29	P28	1,27	8	0,212	1,60	8	0,265	0,137	0,089	0,057	0,008	0,009	0,010	0,312	0,057	0,057	0,007	0,008	P29	1,27	7	0,260	1,60	7	0,300	0,158	0,115	0,057	0,008	0,010	0,011	0,327	0,057	0,057	0,008	0,009
V30	P29	1,27	7	0,188	1,60	7	0,239	0,156	0,081	0,053	0,010	0,012	0,013	0,362	0,053	0,054	0,010	0,011	P30	1,27	7	0,245	1,60	7	0,282	0,161	0,105	0,053	0,009	0,011	0,011	0,341	0,053	0,054	0,009	0,010
V31	P30	1,27	7	0,207	1,60	7	0,233	0,166	0,082	0,044	0,011	0,013	0,013	0,369	0,044	0,044	0,010	0,012	P31	1,27	7	0,207	1,60	7	0,233	0,167	0,082	0,044	0,011	0,013	0,014	0,371	0,044	0,044	0,010	0,012
V32	P31	1,27	7	0,245	1,60	7	0,282	0,161	0,105	0,053	0,009	0,011	0,011	0,342	0,053	0,054	0,009	0,010	P32	1,27	7	0,190	1,60	7	0,211	0,175	0,075	0,040	0,012	0,014	0,015	0,392	0,040	0,040	0,011	0,013
V33	P32	1,27	7	0,260	1,60	7	0,300	0,159	0,115	0,057	0,009	0,010	0,011	0,328	0,057	0,057	0,008	0,009	P33	1																

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 3o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}		N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}
V48	P9	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,212	0,414	0,136	0,004	0,005	0,003	0,182	0,136	0,115	0,003	0,003	P2	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,213	0,171	0,079	0,011	0,014	0,010	0,313	0,079	0,067	0,007	0,009
V49	P41	1,27	8	0,290	1,60	8	0,313	0,336	0,211	0,059	0,025	0,030	0,032	0,567	0,059	0,060	0,024	0,027	P28	1,27	7	0,290	1,60	7	0,313	0,336	0,211	0,059	0,025	0,030	0,032	0,567	0,059	0,060	0,024	0,027
V50	P28	1,27	7	0,446	1,60	7	0,499	0,382	0,395	0,095	0,026	0,030	0,032	0,569	0,095	0,095	0,024	0,028	P10	1,27	7	0,444	1,60	7	0,499	0,371	0,387	0,095	0,025	0,029	0,031	0,557	0,095	0,095	0,023	0,027
V51	P10	1,27	11	0,580	1,60	11	0,677	0,491	0,700	0,151	0,029	0,037	0,026	0,510	0,151	0,128	0,020	0,024	P3	1,27	12	0,327	1,60	12	0,378	0,314	0,241	0,084	0,020	0,026	0,018	0,424	0,084	0,072	0,014	0,017
V52	P29	1,27	5	0,133	1,60	5	0,166	0,112	0,040	0,038	0,008	0,009	0,012	0,328	0,038	0,045	0,011	0,012	P22	1,27	4	0,181	1,60	4	0,202	0,120	0,055	0,038	0,008	0,008	0,012	0,320	0,038	0,045	0,010	0,012
V53	P22	1,27	4	0,116	1,60	4	0,124	0,105	0,026	0,023	0,008	0,009	0,012	0,322	0,023	0,028	0,010	0,012	P18	1,27	4	0,117	1,60	4	0,124	0,115	0,029	0,023	0,009	0,010	0,013	0,342	0,023	0,028	0,012	0,013
V54	P18	1,27	4	0,183	1,60	4	0,202	0,133	0,059	0,038	0,009	0,010	0,014	0,344	0,038	0,045	0,012	0,013	P11	1,27	5	0,135	1,60	5	0,144	0,131	0,038	0,027	0,010	0,011	0,015	0,365	0,027	0,032	0,013	0,015
V55	P30	1,27	5	0,145	1,60	5	0,076	0,508	0,264	0,014	0,048	0,053	0,074	0,804	0,014	0,017	0,064	0,073	P23	1,27	4	0,145	1,60	4	0,076	0,508	0,264	0,014	0,048	0,053	0,074	0,804	0,014	0,017	0,064	0,073
V56	P23	1,27	4	0,145	1,60	4	0,157	0,129	0,041	0,029	0,009	0,010	0,015	0,356	0,029	0,035	0,013	0,014	P19	1,27	4	0,145	1,60	4	0,156	0,129	0,041	0,029	0,009	0,010	0,015	0,356	0,029	0,035	0,013	0,014
V57	P19	1,27	4	0,140	1,60	4	0,076	0,480	0,236	0,014	0,045	0,050	0,070	0,780	0,014	0,017	0,060	0,069	P12	1,27	5	0,140	1,60	5	0,076	0,480	0,236	0,014	0,045	0,050	0,070	0,780	0,014	0,017	0,060	0,069
V58	P42	1,27	8	0,177	1,60	8	0,195	0,170	0,067	0,037	0,012	0,014	0,015	0,390	0,037	0,032	0,008	0,009	V31	1,27	10	0,171	1,60	10	0,195	0,168	0,066	0,037	0,012	0,014	0,015	0,390	0,037	0,032	0,008	0,009
V59	V17	1,27	13	0,608	1,60	13	0,748	0,241	0,617	0,167	0,003	0,004	0,003	0,175	0,167	0,142	0,002	0,003	P4	1,27	12	0,342	1,60	12	0,402	0,268	0,233	0,090	0,015	0,019	0,013	0,366	0,090	0,076	0,010	0,012
V60	P31	1,27	5	0,145	1,60	5	0,076	0,509	0,265	0,014	0,048	0,053	0,074	0,805	0,014	0,017	0,064	0,073	P24	1,27	4	0,145	1,60	4	0,076	0,509	0,265	0,014	0,048	0,053	0,074	0,805	0,014	0,017	0,064	0,073
V61	P24	1,27	4	0,145	1,60	4	0,157	0,129	0,041	0,029	0,009	0,010	0,014	0,355	0,029	0,035	0,012	0,014	P20	1,27	4	0,145	1,60	4	0,156	0,129	0,041	0,029	0,009	0,010	0,014	0,355	0,029	0,035	0,012	0,014
V62	P20	1,27	4	0,140	1,60	4	0,076	0,480	0,236	0,014	0,045	0,050	0,070	0,781	0,014	0,017	0,060	0,069	P13	1,27	5	0,140	1,60	5	0,076	0,480	0,236	0,014	0,045	0,050	0,070	0,781	0,014	0,017	0,060	0,069
V63	P32	1,27	5	0,132	1,60	5	0,166	0,112	0,040	0,038	0,008	0,009	0,012	0,327	0,038	0,045	0,011	0,012	P25	1,27	4	0,181	1,60	4	0,202	0,120	0,055	0,038	0,008	0,008	0,012	0,320	0,038	0,045	0,010	0,012
V64	P25	1,27	4	0,116	1,60	4	0,124	0,105	0,026	0,023	0,008	0,009	0,012	0,322	0,023	0,028	0,010	0,012	P21	1,27	4	0,117	1,60	4	0,124	0,115	0,029	0,023	0,009	0,010	0,013	0,342	0,023	0,028	0,012	0,013
V65	P21	1,27	4	0,183	1,60	4	0,202	0,133	0,059	0,038	0,009	0,010	0,014	0,345	0,038	0,045	0,012	0,013	P14	1,27	5	0,135	1,60	5	0,144	0,131	0,038	0,027	0,010	0,011	0,015	0,364	0,027	0,032	0,013	0,015
V66	P43	1,27	8	0,290	1,60	8	0,313	0,336	0,211	0,059	0,025	0,030	0,032	0,567	0,059	0,060	0,024	0,027	P33	1,27	7	0,290	1,60	7	0,313	0,336	0,211	0,059	0,025	0,030	0,032	0,567	0,059	0,060	0,024	0,027
V67	P33	1,27	7	0,446	1,60	7	0,499	0,382	0,395	0,095	0,026	0,030	0,032	0,569	0,095	0,095	0,024	0,028	P15	1,27	7	0,444	1,60	7	0,499	0,371	0,387	0,095	0,025	0,029	0,031	0,558	0,095	0,095	0,023	0,027
V68	P15	1,27	11	0,580	1,60	11	0,677	0,491	0,700	0,151	0,029	0,037	0,026	0,510	0,151	0,128	0,020	0,024	P5	1,27	12	0,327	1,60	12	0,378	0,314	0,241	0,084	0,020	0,026	0,018	0,424	0,084	0,072	0,014	0,017
V69	P44	1,27	8	0,064	1,60	8	0,063	0,115	0,017	0,012	0,010	0,011	0,012	0,351	0,012	0,012	0,009	0,010	P38	1,27	8	0,064	1,60	8	0,063	0,115	0,017	0,012	0,010	0,011	0,012	0,351	0,012	0,012	0,009	0,010
V70	P38	1,27	8	0,122	1,60	8	0,134	0,123	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,335	0,026	0,026	0,008	0,010	P34	1,27	7	0,122	1,60	7	0,134	0,123	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,335	0,026	0,026	0,008	0,010
V71	P34	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,093	0,062	0,044	0,004	0,004	0,005	0,217	0,044	0,044	0,003	0,004	P16	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,093	0,062	0,044	0,004	0,004	0,005	0,217	0,044	0,044	0,003	0,004
V72	P16	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,212	0,414	0,136	0,004	0,005	0,003	0,182	0,136	0,115	0,003	0,003	P6	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,213	0,171	0,079	0,011	0,014	0,010	0,313	0,079	0,067	0,007	0,009
V73	P39	1,27	8	0,138	1,60	8	0,157	0,101	0,035	0,030	0,006	0,007	0,008	0,279	0,030	0,030	0,006	0,007	P35	1,27	7	0,138	1,60	7	0,157	0,101	0,035	0,030	0,006	0,007	0,008	0,279	0,030	0,030	0,006	0,007
V74	P35	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,092	0,082	0,051	0,003	0,003	0,003	0,187	0,051	0,051	0,003	0,003	P17	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,092	0,082	0,051	0,003	0,003	0,003	0,187	0,051	0,051	0,003	0,003
V75	P17	1,27	7	0,508	1,60	7	0,602	0,192	0,400	0,114	0,005	0,006	0,006	0,248	0,114	0,115	0,005	0,005	P7	1,27	8	0,313	1,60	8	0,368	0,140	0,155	0,070	0,005	0,006	0,006	0,256	0,070	0,070	0,005	0,006
VS1	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,137	0,050	0,073	0,002	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,137	0,050	0,073	0,002	0,003
VS2	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,143	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,143	0,050	0,073	0,003	0,003
VS3	V7	1,27	2	0,257	1,60	2	0,307	0,078	0,100	0,050	0,002	0,003	0,005	0,208	0,050	0,073	0,005	0,006	V1	1,27	2	0,257	1,60	2	0,307	0,078	0,100	0,050	0,002	0,003	0,005	0,208	0,050	0,073	0,005	0,006
VS4	V8	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,155	0,050	0,073	0,003	0,003	V2	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,155	0,050	0,073	0,003	0,003
VS5	V8	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,069	0,099	0,050	0,002	0,002	0,003	0,166	0																					

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 3o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}					
VS20	V12	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,137	0,050	0,073	0,002	0,003	V6	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,064	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,137	0,050	0,073	0,002	0,003						
VS21	V13	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,179	0,017	0,025	0,004	0,005	V7	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,179	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS22	V13	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,183	0,017	0,025	0,004	0,005	V7	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,183	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS23	V13	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,038	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,186	0,017	0,025	0,004	0,005	V7	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,038	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,186	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS24	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS25	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,065	0,015	0,017	0,005	0,005	0,009	0,286	0,017	0,025	0,010	0,012	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,065	0,015	0,017	0,005	0,005	0,009	0,286	0,017	0,025	0,010	0,012						
VS26	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,275	0,017	0,025	0,009	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,275	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS27	V15	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,283	0,017	0,025	0,010	0,012	V9	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,283	0,017	0,025	0,010	0,012						
VS28	V15	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,046	0,013	0,017	0,003	0,003	0,006	0,219	0,017	0,025	0,006	0,007	V9	1,27	1	0,093	1,60	1	0,106	0,046	0,013	0,017	0,003	0,003	0,006	0,219	0,017	0,025	0,006	0,007						
VS29	V16	1,27	2	0,097	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013	V9	1,27	1	0,097	1,60	1	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013						
VS30	V16	1,27	2	0,101	1,60	2	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,363	0,017	0,025	0,017	0,019	V9	1,27	1	0,102	1,60	1	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,363	0,017	0,025	0,017	0,019						
VS31	V18	1,27	2	0,101	1,60	2	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,362	0,017	0,025	0,016	0,019	V10	1,27	1	0,102	1,60	1	0,106	0,094	0,020	0,017	0,007	0,008	0,015	0,362	0,017	0,025	0,016	0,019						
VS32	V18	1,27	2	0,097	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013	V10	1,27	1	0,097	1,60	1	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,297	0,017	0,025	0,011	0,013						
VS33	V19	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,046	0,013	0,017	0,003	0,003	0,006	0,221	0,017	0,025	0,006	0,007	V10	1,27	1	0,093	1,60	1	0,106	0,046	0,013	0,017	0,003	0,003	0,006	0,221	0,017	0,025	0,006	0,007						
VS34	V19	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011	V10	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,282	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS35	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,275	0,017	0,025	0,009	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,275	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS36	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,065	0,015	0,017	0,005	0,005	0,009	0,286	0,017	0,025	0,010	0,012	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,065	0,015	0,017	0,005	0,005	0,009	0,286	0,017	0,025	0,010	0,012						
VS37	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,281	0,017	0,025	0,010	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,064	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,281	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS38	V21	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,038	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,185	0,017	0,025	0,004	0,005	V12	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,038	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,185	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS39	V21	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005	V12	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS40	V21	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,179	0,017	0,025	0,004	0,005	V12	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,179	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS41	V27	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,183	0,071	0,104	0,004	0,005	V13	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,183	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS42	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,174	0,071	0,104	0,004	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,174	0,071	0,104	0,004	0,004						
VS43	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,093	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,168	0,071	0,104	0,004	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,093	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,168	0,071	0,104	0,004	0,004						
VS44	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,197	0,071	0,104	0,005	0,006	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,197	0,071	0,104	0,005	0,006						
VS45	V28	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,172	0,071	0,104	0,004	0,004	V14	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,172	0,071	0,104	0,004	0,004						
VS46	V28	1,27	2	0,368	1,60	2	0,440	0,115	0,207	0,071	0,004	0,004	0,008	0,261	0,071	0,104	0,009	0,010	V14	1,27	2	0,368	1,60	2	0,440	0,115	0,207	0,071	0,004	0,004	0,008	0,261	0,071	0,104	0,009	0,010						
VS47	V50	1,27	2	0,258	1,60	2	0,299	0,119	0,104	0,048	0,006	0,007	0,013	0,343	0,048	0,071	0,015	0,017	V54	1,27	3	0,256	1,60	3	0,299	0,119	0,104	0,048	0,006	0,007	0,013	0,343	0,048	0,071	0,015	0,017						
VS48	V50	1,27	2	0,247	1,60	2	0,299	0,062	0,093	0,048	0,001	0,001	0,002	0,135	0,048	0,071	0,002	0,003	V53	1,27	3	0,246	1,60	3	0,299	0,062	0,093	0,048	0,001	0,001	0,002	0,135	0,048	0,071	0,002	0,003						
VS49	V50	1,27	2	0,255	1,60	2	0,299	0,107	0,101	0,048	0,005	0,006	0,011	0,309	0,048	0,071	0,012	0,014	V52	1,27	3	0,254	1,60	3	0,299	0,106	0,101	0,048	0,005	0,006	0,011	0,309	0,048	0,071	0,012	0,014						
VS50	V25	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V22	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS51	V26	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V23	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS52	V65	1,27	3	0,256	1,60	3	0,299	0,118	0,104	0,048	0,006	0,007	0,013	0,343	0,048	0,0																										

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 3o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA				
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
VS67	V39	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,009	0,273	0,060	0,088	0,009	0,011	V29	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,009	0,273	0,060	0,088	0,009	0,011
VS68	V39	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,001	0,003	0,159	0,060	0,088	0,003	0,004	V29	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,001	0,003	0,159	0,060	0,088	0,003	0,004
VS69	V39	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,092	0,147	0,060	0,003	0,003	0,005	0,218	0,060	0,088	0,006	0,007	V30	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,092	0,147	0,060	0,003	0,003	0,005	0,218	0,060	0,088	0,006	0,007
VS70	V39	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,323	0,060	0,088	0,013	0,015	V30	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,323	0,060	0,088	0,013	0,015
VS71	V40	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,323	0,060	0,088	0,013	0,015	V32	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,323	0,060	0,088	0,013	0,015
VS72	V40	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,092	0,147	0,060	0,003	0,003	0,005	0,217	0,060	0,088	0,006	0,007	V32	1,27	2	0,311	1,60	2	0,373	0,092	0,147	0,060	0,003	0,003	0,005	0,217	0,060	0,088	0,006	0,007
VS73	V40	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,002	0,003	0,160	0,060	0,088	0,003	0,004	V33	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,002	0,003	0,160	0,060	0,088	0,003	0,004
VS74	V40	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,009	0,273	0,060	0,088	0,009	0,011	V33	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,107	0,150	0,060	0,004	0,004	0,009	0,273	0,060	0,088	0,009	0,011
VS75	V41	1,27	2	0,299	1,60	2	0,358	0,090	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,221	0,058	0,085	0,006	0,007	V34	1,27	2	0,299	1,60	2	0,358	0,090	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,221	0,058	0,085	0,006	0,007
VS76	V41	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,095	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,237	0,058	0,085	0,007	0,008	V34	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,095	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,237	0,058	0,085	0,007	0,008
VS77	V41	1,27	2	0,299	1,60	2	0,358	0,089	0,136	0,058	0,003	0,003	0,005	0,214	0,058	0,085	0,006	0,007	V34	1,27	2	0,299	1,60	2	0,358	0,089	0,136	0,058	0,003	0,003	0,005	0,214	0,058	0,085	0,006	0,007
VS78	V37	1,27	2	0,215	1,60	2	0,256	0,073	0,071	0,041	0,003	0,003	0,006	0,224	0,041	0,061	0,006	0,007	V35	1,27	2	0,215	1,60	2	0,256	0,073	0,071	0,041	0,003	0,003	0,006	0,224	0,041	0,061	0,006	0,007
VS79	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,060	0,069	0,041	0,001	0,002	0,003	0,163	0,041	0,061	0,003	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,060	0,069	0,041	0,001	0,002	0,003	0,163	0,041	0,061	0,003	0,004
VS80	V37	1,27	2	0,212	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,153	0,041	0,061	0,003	0,003	V35	1,27	2	0,212	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,153	0,041	0,061	0,003	0,003

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E3 – Resumo de verificações ligações do 4o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 4o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
V1	P1	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,144	0,169	0,073	0,005	0,006	0,006	0,257	0,073	0,073	0,005	0,006	P2	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,145	0,169	0,073	0,005	0,006	0,007	0,259	0,073	0,073	0,005	0,006
V2	P2	1,27	7	0,329	1,60	7	0,385	0,168	0,176	0,073	0,007	0,009	0,009	0,308	0,073	0,073	0,007	0,008	P3	1,27	7	0,340	1,60	7	0,385	0,264	0,218	0,073	0,017	0,020	0,021	0,462	0,073	0,073	0,016	0,018
V3	P3	1,27	7	0,441	1,60	7	0,504	0,309	0,350	0,096	0,018	0,022	0,023	0,483	0,096	0,096	0,017	0,020	P4	1,27	7	0,437	1,60	7	0,504	0,268	0,326	0,096	0,014	0,017	0,018	0,427	0,096	0,096	0,014	0,016
V4	P4	1,27	7	0,437	1,60	7	0,504	0,267	0,326	0,096	0,014	0,017	0,018	0,427	0,096	0,096	0,014	0,016	P5	1,27	7	0,441	1,60	7	0,504	0,309	0,350	0,096	0,018	0,022	0,023	0,483	0,096	0,096	0,017	0,020
V5	P5	1,27	7	0,340	1,60	7	0,385	0,264	0,218	0,073	0,017	0,020	0,021	0,462	0,073	0,073	0,016	0,018	P6	1,27	7	0,329	1,60	7	0,385	0,168	0,176	0,073	0,007	0,009	0,009	0,308	0,073	0,073	0,007	0,008
V6	P6	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,145	0,169	0,073	0,005	0,006	0,007	0,258	0,073	0,073	0,005	0,006	P7	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,144	0,169	0,073	0,005	0,006	0,006	0,257	0,073	0,073	0,005	0,006
V7	V44	1,27	10	0,380	1,60	10	0,466	0,129	0,233	0,089	0,002	0,003	0,003	0,173	0,089	0,089	0,002	0,003	V48	1,27	9	0,384	1,60	9	0,466	0,153	0,240	0,089	0,005	0,005	0,006	0,241	0,089	0,089	0,004	0,005
V8	V48	1,27	9	0,391	1,60	9	0,466	0,213	0,262	0,089	0,010	0,012	0,013	0,363	0,089	0,089	0,010	0,011	V51	1,27	9	0,395	1,60	9	0,466	0,249	0,279	0,089	0,014	0,016	0,017	0,420	0,089	0,089	0,013	0,015
V9	V51	1,27	13	0,312	1,60	13	0,376	0,215	0,188	0,084	0,011	0,014	0,010	0,312	0,084	0,071	0,007	0,009	V59	1,27	13	0,317	1,60	13	0,376	0,278	0,218	0,084	0,017	0,022	0,015	0,390	0,084	0,071	0,012	0,014
V10	V59	1,27	13	0,317	1,60	13	0,376	0,278	0,219	0,084	0,017	0,022	0,015	0,391	0,084	0,071	0,012	0,014	V68	1,27	13	0,312	1,60	13	0,376	0,214	0,187	0,084	0,011	0,014	0,010	0,311	0,084	0,071	0,007	0,009
V11	V68	1,27	9	0,395	1,60	9	0,466	0,249	0,279	0,089	0,014	0,016	0,017	0,419	0,089	0,089	0,013	0,015	V72	1,27	9	0,391	1,60	9	0,466	0,213	0,262	0,089	0,010	0,012	0,013	0,363	0,089	0,089	0,010	0,011
V12	V72	1,27	9	0,384	1,60	9	0,466	0,153	0,240	0,089	0,005	0,005	0,006	0,241	0,089	0,089	0,004	0,005	V75	1,27	10	0,380	1,60	10	0,466	0,129	0,233	0,089	0,002	0,003	0,003	0,173	0,089	0,089	0,002	0,003
V13	P8	1,27	8	0,486	1,60	8	0,568	0,250	0,385	0,108	0,011	0,013	0,014	0,378	0,108	0,108	0,011	0,012	P9	1,27	8	0,493	1,60	8	0,568	0,315	0,422	0,108	0,018	0,021	0,022	0,472	0,108	0,108	0,016	0,019
V14	P9	1,27	8	0,500	1,60	8	0,568	0,379	0,466	0,108	0,024	0,028	0,030	0,548	0,108	0,108	0,022	0,026	P10	1,27	8	0,493	1,60	8	0,568	0,314	0,421	0,108	0,017	0,020	0,022	0,471	0,108	0,108	0,016	0,019
V15	P10	1,27	8	0,130	1,60	8	0,134	0,231	0,072	0,027	0,019	0,023	0,024	0,497	0,027	0,027	0,018	0,021	P11	1,27	7	0,138	1,60	7	0,144	0,187	0,056	0,027	0,015	0,017	0,019	0,434	0,027	0,027	0,014	0,016
V16	P11	1,27	7	0,104	1,60	7	0,108	0,199	0,051	0,023	0,017	0,020	0,021	0,463	0,023	0,023	0,016	0,018	P12	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,116	0,028	0,023	0,008	0,010	0,011	0,328	0,023	0,023	0,008	0,009
V17	P12	1,27	11	0,393	1,60	11	0,458	0,342	0,327	0,102	0,020	0,027	0,018	0,430	0,102	0,087	0,014	0,017	P13	1,27	11	0,393	1,60	11	0,458	0,344	0,327	0,102	0,021	0,027	0,018	0,431	0,102	0,087	0,014	0,017
V18	P13	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,118	0,028	0,023	0,009	0,010	0,011	0,331	0,023	0,023	0,008	0,009	P14	1,27	7	0,104	1,60	7	0,100	0,200	0,050	0,019	0,017	0,020	0,021	0,465	0,019	0,019	0,016	0,019
V19	P14	1,27	7	0,138	1,60	7	0,144	0,188	0,056	0,027	0,015	0,017	0,019	0,435	0,027	0,027	0,014	0,016	P15	1,27	8	0,130	1,60	8	0,128	0,232	0,070	0,024	0,020	0,023	0,024	0,498	0,024	0,024	0,018	0,021
V20	P15	1,27	8	0,493	1,60	8	0,568	0,314	0,421	0,108	0,017	0,020	0,022	0,470	0,108	0,108	0,016	0,019	P16	1,27	8	0,500	1,60	8	0,568	0,378	0,465	0,108	0,024	0,028	0,029	0,547	0,108	0,108	0,022	0,026
V21	P16	1,27	8	0,493	1,60	8	0,568	0,315	0,421	0,108	0,018	0,021	0,022	0,471	0,108	0,108	0,016	0,019	P17	1,27	8	0,486	1,60	8	0,568	0,250	0,385	0,108	0,011	0,013	0,014	0,378	0,108	0,108	0,011	0,012
V22	P18	1,27	5	0,093	1,60	5	0,095	0,107	0,020	0,018	0,008	0,009	0,013	0,337	0,018	0,021	0,011	0,013	P19	1,27	5	0,086	1,60	5	0,095	0,060	0,013	0,018	0,004	0,004	0,006	0,228	0,018	0,021	0,005	0,006
V23	P20	1,27	5	0,086	1,60	5	0,095	0,060	0,013	0,018	0,004	0,004	0,006	0,228	0,018	0,021	0,005	0,006	P21	1,27	5	0,093	1,60	5	0,095	0,107	0,020	0,018	0,008	0,009	0,013	0,337	0,018	0,021	0,011	0,013
V24	V56	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,066	0,033	0,032	0,003	0,004	0,005	0,207	0,032	0,038	0,004	0,005	V61	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,066	0,033	0,032	0,003	0,004	0,005	0,207	0,032	0,038	0,004	0,005
V25	P22	1,27	5	0,091	1,60	5	0,095	0,094	0,018	0,018	0,007	0,008	0,011	0,311	0,018	0,021	0,010	0,011	P23	1,27	5	0,084	1,60	5	0,095	0,049	0,011	0,018	0,003	0,003	0,004	0,193	0,018	0,021	0,004	0,004
V26	P24	1,27	5	0,084	1,60	5	0,095	0,048	0,011	0,018	0,003	0,003	0,004	0,192	0,018	0,021	0,004	0,004	P25	1,27	5	0,091	1,60	5	0,095	0,093	0,018	0,018	0,007	0,008	0,011	0,310	0,018	0,021	0,009	0,011
V27	P26	1,27	8	0,466	1,60	8	0,544	0,240	0,353	0,103	0,011	0,013	0,013	0,370	0,103	0,104	0,010	0,012	P27	1,27	8	0,468	1,60	8	0,544	0,258	0,362	0,103	0,013	0,015	0,016	0,398	0,103	0,104	0,012	0,014
V28	P27	1,27	8	0,531	1,60	8	0,623	0,259	0,455	0,118	0,011	0,013	0,014	0,371	0,118	0,119	0,010	0,012	P28	1,27	8	0,528	1,60	8	0,623	0,232	0,441	0,118	0,008	0,010	0,010	0,323	0,118	0,119	0,008	0,009
V29	P28	1,27	8	0,213	1,60	8	0,265	0,144	0,091	0,057	0,008	0,010	0,010	0,325	0,057	0,057	0,008	0,009	P29	1,27	7	0,260	1,60	7	0,300	0,164	0,117	0,057	0,009	0,011	0,011	0,338	0,057	0,057	0,008	0,010
V30	P29	1,27	7	0,187	1,60	7	0,239	0,153	0,080	0,053	0,010	0,012	0,012	0,356	0,053	0,054	0,009	0,011	P30	1,27	7	0,244	1,60	7	0,282	0,148	0,101	0,053	0,008	0,009	0,010	0,316	0,053	0,054	0,007	0,009
V31	P30	1,27	7	0,203	1,60	7	0,233	0,127	0,071	0,044	0,007	0,008	0,009	0,298	0,044	0,044	0,007	0,008	P31	1,27	7	0,203	1,60	7	0,233	0,128	0,071	0,044	0,007	0,008	0,009	0,300	0,044	0,044	0,007	0,008
V32	P31	1,27	7	0,244	1,60	7	0,282	0,148	0,101	0,053	0,008	0,009	0,010	0,316	0,053	0,054	0,007	0,009	P32	1,27	7	0,188	1,60	7	0,211	0,161	0,071	0,040	0,011	0,013	0,013	0,370	0,040	0,040	0,010	0,012
V33	P32	1,27	7	0,260	1,60	7	0,300	0,164	0,117	0,057	0,009	0,011	0,011	0,338	0,057	0,057	0,008	0,010	P33	1																

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 4o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}		N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}
V48	P9	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,210	0,413	0,136	0,003	0,004	0,003	0,177	0,136	0,115	0,002	0,003	P2	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,212	0,170	0,079	0,011	0,014	0,009	0,311	0,079	0,067	0,007	0,009
V49	P41	1,27	8	0,287	1,60	8	0,313	0,304	0,190	0,059	0,022	0,026	0,028	0,532	0,059	0,060	0,021	0,024	P28	1,27	7	0,287	1,60	7	0,313	0,304	0,190	0,059	0,022	0,026	0,028	0,532	0,059	0,060	0,021	0,024
V50	P28	1,27	7	0,435	1,60	7	0,499	0,288	0,333	0,095	0,017	0,019	0,021	0,458	0,095	0,095	0,016	0,018	P10	1,27	7	0,435	1,60	7	0,499	0,286	0,332	0,095	0,016	0,019	0,020	0,455	0,095	0,095	0,015	0,018
V51	P10	1,27	11	0,576	1,60	11	0,677	0,434	0,648	0,151	0,023	0,030	0,021	0,459	0,151	0,128	0,016	0,020	P3	1,27	12	0,325	1,60	12	0,378	0,296	0,230	0,084	0,018	0,024	0,016	0,405	0,084	0,072	0,013	0,015
V52	P29	1,27	5	0,132	1,60	5	0,166	0,112	0,040	0,038	0,008	0,009	0,012	0,327	0,038	0,045	0,011	0,012	P22	1,27	4	0,179	1,60	4	0,202	0,103	0,052	0,038	0,006	0,007	0,009	0,282	0,038	0,045	0,008	0,009
V53	P22	1,27	4	0,112	1,60	4	0,124	0,079	0,022	0,023	0,005	0,006	0,008	0,264	0,023	0,028	0,007	0,008	P18	1,27	4	0,110	1,60	4	0,124	0,064	0,020	0,023	0,004	0,004	0,006	0,223	0,023	0,028	0,005	0,006
V54	P18	1,27	4	0,176	1,60	4	0,202	0,082	0,048	0,038	0,004	0,004	0,006	0,226	0,038	0,045	0,005	0,006	P11	1,27	5	0,126	1,60	5	0,144	0,067	0,025	0,027	0,004	0,004	0,006	0,219	0,027	0,032	0,005	0,005
V55	P30	1,27	5	0,139	1,60	5	0,076	0,476	0,233	0,014	0,045	0,050	0,069	0,778	0,014	0,017	0,060	0,069	P23	1,27	4	0,139	1,60	4	0,076	0,476	0,233	0,014	0,045	0,050	0,069	0,778	0,014	0,017	0,060	0,069
V56	P23	1,27	4	0,141	1,60	4	0,157	0,099	0,034	0,029	0,006	0,007	0,010	0,293	0,029	0,035	0,009	0,010	P19	1,27	4	0,141	1,60	4	0,156	0,099	0,034	0,029	0,006	0,007	0,010	0,293	0,029	0,035	0,009	0,010
V57	P19	1,27	4	0,123	1,60	4	0,076	0,387	0,155	0,014	0,036	0,040	0,056	0,698	0,014	0,017	0,048	0,055	P12	1,27	5	0,123	1,60	5	0,076	0,387	0,155	0,014	0,036	0,040	0,056	0,698	0,014	0,017	0,048	0,055
V58	P42	1,27	8	0,177	1,60	8	0,195	0,171	0,067	0,037	0,012	0,014	0,015	0,391	0,037	0,032	0,008	0,009	V31	1,27	10	0,172	1,60	10	0,195	0,168	0,066	0,037	0,012	0,014	0,015	0,391	0,037	0,032	0,008	0,009
V59	V17	1,27	13	0,608	1,60	13	0,748	0,252	0,622	0,167	0,004	0,006	0,004	0,201	0,167	0,142	0,003	0,004	P4	1,27	12	0,343	1,60	12	0,402	0,276	0,237	0,090	0,016	0,020	0,014	0,375	0,090	0,076	0,011	0,013
V60	P31	1,27	5	0,139	1,60	5	0,076	0,477	0,233	0,014	0,045	0,050	0,070	0,778	0,014	0,017	0,060	0,069	P24	1,27	4	0,139	1,60	4	0,076	0,477	0,233	0,014	0,045	0,050	0,070	0,778	0,014	0,017	0,060	0,069
V61	P24	1,27	4	0,141	1,60	4	0,157	0,098	0,034	0,029	0,006	0,007	0,010	0,292	0,029	0,035	0,008	0,010	P20	1,27	4	0,141	1,60	4	0,156	0,098	0,034	0,029	0,006	0,007	0,010	0,292	0,029	0,035	0,008	0,010
V62	P20	1,27	4	0,123	1,60	4	0,076	0,386	0,154	0,014	0,036	0,040	0,056	0,697	0,014	0,017	0,048	0,055	P13	1,27	5	0,123	1,60	5	0,076	0,386	0,154	0,014	0,036	0,040	0,056	0,697	0,014	0,017	0,048	0,055
V63	P32	1,27	5	0,132	1,60	5	0,166	0,111	0,040	0,038	0,008	0,009	0,012	0,327	0,038	0,045	0,011	0,012	P25	1,27	4	0,179	1,60	4	0,202	0,103	0,052	0,038	0,006	0,007	0,009	0,281	0,038	0,045	0,008	0,009
V64	P25	1,27	4	0,112	1,60	4	0,124	0,079	0,022	0,023	0,005	0,006	0,008	0,264	0,023	0,028	0,007	0,008	P21	1,27	4	0,110	1,60	4	0,124	0,064	0,020	0,023	0,004	0,004	0,006	0,224	0,023	0,028	0,005	0,006
V65	P21	1,27	4	0,176	1,60	4	0,202	0,081	0,048	0,038	0,004	0,004	0,006	0,226	0,038	0,045	0,005	0,006	P14	1,27	5	0,126	1,60	5	0,144	0,067	0,025	0,027	0,004	0,004	0,005	0,218	0,027	0,032	0,005	0,005
V66	P43	1,27	8	0,287	1,60	8	0,313	0,304	0,190	0,059	0,022	0,026	0,028	0,532	0,059	0,060	0,021	0,024	P33	1,27	7	0,287	1,60	7	0,313	0,304	0,190	0,059	0,022	0,026	0,028	0,532	0,059	0,060	0,021	0,024
V67	P33	1,27	7	0,435	1,60	7	0,499	0,289	0,333	0,095	0,017	0,019	0,021	0,458	0,095	0,095	0,016	0,018	P15	1,27	7	0,435	1,60	7	0,499	0,287	0,332	0,095	0,016	0,019	0,020	0,455	0,095	0,095	0,015	0,018
V68	P15	1,27	11	0,576	1,60	11	0,677	0,434	0,648	0,151	0,023	0,030	0,021	0,459	0,151	0,128	0,016	0,020	P5	1,27	12	0,325	1,60	12	0,378	0,296	0,230	0,084	0,018	0,024	0,016	0,406	0,084	0,072	0,013	0,015
V69	P44	1,27	8	0,063	1,60	8	0,063	0,109	0,016	0,012	0,009	0,011	0,011	0,340	0,012	0,012	0,009	0,010	P38	1,27	8	0,063	1,60	8	0,063	0,109	0,016	0,012	0,009	0,011	0,011	0,340	0,012	0,012	0,009	0,010
V70	P38	1,27	8	0,122	1,60	8	0,134	0,118	0,032	0,026	0,008	0,010	0,010	0,326	0,026	0,026	0,008	0,009	P34	1,27	7	0,122	1,60	7	0,134	0,118	0,032	0,026	0,008	0,010	0,010	0,326	0,026	0,026	0,008	0,009
V71	P34	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,096	0,063	0,044	0,004	0,005	0,005	0,226	0,044	0,044	0,004	0,004	P16	1,27	7	0,197	1,60	7	0,231	0,096	0,063	0,044	0,004	0,005	0,005	0,226	0,044	0,044	0,004	0,004
V72	P16	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,210	0,413	0,136	0,003	0,004	0,003	0,177	0,136	0,115	0,002	0,003	P6	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,212	0,170	0,079	0,011	0,014	0,010	0,311	0,079	0,067	0,007	0,009
V73	P39	1,27	8	0,139	1,60	8	0,157	0,106	0,036	0,030	0,007	0,008	0,008	0,291	0,030	0,030	0,006	0,007	P35	1,27	7	0,139	1,60	7	0,157	0,106	0,036	0,030	0,007	0,008	0,008	0,291	0,030	0,030	0,006	0,007
V74	P35	1,27	7	0,228	1,60	7	0,270	0,089	0,081	0,051	0,002	0,003	0,003	0,175	0,051	0,051	0,002	0,003	P17	1,27	7	0,228	1,60	7	0,270	0,089	0,081	0,051	0,002	0,003	0,003	0,175	0,051	0,051	0,002	0,003
V75	P17	1,27	7	0,507	1,60	7	0,602	0,184	0,397	0,114	0,004	0,005	0,005	0,227	0,114	0,115	0,004	0,004	P7	1,27	8	0,313	1,60	8	0,368	0,145	0,156	0,070	0,006	0,007	0,007	0,267	0,070	0,070	0,005	0,006
VS1	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,145	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,145	0,050	0,073	0,003	0,003
VS2	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,144	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,144	0,050	0,073	0,003	0,003
VS3	V7	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,076	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,198	0,050	0,073	0,005	0,006	V1	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,076	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,198	0,050	0,073	0,005	0,006
VS4	V8	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,069	0,099	0,050	0,002	0,002	0,003	0,166	0,050	0,073	0,003	0,004	V2	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,069	0,099	0,050	0,002	0,002	0,003	0,166	0,050	0,073	0,003	0,004
VS5	V8	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,071	0,099	0,050	0,002	0,002	0,004	0,175	0																					

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 4o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}					
VS20	V12	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,145	0,050	0,073	0,003	0,003	V6	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,065	0,099	0,050	0,001	0,001	0,002	0,145	0,050	0,073	0,003	0,003						
VS21	V13	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,036	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,178	0,017	0,025	0,004	0,005	V7	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,036	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,178	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS22	V13	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005	V7	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS23	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,040	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,196	0,017	0,025	0,005	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,040	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,196	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS24	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,273	0,017	0,025	0,009	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,273	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS25	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,279	0,017	0,025	0,010	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,279	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS26	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,280	0,017	0,025	0,010	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,280	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS27	V15	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011	V9	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS28	V15	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,057	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,259	0,017	0,025	0,008	0,010	V9	1,27	1	0,095	1,60	1	0,106	0,057	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,259	0,017	0,025	0,008	0,010						
VS29	V16	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,049	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,233	0,017	0,025	0,007	0,008	V9	1,27	1	0,094	1,60	1	0,106	0,050	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,233	0,017	0,025	0,007	0,008						
VS30	V16	1,27	2	0,104	1,60	2	0,106	0,107	0,023	0,017	0,009	0,009	0,018	0,393	0,017	0,025	0,019	0,022	V9	1,27	1	0,105	1,60	1	0,106	0,107	0,023	0,017	0,009	0,009	0,018	0,393	0,017	0,025	0,019	0,022						
VS31	V18	1,27	2	0,104	1,60	2	0,106	0,107	0,023	0,017	0,009	0,009	0,018	0,393	0,017	0,025	0,019	0,022	V10	1,27	1	0,105	1,60	1	0,106	0,107	0,023	0,017	0,009	0,009	0,018	0,393	0,017	0,025	0,019	0,022						
VS32	V18	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,049	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,232	0,017	0,025	0,007	0,008	V10	1,27	1	0,094	1,60	1	0,106	0,049	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,232	0,017	0,025	0,007	0,008						
VS33	V19	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,057	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,260	0,017	0,025	0,008	0,010	V10	1,27	1	0,095	1,60	1	0,106	0,057	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,260	0,017	0,025	0,008	0,010						
VS34	V19	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011	V10	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,272	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS35	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,280	0,017	0,025	0,010	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,280	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS36	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,279	0,017	0,025	0,010	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,063	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,279	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS37	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,273	0,017	0,025	0,009	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,061	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,273	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS38	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,040	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,196	0,017	0,025	0,005	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,040	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,196	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS39	V21	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005	V12	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,037	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,182	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS40	V21	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,036	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,178	0,017	0,025	0,004	0,005	V12	1,27	2	0,090	1,60	2	0,106	0,036	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,178	0,017	0,025	0,004	0,005						
VS41	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,172	0,071	0,104	0,004	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,094	0,203	0,071	0,002	0,002	0,003	0,172	0,071	0,104	0,004	0,004						
VS42	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,091	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,160	0,071	0,104	0,003	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,091	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,160	0,071	0,104	0,003	0,004						
VS43	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,089	0,202	0,071	0,001	0,001	0,002	0,147	0,071	0,104	0,003	0,003	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,089	0,202	0,071	0,001	0,001	0,002	0,147	0,071	0,104	0,003	0,003						
VS44	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,189	0,071	0,104	0,004	0,005	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,097	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,189	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS45	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,185	0,071	0,104	0,004	0,005	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,096	0,203	0,071	0,002	0,002	0,004	0,185	0,071	0,104	0,004	0,005						
VS46	V28	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,101	0,204	0,071	0,002	0,003	0,005	0,208	0,071	0,104	0,005	0,006	V14	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,101	0,204	0,071	0,002	0,003	0,005	0,208	0,071	0,104	0,005	0,006						
VS47	V50	1,27	2	0,253	1,60	2	0,299	0,095	0,099	0,048	0,004	0,004	0,009	0,275	0,048	0,071	0,009	0,011	V54	1,27	3	0,252	1,60	3	0,299	0,095	0,099	0,048	0,004	0,004	0,009	0,275	0,048	0,071	0,009	0,011						
VS48	V50	1,27	2	0,247	1,60	2	0,299	0,063	0,093	0,048	0,001	0,001	0,002	0,137	0,048	0,071	0,002	0,003	V53	1,27	3	0,246	1,60	3	0,299	0,062	0,093	0,048	0,001	0,001	0,002	0,137	0,048	0,071	0,002	0,003						
VS49	V50	1,27	2	0,252	1,60	2	0,299	0,087	0,097	0,048	0,003	0,004	0,007	0,247	0,048	0,071	0,008	0,009	V52	1,27	3	0,250	1,60	3	0,299	0,086	0,097	0,048	0,003	0,004	0,007	0,247	0,048	0,071	0,008	0,009						
VS50	V25	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V22	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS51	V26	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V23	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS52	V65	1,27	3	0,252	1,60	3	0,299	0,095	0,099	0,048	0,004	0,004	0,0																													

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 4o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
VS67	V39	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,105	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,264	0,060	0,088	0,009	0,010	V29	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,105	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,264	0,060	0,088	0,009	0,010
VS68	V39	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,081	0,146	0,060	0,002	0,002	0,003	0,171	0,060	0,088	0,004	0,004	V29	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,081	0,146	0,060	0,002	0,002	0,003	0,171	0,060	0,088	0,004	0,004
VS69	V39	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,090	0,147	0,060	0,002	0,003	0,005	0,208	0,060	0,088	0,005	0,006	V30	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,090	0,147	0,060	0,002	0,003	0,005	0,208	0,060	0,088	0,005	0,006
VS70	V39	1,27	2	0,319	1,60	2	0,373	0,136	0,158	0,060	0,007	0,007	0,014	0,354	0,060	0,088	0,016	0,018	V30	1,27	2	0,319	1,60	2	0,373	0,136	0,158	0,060	0,007	0,007	0,014	0,354	0,060	0,088	0,016	0,018
VS71	V40	1,27	2	0,319	1,60	2	0,373	0,136	0,157	0,060	0,007	0,007	0,014	0,353	0,060	0,088	0,016	0,018	V32	1,27	2	0,319	1,60	2	0,373	0,136	0,157	0,060	0,007	0,007	0,014	0,353	0,060	0,088	0,016	0,018
VS72	V40	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,090	0,147	0,060	0,002	0,003	0,005	0,208	0,060	0,088	0,005	0,006	V32	1,27	2	0,310	1,60	2	0,373	0,090	0,147	0,060	0,002	0,003	0,005	0,208	0,060	0,088	0,005	0,006
VS73	V40	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,081	0,146	0,060	0,002	0,002	0,003	0,170	0,060	0,088	0,004	0,004	V33	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,081	0,146	0,060	0,002	0,002	0,003	0,170	0,060	0,088	0,004	0,004
VS74	V40	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,105	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,264	0,060	0,088	0,009	0,010	V33	1,27	2	0,313	1,60	2	0,373	0,105	0,150	0,060	0,004	0,004	0,008	0,264	0,060	0,088	0,009	0,010
VS75	V41	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,086	0,136	0,058	0,002	0,002	0,005	0,205	0,058	0,085	0,005	0,006	V34	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,086	0,136	0,058	0,002	0,002	0,005	0,205	0,058	0,085	0,005	0,006
VS76	V41	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,084	0,136	0,058	0,002	0,002	0,004	0,196	0,058	0,085	0,005	0,006	V34	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,084	0,136	0,058	0,002	0,002	0,004	0,196	0,058	0,085	0,005	0,006
VS77	V41	1,27	2	0,297	1,60	2	0,358	0,080	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,178	0,058	0,085	0,004	0,005	V34	1,27	2	0,297	1,60	2	0,358	0,080	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,178	0,058	0,085	0,004	0,005
VS78	V37	1,27	2	0,214	1,60	2	0,256	0,069	0,070	0,041	0,002	0,003	0,005	0,208	0,041	0,061	0,005	0,006	V35	1,27	2	0,214	1,60	2	0,256	0,069	0,070	0,041	0,002	0,003	0,005	0,208	0,041	0,061	0,005	0,006
VS79	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,159	0,041	0,061	0,003	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,159	0,041	0,061	0,003	0,004
VS80	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,159	0,041	0,061	0,003	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,159	0,041	0,061	0,003	0,004

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E4 – Resumo de verificações ligações do 5o. pavimento

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 5o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA				
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
V1	P1	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,149	0,170	0,073	0,006	0,007	0,007	0,267	0,073	0,073	0,005	0,006	P2	1,27	7	0,325	1,60	7	0,385	0,129	0,165	0,073	0,004	0,004	0,005	0,216	0,073	0,073	0,003	0,004
V2	P2	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,147	0,170	0,073	0,005	0,006	0,007	0,264	0,073	0,073	0,005	0,006	P3	1,27	7	0,335	1,60	7	0,385	0,223	0,198	0,073	0,013	0,015	0,016	0,403	0,073	0,073	0,012	0,014
V3	P3	1,27	7	0,437	1,60	7	0,504	0,266	0,325	0,096	0,014	0,017	0,018	0,425	0,096	0,096	0,013	0,015	P4	1,27	7	0,434	1,60	7	0,504	0,241	0,312	0,096	0,012	0,014	0,015	0,387	0,096	0,096	0,011	0,013
V4	P4	1,27	7	0,434	1,60	7	0,504	0,241	0,312	0,096	0,012	0,014	0,015	0,387	0,096	0,096	0,011	0,013	P5	1,27	7	0,436	1,60	7	0,504	0,261	0,323	0,096	0,014	0,016	0,017	0,418	0,096	0,096	0,013	0,015
V5	P5	1,27	7	0,335	1,60	7	0,385	0,219	0,196	0,073	0,012	0,015	0,016	0,397	0,073	0,073	0,012	0,013	P6	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,146	0,169	0,073	0,005	0,006	0,007	0,261	0,073	0,073	0,005	0,006
V6	P6	1,27	7	0,325	1,60	7	0,385	0,128	0,164	0,073	0,004	0,004	0,005	0,214	0,073	0,073	0,003	0,003	P7	1,27	7	0,327	1,60	7	0,385	0,149	0,170	0,073	0,006	0,007	0,007	0,267	0,073	0,073	0,005	0,006
V7	V44	1,27	10	0,379	1,60	10	0,466	0,128	0,233	0,089	0,002	0,003	0,003	0,172	0,089	0,089	0,002	0,003	V48	1,27	9	0,385	1,60	9	0,466	0,159	0,242	0,089	0,005	0,006	0,006	0,257	0,089	0,089	0,005	0,006
V8	V48	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,168	0,245	0,089	0,006	0,007	0,008	0,278	0,089	0,089	0,006	0,007	V51	1,27	9	0,389	1,60	9	0,466	0,200	0,257	0,089	0,009	0,011	0,011	0,341	0,089	0,089	0,009	0,010
V9	V51	1,27	13	0,310	1,60	13	0,376	0,185	0,176	0,084	0,008	0,010	0,007	0,267	0,084	0,071	0,005	0,007	V59	1,27	13	0,315	1,60	13	0,376	0,258	0,208	0,084	0,015	0,019	0,013	0,367	0,084	0,071	0,010	0,013
V10	V59	1,27	13	0,315	1,60	13	0,376	0,258	0,208	0,084	0,015	0,019	0,013	0,368	0,084	0,071	0,010	0,013	V68	1,27	13	0,310	1,60	13	0,376	0,186	0,176	0,084	0,008	0,010	0,007	0,268	0,084	0,071	0,006	0,007
V11	V68	1,27	9	0,389	1,60	9	0,466	0,201	0,257	0,089	0,009	0,011	0,012	0,342	0,089	0,089	0,009	0,010	V72	1,27	9	0,386	1,60	9	0,466	0,168	0,245	0,089	0,006	0,007	0,008	0,276	0,089	0,089	0,006	0,007
V12	V72	1,27	9	0,385	1,60	9	0,466	0,159	0,242	0,089	0,005	0,006	0,007	0,257	0,089	0,089	0,005	0,006	V75	1,27	10	0,379	1,60	10	0,466	0,128	0,233	0,089	0,002	0,003	0,003	0,172	0,089	0,089	0,002	0,003
V13	P8	1,27	8	0,486	1,60	8	0,568	0,253	0,386	0,108	0,012	0,014	0,014	0,383	0,108	0,108	0,011	0,013	P9	1,27	8	0,489	1,60	8	0,568	0,277	0,399	0,108	0,014	0,016	0,017	0,419	0,108	0,108	0,013	0,015
V14	P9	1,27	8	0,487	1,60	8	0,568	0,263	0,391	0,108	0,012	0,015	0,016	0,397	0,108	0,108	0,012	0,013	P10	1,27	8	0,483	1,60	8	0,568	0,223	0,372	0,108	0,009	0,010	0,011	0,330	0,108	0,108	0,008	0,009
V15	P10	1,27	8	0,124	1,60	8	0,134	0,185	0,052	0,027	0,015	0,018	0,019	0,436	0,027	0,027	0,014	0,016	P11	1,27	7	0,134	1,60	7	0,144	0,158	0,046	0,027	0,012	0,014	0,015	0,391	0,027	0,027	0,011	0,013
V16	P11	1,27	7	0,104	1,60	7	0,108	0,198	0,051	0,023	0,017	0,020	0,021	0,462	0,023	0,023	0,016	0,018	P12	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,113	0,027	0,023	0,008	0,010	0,010	0,322	0,023	0,023	0,008	0,009
V17	P12	1,27	11	0,393	1,60	11	0,458	0,342	0,326	0,102	0,020	0,026	0,018	0,429	0,102	0,087	0,014	0,017	P13	1,27	11	0,393	1,60	11	0,458	0,342	0,326	0,102	0,020	0,026	0,018	0,430	0,102	0,087	0,014	0,017
V18	P13	1,27	7	0,110	1,60	7	0,120	0,115	0,028	0,023	0,008	0,010	0,010	0,326	0,023	0,023	0,008	0,009	P14	1,27	7	0,105	1,60	7	0,100	0,205	0,052	0,019	0,018	0,021	0,222	0,471	0,019	0,019	0,016	0,019
V19	P14	1,27	7	0,134	1,60	7	0,144	0,157	0,045	0,027	0,012	0,014	0,015	0,388	0,027	0,027	0,011	0,013	P15	1,27	8	0,125	1,60	8	0,128	0,185	0,051	0,024	0,015	0,018	0,019	0,436	0,024	0,024	0,014	0,016
V20	P15	1,27	8	0,483	1,60	8	0,568	0,224	0,372	0,108	0,009	0,010	0,011	0,332	0,108	0,108	0,008	0,009	P16	1,27	8	0,487	1,60	8	0,568	0,261	0,390	0,108	0,012	0,014	0,015	0,394	0,108	0,108	0,012	0,013
V21	P16	1,27	8	0,489	1,60	8	0,568	0,276	0,399	0,108	0,014	0,016	0,017	0,418	0,108	0,108	0,013	0,015	P17	1,27	8	0,486	1,60	8	0,568	0,253	0,386	0,108	0,012	0,014	0,014	0,383	0,108	0,108	0,011	0,013
V22	P18	1,27	5	0,091	1,60	5	0,095	0,094	0,018	0,018	0,007	0,008	0,011	0,312	0,018	0,021	0,010	0,011	P19	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,054	0,012	0,018	0,003	0,004	0,005	0,211	0,018	0,021	0,004	0,005
V23	P20	1,27	5	0,085	1,60	5	0,095	0,054	0,012	0,018	0,003	0,004	0,005	0,210	0,018	0,021	0,004	0,005	P21	1,27	5	0,091	1,60	5	0,095	0,094	0,018	0,018	0,007	0,008	0,011	0,311	0,018	0,021	0,010	0,011
V24	V56	1,27	6	0,141	1,60	6	0,170	0,052	0,032	0,032	0,002	0,002	0,003	0,153	0,032	0,038	0,002	0,003	V61	1,27	6	0,141	1,60	6	0,170	0,052	0,032	0,032	0,002	0,002	0,003	0,153	0,032	0,038	0,002	0,003
V25	P22	1,27	5	0,087	1,60	5	0,095	0,065	0,013	0,018	0,004	0,005	0,007	0,244	0,018	0,021	0,006	0,007	P23	1,27	5	0,083	1,60	5	0,095	0,041	0,011	0,018	0,002	0,002	0,003	0,165	0,018	0,021	0,003	0,003
V26	P24	1,27	5	0,083	1,60	5	0,095	0,042	0,011	0,018	0,002	0,002	0,003	0,169	0,018	0,021	0,003	0,003	P25	1,27	5	0,087	1,60	5	0,095	0,065	0,013	0,018	0,004	0,005	0,007	0,243	0,018	0,021	0,006	0,007
V27	P26	1,27	8	0,466	1,60	8	0,544	0,242	0,355	0,103	0,011	0,013	0,014	0,373	0,103	0,104	0,010	0,012	P27	1,27	8	0,469	1,60	8	0,544	0,268	0,368	0,103	0,014	0,016	0,017	0,414	0,103	0,104	0,013	0,015
V28	P27	1,27	8	0,533	1,60	8	0,623	0,273	0,462	0,118	0,012	0,014	0,015	0,394	0,118	0,119	0,012	0,013	P28	1,27	8	0,528	1,60	8	0,623	0,231	0,441	0,118	0,008	0,010	0,010	0,321	0,118	0,119	0,008	0,009
V29	P28	1,27	8	0,212	1,60	8	0,265	0,136	0,089	0,057	0,008	0,009	0,009	0,309	0,057	0,057	0,007	0,008	P29	1,27	7	0,259	1,60	7	0,300	0,149	0,112	0,057	0,008	0,009	0,010	0,311	0,057	0,057	0,007	0,008
V30	P29	1,27	7	0,185	1,60	7	0,239	0,131	0,074	0,053	0,008	0,009	0,010	0,316	0,053	0,054	0,007	0,009	P30	1,27	7	0,243	1,60	7	0,282	0,140	0,099	0,053	0,007	0,008	0,009	0,300	0,053	0,054	0,007	0,008
V31	P30	1,27	7	0,202	1,60	7	0,233	0,124	0,070	0,044	0,007	0,008	0,008	0,291	0,044	0,044	0,006	0,007	P31	1,27	7	0,202	1,60	7	0,233	0,124	0,070	0,044	0,007	0,008	0,008	0,290	0,044	0,044	0,006	0,007
V32	P31	1,27	7	0,243	1,60	7	0,282	0,139	0,099	0,053	0,007	0,008	0,009	0,299	0,053	0,054	0,007	0,008	P32	1,27	7	0,185	1,60	7	0,211	0,130	0,061	0,040	0,008	0,009	0,010	0,313	0,040	0,040	0,007	0,008
V33	P32	1,27	7	0,258	1,60	7	0,300	0,146	0,111	0,057	0,007	0,009	0,009	0,304	0,057	0,057	0,007	0,008	P33	1																

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 5o. PAVIMENTO																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}		N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}
V48	P9	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,215	0,415	0,136	0,004	0,005	0,004	0,190	0,136	0,115	0,003	0,003	P2	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,217	0,173	0,079	0,011	0,015	0,010	0,318	0,079	0,067	0,008	0,009
V49	P41	1,27	8	0,283	1,60	8	0,313	0,273	0,172	0,059	0,019	0,023	0,024	0,494	0,059	0,060	0,018	0,021	P28	1,27	7	0,283	1,60	7	0,313	0,273	0,172	0,059	0,019	0,023	0,024	0,494	0,059	0,060	0,018	0,021
V50	P28	1,27	7	0,426	1,60	7	0,499	0,203	0,291	0,095	0,008	0,010	0,010	0,324	0,095	0,095	0,008	0,009	P10	1,27	7	0,426	1,60	7	0,499	0,204	0,291	0,095	0,008	0,010	0,010	0,325	0,095	0,095	0,008	0,009
V51	P10	1,27	11	0,572	1,60	11	0,677	0,379	0,603	0,151	0,018	0,023	0,016	0,403	0,151	0,128	0,012	0,015	P3	1,27	12	0,324	1,60	12	0,378	0,285	0,224	0,084	0,017	0,022	0,015	0,393	0,084	0,072	0,012	0,014
V52	P29	1,27	5	0,134	1,60	5	0,166	0,124	0,043	0,038	0,009	0,010	0,014	0,351	0,038	0,045	0,012	0,014	P22	1,27	4	0,182	1,60	4	0,202	0,127	0,057	0,038	0,008	0,009	0,013	0,333	0,038	0,045	0,011	0,013
V53	P22	1,27	4	0,116	1,60	4	0,124	0,108	0,027	0,023	0,008	0,009	0,012	0,327	0,023	0,028	0,011	0,012	P18	1,27	4	0,114	1,60	4	0,124	0,093	0,024	0,023	0,006	0,007	0,010	0,296	0,023	0,028	0,009	0,010
V54	P18	1,27	4	0,179	1,60	4	0,202	0,108	0,053	0,038	0,006	0,007	0,010	0,292	0,038	0,045	0,008	0,010	P11	1,27	5	0,131	1,60	5	0,144	0,103	0,031	0,027	0,007	0,008	0,011	0,310	0,027	0,032	0,010	0,011
V55	P30	1,27	5	0,126	1,60	5	0,076	0,401	0,167	0,014	0,037	0,042	0,058	0,711	0,014	0,017	0,050	0,057	P23	1,27	4	0,126	1,60	4	0,076	0,401	0,167	0,014	0,037	0,042	0,058	0,711	0,014	0,017	0,050	0,057
V56	P23	1,27	4	0,136	1,60	4	0,157	0,062	0,028	0,029	0,003	0,003	0,004	0,194	0,029	0,035	0,004	0,004	P19	1,27	4	0,136	1,60	4	0,156	0,062	0,028	0,029	0,003	0,003	0,004	0,194	0,029	0,035	0,004	0,004
V57	P19	1,27	4	0,109	1,60	4	0,076	0,304	0,098	0,014	0,028	0,031	0,043	0,615	0,014	0,017	0,038	0,043	P12	1,27	5	0,109	1,60	5	0,076	0,304	0,098	0,014	0,028	0,031	0,043	0,615	0,014	0,017	0,038	0,043
V58	P42	1,27	8	0,177	1,60	8	0,195	0,171	0,068	0,037	0,012	0,014	0,015	0,392	0,037	0,032	0,008	0,009	V31	1,27	10	0,172	1,60	10	0,195	0,169	0,067	0,037	0,012	0,014	0,015	0,392	0,037	0,032	0,008	0,009
V59	V17	1,27	13	0,608	1,60	13	0,748	0,253	0,623	0,167	0,005	0,006	0,004	0,204	0,167	0,142	0,003	0,004	P4	1,27	12	0,343	1,60	12	0,402	0,281	0,240	0,090	0,016	0,021	0,014	0,381	0,090	0,076	0,011	0,013
V60	P31	1,27	5	0,126	1,60	5	0,076	0,402	0,167	0,014	0,037	0,042	0,058	0,712	0,014	0,017	0,050	0,057	P24	1,27	4	0,126	1,60	4	0,076	0,402	0,167	0,014	0,037	0,042	0,058	0,712	0,014	0,017	0,050	0,057
V61	P24	1,27	4	0,136	1,60	4	0,157	0,061	0,028	0,029	0,003	0,003	0,004	0,193	0,029	0,035	0,004	0,004	P20	1,27	4	0,136	1,60	4	0,156	0,061	0,028	0,029	0,003	0,003	0,004	0,193	0,029	0,035	0,004	0,004
V62	P20	1,27	4	0,109	1,60	4	0,076	0,303	0,098	0,014	0,028	0,031	0,043	0,614	0,014	0,017	0,037	0,043	P13	1,27	5	0,109	1,60	5	0,076	0,303	0,098	0,014	0,028	0,031	0,043	0,614	0,014	0,017	0,037	0,043
V63	P32	1,27	5	0,134	1,60	5	0,166	0,124	0,043	0,038	0,009	0,010	0,014	0,352	0,038	0,045	0,012	0,014	P25	1,27	4	0,182	1,60	4	0,202	0,127	0,057	0,038	0,008	0,009	0,013	0,333	0,038	0,045	0,011	0,013
V64	P25	1,27	4	0,116	1,60	4	0,124	0,108	0,027	0,023	0,008	0,009	0,012	0,327	0,023	0,028	0,011	0,012	P21	1,27	4	0,114	1,60	4	0,124	0,093	0,024	0,023	0,006	0,007	0,010	0,296	0,023	0,028	0,009	0,010
V65	P21	1,27	4	0,180	1,60	4	0,202	0,109	0,053	0,038	0,006	0,007	0,010	0,295	0,038	0,045	0,009	0,010	P14	1,27	5	0,131	1,60	5	0,144	0,103	0,031	0,027	0,007	0,008	0,011	0,309	0,027	0,032	0,009	0,011
V66	P43	1,27	8	0,283	1,60	8	0,313	0,272	0,172	0,059	0,019	0,023	0,024	0,494	0,059	0,060	0,018	0,021	P33	1,27	7	0,283	1,60	7	0,313	0,272	0,172	0,059	0,019	0,023	0,024	0,494	0,059	0,060	0,018	0,021
V67	P33	1,27	7	0,426	1,60	7	0,499	0,203	0,290	0,095	0,008	0,010	0,010	0,323	0,095	0,095	0,008	0,009	P15	1,27	7	0,426	1,60	7	0,499	0,203	0,291	0,095	0,008	0,010	0,010	0,323	0,095	0,095	0,008	0,009
V68	P15	1,27	11	0,572	1,60	11	0,677	0,379	0,602	0,151	0,018	0,023	0,016	0,402	0,151	0,128	0,012	0,015	P5	1,27	12	0,324	1,60	12	0,378	0,284	0,224	0,084	0,017	0,022	0,015	0,393	0,084	0,072	0,012	0,014
V69	P44	1,27	8	0,064	1,60	8	0,063	0,115	0,017	0,012	0,010	0,011	0,012	0,350	0,012	0,012	0,009	0,010	P38	1,27	8	0,064	1,60	8	0,063	0,115	0,017	0,012	0,010	0,011	0,012	0,350	0,012	0,012	0,009	0,010
V70	P38	1,27	8	0,122	1,60	8	0,134	0,121	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,331	0,026	0,026	0,008	0,009	P34	1,27	7	0,122	1,60	7	0,134	0,121	0,033	0,026	0,009	0,010	0,011	0,331	0,026	0,026	0,008	0,009
V71	P34	1,27	7	0,198	1,60	7	0,231	0,101	0,064	0,044	0,005	0,005	0,006	0,240	0,044	0,044	0,004	0,005	P16	1,27	7	0,198	1,60	7	0,231	0,101	0,064	0,044	0,005	0,005	0,006	0,240	0,044	0,044	0,004	0,005
V72	P16	1,27	11	0,504	1,60	11	0,607	0,216	0,416	0,136	0,004	0,005	0,004	0,191	0,136	0,115	0,003	0,003	P6	1,27	12	0,300	1,60	12	0,354	0,217	0,173	0,079	0,011	0,015	0,010	0,318	0,079	0,067	0,008	0,009
V73	P39	1,27	8	0,139	1,60	8	0,157	0,108	0,036	0,030	0,007	0,008	0,009	0,295	0,030	0,030	0,006	0,007	P35	1,27	7	0,139	1,60	7	0,157	0,108	0,036	0,030	0,007	0,008	0,009	0,295	0,030	0,030	0,006	0,007
V74	P35	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,092	0,082	0,051	0,003	0,003	0,003	0,186	0,051	0,051	0,003	0,003	P17	1,27	7	0,229	1,60	7	0,270	0,092	0,082	0,051	0,003	0,003	0,003	0,186	0,051	0,051	0,003	0,003
V75	P17	1,27	7	0,506	1,60	7	0,602	0,175	0,393	0,114	0,003	0,004	0,004	0,200	0,114	0,115	0,003	0,003	P7	1,27	8	0,314	1,60	8	0,368	0,148	0,157	0,070	0,006	0,007	0,007	0,274	0,070	0,070	0,006	0,006
VS1	V7	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003
VS2	V7	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,066	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,149	0,050	0,073	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,254	1,60	2	0,307	0,066	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,149	0,050	0,073	0,003	0,003
VS3	V7	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,075	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,193	0,050	0,073	0,005	0,005	V1	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,075	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,193	0,050	0,073	0,005	0,005
VS4	V8	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,073	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,183	0,050	0,073	0,004	0,005	V2	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,073	0,100	0,050	0,002	0,002	0,004	0,183	0,050	0,073	0,004	0,005
VS5	V8	1,27	2	0,256	1,60	2	0,307	0,073	0,100	0,050	0,002	0,002																								

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 5o. PAVIMENTO																																										
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA				APOIO FINAL	VIGA APOIADA				VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR				ALMA DA VIGA APOIADA			
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo		F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}					
VS20	V12	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003	V6	1,27	2	0,255	1,60	2	0,307	0,067	0,099	0,050	0,001	0,001	0,003	0,154	0,050	0,073	0,003	0,003						
VS21	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,041	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,197	0,017	0,025	0,005	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,041	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,197	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS22	V13	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,203	0,017	0,025	0,005	0,006	V7	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,203	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS23	V13	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,217	0,017	0,025	0,006	0,007	V7	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,217	0,017	0,025	0,006	0,007						
VS24	V14	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,059	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,267	0,017	0,025	0,009	0,010	V8	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,059	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,267	0,017	0,025	0,009	0,010						
VS25	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,062	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,276	0,017	0,025	0,010	0,011	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,062	0,015	0,017	0,004	0,004	0,009	0,276	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS26	V14	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,011	0,012	V8	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,066	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,289	0,017	0,025	0,011	0,012						
VS27	V15	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,060	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,270	0,017	0,025	0,009	0,011	V9	1,27	1	0,096	1,60	1	0,106	0,060	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,270	0,017	0,025	0,009	0,011						
VS28	V15	1,27	2	0,097	1,60	2	0,106	0,071	0,016	0,017	0,005	0,005	0,011	0,304	0,017	0,025	0,012	0,013	V9	1,27	1	0,098	1,60	1	0,106	0,072	0,016	0,017	0,005	0,005	0,011	0,304	0,017	0,025	0,012	0,013						
VS29	V16	1,27	2	0,093	1,60	2	0,106	0,049	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,229	0,017	0,025	0,007	0,008	V9	1,27	1	0,093	1,60	1	0,106	0,049	0,014	0,017	0,003	0,003	0,006	0,229	0,017	0,025	0,007	0,008						
VS30	V16	1,27	2	0,103	1,60	2	0,106	0,102	0,022	0,017	0,008	0,009	0,017	0,384	0,017	0,025	0,018	0,021	V9	1,27	1	0,104	1,60	1	0,106	0,103	0,022	0,017	0,008	0,009	0,017	0,384	0,017	0,025	0,018	0,021						
VS31	V18	1,27	2	0,103	1,60	2	0,106	0,102	0,022	0,017	0,008	0,009	0,017	0,383	0,017	0,025	0,018	0,021	V10	1,27	1	0,104	1,60	1	0,106	0,103	0,022	0,017	0,008	0,009	0,017	0,383	0,017	0,025	0,018	0,021						
VS32	V18	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,214	0,017	0,025	0,006	0,007	V10	1,27	1	0,093	1,60	1	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,214	0,017	0,025	0,006	0,007						
VS33	V19	1,27	2	0,097	1,60	2	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,298	0,017	0,025	0,011	0,013	V10	1,27	1	0,097	1,60	1	0,106	0,069	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,298	0,017	0,025	0,011	0,013						
VS34	V19	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,059	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,268	0,017	0,025	0,009	0,010	V10	1,27	1	0,095	1,60	1	0,106	0,060	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,268	0,017	0,025	0,009	0,010						
VS35	V20	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,067	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,290	0,017	0,025	0,011	0,012	V11	1,27	2	0,096	1,60	2	0,106	0,067	0,016	0,017	0,005	0,005	0,010	0,290	0,017	0,025	0,011	0,012						
VS36	V20	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,062	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,277	0,017	0,025	0,010	0,011	V11	1,27	2	0,095	1,60	2	0,106	0,062	0,015	0,017	0,004	0,005	0,009	0,277	0,017	0,025	0,010	0,011						
VS37	V20	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,059	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,268	0,017	0,025	0,009	0,010	V11	1,27	2	0,094	1,60	2	0,106	0,059	0,015	0,017	0,004	0,004	0,008	0,268	0,017	0,025	0,009	0,010						
VS38	V21	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,217	0,017	0,025	0,006	0,007	V12	1,27	2	0,092	1,60	2	0,106	0,045	0,013	0,017	0,003	0,003	0,005	0,217	0,017	0,025	0,006	0,007						
VS39	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,203	0,017	0,025	0,005	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,042	0,013	0,017	0,002	0,002	0,005	0,203	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS40	V21	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,041	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,197	0,017	0,025	0,005	0,006	V12	1,27	2	0,091	1,60	2	0,106	0,041	0,013	0,017	0,002	0,002	0,004	0,197	0,017	0,025	0,005	0,006						
VS41	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,092	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,162	0,071	0,104	0,003	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,092	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,162	0,071	0,104	0,003	0,004						
VS42	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,090	0,202	0,071	0,001	0,001	0,003	0,153	0,071	0,104	0,003	0,003	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,090	0,202	0,071	0,001	0,001	0,003	0,153	0,071	0,104	0,003	0,003						
VS43	V27	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,092	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,162	0,071	0,104	0,003	0,004	V13	1,27	2	0,364	1,60	2	0,440	0,092	0,202	0,071	0,001	0,002	0,003	0,162	0,071	0,104	0,003	0,004						
VS44	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,197	0,071	0,104	0,005	0,006	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,197	0,071	0,104	0,005	0,006						
VS45	V28	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,101	0,204	0,071	0,002	0,003	0,005	0,206	0,071	0,104	0,005	0,006	V14	1,27	2	0,366	1,60	2	0,440	0,101	0,204	0,071	0,002	0,003	0,005	0,206	0,071	0,104	0,005	0,006						
VS46	V28	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,196	0,071	0,104	0,005	0,006	V14	1,27	2	0,365	1,60	2	0,440	0,099	0,204	0,071	0,002	0,002	0,004	0,196	0,071	0,104	0,005	0,006						
VS47	V50	1,27	2	0,249	1,60	2	0,299	0,070	0,095	0,048	0,002	0,002	0,004	0,179	0,048	0,071	0,004	0,005	V54	1,27	3	0,247	1,60	3	0,299	0,070	0,094	0,048	0,002	0,002	0,004	0,179	0,048	0,071	0,004	0,005						
VS48	V50	1,27	2	0,248	1,60	2	0,299	0,066	0,094	0,048	0,001	0,001	0,003	0,157	0,048	0,071	0,003	0,004	V53	1,27	3	0,246	1,60	3	0,299	0,066	0,094	0,048	0,001	0,001	0,003	0,157	0,048	0,071	0,003	0,004						
VS49	V50	1,27	2	0,249	1,60	2	0,299	0,071	0,095	0,048	0,002	0,002	0,004	0,182	0,048	0,071	0,004	0,005	V52	1,27	3	0,247	1,60	3	0,299	0,070	0,095	0,048	0,002	0,002	0,004	0,182	0,048	0,071	0,004	0,005						
VS50	V25	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V22	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS51	V26	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000	V23	1,27	3	0,065	1,60	3	0,080	0,014	0,007	0,013	0,000	0,000	0,000	0,012	0,013	0,019	0,000	0,000						
VS52	V65	1,27	3	0,247	1,60	3	0,299	0,070	0,094	0,048	0,002	0,002	0,0																													

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES 5o. PAVIMENTO																																						
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)		tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		
VS67	V39	1,27	2	0,312	1,60	2	0,373	0,101	0,149	0,060	0,003	0,004	0,007	0,250	0,060	0,088	0,008	0,009	V29	1,27	2	0,312	1,60	2	0,373	0,101	0,149	0,060	0,003	0,004	0,007	0,250	0,060	0,088	0,008	0,009		
VS68	V39	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,001	0,003	0,159	0,060	0,088	0,003	0,004	V29	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,079	0,145	0,060	0,001	0,001	0,003	0,159	0,060	0,088	0,003	0,004		
VS69	V39	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,084	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,182	0,060	0,088	0,004	0,005	V30	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,084	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,182	0,060	0,088	0,004	0,005		
VS70	V39	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,321	0,060	0,088	0,013	0,015	V30	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,124	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,321	0,060	0,088	0,013	0,015		
VS71	V40	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,123	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,320	0,060	0,088	0,013	0,015	V32	1,27	2	0,316	1,60	2	0,373	0,123	0,154	0,060	0,006	0,006	0,012	0,320	0,060	0,088	0,013	0,015		
VS72	V40	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,084	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,184	0,060	0,088	0,004	0,005	V32	1,27	2	0,309	1,60	2	0,373	0,084	0,146	0,060	0,002	0,002	0,004	0,184	0,060	0,088	0,004	0,005		
VS73	V40	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,077	0,145	0,060	0,001	0,001	0,002	0,147	0,060	0,088	0,003	0,003	V33	1,27	2	0,308	1,60	2	0,373	0,077	0,145	0,060	0,001	0,001	0,002	0,147	0,060	0,088	0,003	0,003		
VS74	V40	1,27	2	0,312	1,60	2	0,373	0,100	0,149	0,060	0,003	0,004	0,007	0,249	0,060	0,088	0,008	0,009	V33	1,27	2	0,312	1,60	2	0,373	0,100	0,149	0,060	0,003	0,004	0,007	0,249	0,060	0,088	0,008	0,009		
VS75	V41	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,094	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,235	0,058	0,085	0,007	0,008	V34	1,27	2	0,300	1,60	2	0,358	0,094	0,137	0,058	0,003	0,003	0,006	0,235	0,058	0,085	0,007	0,008		
VS76	V41	1,27	2	0,297	1,60	2	0,358	0,081	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,180	0,058	0,085	0,004	0,005	V34	1,27	2	0,297	1,60	2	0,358	0,081	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,180	0,058	0,085	0,004	0,005		
VS77	V41	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,083	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,189	0,058	0,085	0,004	0,005	V34	1,27	2	0,298	1,60	2	0,358	0,083	0,135	0,058	0,002	0,002	0,004	0,189	0,058	0,085	0,004	0,005		
VS78	V37	1,27	2	0,214	1,60	2	0,256	0,066	0,070	0,041	0,002	0,002	0,004	0,194	0,041	0,061	0,005	0,005	V35	1,27	2	0,214	1,60	2	0,256	0,066	0,070	0,041	0,002	0,002	0,004	0,194	0,041	0,061	0,005	0,005		
VS79	V37	1,27	2	0,212	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,153	0,041	0,061	0,003	0,003	V35	1,27	2	0,212	1,60	2	0,256	0,058	0,069	0,041	0,001	0,001	0,003	0,153	0,041	0,061	0,003	0,003		
VS80	V37	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,002	0,003	0,161	0,041	0,061	0,003	0,004	V35	1,27	2	0,213	1,60	2	0,256	0,059	0,069	0,041	0,001	0,002	0,003	0,161	0,041	0,061	0,003	0,004		

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E5 – Resumo de verificações ligações da cobertura

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES COBERTURA																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA		VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA				
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
V1	P1	1,27	7	0,247	1,60	7	0,291	0,101	0,095	0,055	0,003	0,004	0,004	0,199	0,055	0,055	0,003	0,003	P2	1,27	7	0,246	1,60	7	0,291	0,101	0,095	0,055	0,003	0,004	0,004	0,198	0,055	0,055	0,003	0,003
V2	P2	1,27	7	0,248	1,60	7	0,291	0,115	0,098	0,055	0,004	0,005	0,006	0,239	0,055	0,055	0,004	0,005	P3	1,27	7	0,253	1,60	7	0,291	0,164	0,112	0,055	0,009	0,011	0,012	0,342	0,055	0,055	0,009	0,010
V3	P3	1,27	7	0,331	1,60	7	0,384	0,187	0,183	0,073	0,009	0,011	0,012	0,345	0,073	0,073	0,009	0,010	P4	1,27	7	0,335	1,60	7	0,384	0,222	0,197	0,073	0,013	0,015	0,016	0,402	0,073	0,073	0,012	0,014
V4	P4	1,27	7	0,335	1,60	7	0,384	0,221	0,197	0,073	0,013	0,015	0,016	0,401	0,073	0,073	0,012	0,014	P5	1,27	7	0,331	1,60	7	0,384	0,191	0,184	0,073	0,010	0,011	0,012	0,351	0,073	0,073	0,009	0,011
V5	P5	1,27	7	0,254	1,60	7	0,291	0,165	0,112	0,055	0,009	0,011	0,012	0,344	0,055	0,055	0,009	0,010	P6	1,27	7	0,248	1,60	7	0,291	0,116	0,098	0,055	0,005	0,005	0,006	0,240	0,055	0,055	0,004	0,005
V6	P6	1,27	7	0,247	1,60	7	0,291	0,101	0,095	0,055	0,003	0,004	0,004	0,199	0,055	0,055	0,003	0,003	P7	1,27	7	0,247	1,60	7	0,291	0,101	0,095	0,055	0,003	0,004	0,004	0,199	0,055	0,055	0,003	0,003
V7	V44	1,27	10	0,233	1,60	10	0,286	0,077	0,088	0,054	0,001	0,001	0,002	0,127	0,054	0,054	0,001	0,001	V48	1,27	9	0,236	1,60	9	0,286	0,098	0,091	0,054	0,003	0,004	0,004	0,201	0,054	0,054	0,003	0,003
V8	V48	1,27	9	0,237	1,60	9	0,286	0,103	0,092	0,054	0,004	0,004	0,005	0,218	0,054	0,054	0,004	0,004	V51	1,27	9	0,243	1,60	9	0,286	0,157	0,106	0,054	0,009	0,010	0,011	0,336	0,054	0,054	0,008	0,010
V9	V51	1,27	13	0,199	1,60	13	0,236	0,176	0,087	0,053	0,011	0,014	0,010	0,312	0,053	0,045	0,007	0,009	V59	1,27	13	0,203	1,60	13	0,236	0,226	0,107	0,053	0,016	0,020	0,014	0,376	0,053	0,045	0,011	0,013
V10	V59	1,27	13	0,203	1,60	13	0,236	0,227	0,107	0,053	0,016	0,020	0,014	0,377	0,053	0,045	0,011	0,013	V68	1,27	13	0,199	1,60	13	0,236	0,182	0,089	0,053	0,011	0,015	0,010	0,320	0,053	0,045	0,008	0,009
V11	V68	1,27	9	0,243	1,60	9	0,286	0,159	0,107	0,054	0,009	0,011	0,011	0,340	0,054	0,054	0,009	0,010	V72	1,27	9	0,237	1,60	9	0,286	0,106	0,093	0,054	0,004	0,005	0,005	0,225	0,054	0,054	0,004	0,004
V12	V72	1,27	9	0,236	1,60	9	0,286	0,097	0,091	0,054	0,003	0,004	0,004	0,200	0,054	0,054	0,003	0,003	V75	1,27	10	0,233	1,60	10	0,286	0,077	0,088	0,054	0,001	0,001	0,002	0,127	0,054	0,054	0,001	0,001
V13	P8	1,27	8	0,320	1,60	8	0,375	0,158	0,166	0,071	0,007	0,008	0,008	0,292	0,071	0,071	0,006	0,007	P9	1,27	8	0,321	1,60	8	0,375	0,165	0,168	0,071	0,007	0,009	0,009	0,307	0,071	0,071	0,007	0,008
V14	P9	1,27	8	0,321	1,60	8	0,375	0,163	0,167	0,071	0,007	0,009	0,009	0,303	0,071	0,071	0,007	0,008	P10	1,27	8	0,317	1,60	8	0,375	0,131	0,158	0,071	0,004	0,005	0,005	0,228	0,071	0,071	0,004	0,004
V15	P10	1,27	8	0,100	1,60	8	0,115	0,102	0,023	0,023	0,007	0,009	0,009	0,305	0,023	0,023	0,007	0,008	P11	1,27	7	0,112	1,60	7	0,123	0,116	0,029	0,023	0,008	0,010	0,011	0,327	0,023	0,023	0,008	0,009
V16	P11	1,27	7	0,089	1,60	7	0,100	0,120	0,024	0,021	0,010	0,011	0,012	0,347	0,021	0,021	0,009	0,010	P12	1,27	7	0,108	1,60	7	0,111	0,168	0,040	0,021	0,014	0,016	0,017	0,417	0,021	0,021	0,013	0,015
V17	P12	1,27	11	0,298	1,60	11	0,320	0,544	0,398	0,071	0,044	0,057	0,039	0,629	0,071	0,061	0,030	0,037	P13	1,27	11	0,298	1,60	11	0,320	0,547	0,402	0,071	0,044	0,057	0,039	0,632	0,071	0,061	0,031	0,037
V18	P13	1,27	7	0,108	1,60	7	0,111	0,162	0,039	0,021	0,013	0,015	0,016	0,409	0,021	0,021	0,012	0,014	P14	1,27	7	0,090	1,60	7	0,094	0,125	0,024	0,018	0,010	0,012	0,012	0,355	0,018	0,018	0,009	0,011
V19	P14	1,27	7	0,113	1,60	7	0,123	0,124	0,030	0,023	0,009	0,011	0,011	0,341	0,023	0,023	0,009	0,010	P15	1,27	8	0,101	1,60	8	0,110	0,113	0,025	0,021	0,008	0,010	0,010	0,326	0,021	0,021	0,008	0,009
V20	P15	1,27	8	0,317	1,60	8	0,375	0,129	0,157	0,071	0,004	0,005	0,005	0,223	0,071	0,071	0,004	0,004	P16	1,27	8	0,322	1,60	8	0,375	0,169	0,169	0,071	0,008	0,009	0,010	0,315	0,071	0,071	0,007	0,008
V21	P16	1,27	8	0,321	1,60	8	0,375	0,165	0,168	0,071	0,007	0,009	0,009	0,307	0,071	0,071	0,007	0,008	P17	1,27	8	0,320	1,60	8	0,375	0,158	0,166	0,071	0,007	0,008	0,008	0,292	0,071	0,071	0,006	0,007
V22	P18	1,27	5	0,081	1,60	5	0,091	0,050	0,011	0,017	0,003	0,003	0,005	0,200	0,017	0,020	0,004	0,005	P19	1,27	5	0,078	1,60	5	0,091	0,026	0,009	0,017	0,001	0,001	0,001	0,094	0,017	0,020	0,001	0,001
V23	P20	1,27	5	0,080	1,60	5	0,091	0,044	0,010	0,017	0,002	0,003	0,004	0,181	0,017	0,020	0,003	0,004	P21	1,27	5	0,080	1,60	5	0,091	0,038	0,010	0,017	0,002	0,002	0,003	0,156	0,017	0,020	0,002	0,003
V24	V56	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,069	0,034	0,032	0,003	0,004	0,005	0,216	0,032	0,038	0,005	0,005	V61	1,27	6	0,143	1,60	6	0,170	0,069	0,034	0,032	0,003	0,004	0,005	0,216	0,032	0,038	0,005	0,005
V25	P22	1,27	5	0,087	1,60	5	0,091	0,091	0,017	0,017	0,007	0,008	0,011	0,307	0,017	0,020	0,009	0,011	P23	1,27	5	0,083	1,60	5	0,091	0,064	0,013	0,017	0,004	0,005	0,007	0,244	0,017	0,020	0,006	0,007
V26	P24	1,27	5	0,084	1,60	5	0,091	0,071	0,013	0,017	0,005	0,006	0,008	0,260	0,017	0,020	0,007	0,008	P25	1,27	5	0,085	1,60	5	0,091	0,080	0,015	0,017	0,006	0,007	0,009	0,282	0,017	0,020	0,008	0,009
V27	P26	1,27	8	0,406	1,60	8	0,478	0,182	0,262	0,091	0,007	0,008	0,008	0,292	0,091	0,091	0,006	0,007	P27	1,27	8	0,409	1,60	8	0,478	0,211	0,273	0,091	0,010	0,011	0,012	0,348	0,091	0,091	0,009	0,010
V28	P27	1,27	8	0,466	1,60	8	0,547	0,224	0,349	0,104	0,009	0,011	0,011	0,341	0,104	0,104	0,009	0,010	P28	1,27	8	0,463	1,60	8	0,547	0,194	0,337	0,104	0,006	0,007	0,008	0,283	0,104	0,104	0,006	0,007
V29	P28	1,27	8	0,182	1,60	8	0,226	0,127	0,067	0,049	0,008	0,009	0,009	0,310	0,049	0,049	0,007	0,008	P29	1,27	7	0,220	1,60	7	0,255	0,126	0,081	0,049	0,006	0,007	0,008	0,284	0,049	0,049	0,006	0,007
V30	P29	1,27	7	0,164	1,60	7	0,211	0,111	0,057	0,047	0,006	0,008	0,008	0,286	0,047	0,047	0,006	0,007	P30	1,27	7	0,216	1,60	7	0,247	0,150	0,084	0,047	0,009	0,010	0,011	0,334	0,047	0,047	0,008	0,010
V31	P30	1,27	7	0,194	1,60	7	0,219	0,158	0,073	0,042	0,010	0,012	0,013	0,361	0,042	0,042	0,010	0,011	P31	1,27	7	0,195	1,60	7	0,219	0,160	0,074	0,042	0,011	0,012	0,013	0,365	0,042	0,042	0,010	0,011
V32	P31	1,27	7	0,216	1,60	7	0,247	0,150	0,084	0,047	0,009	0,010	0,011	0,336	0,047	0,047	0,008	0,010	P32	1,27	7	0,163	1,60	7	0,188	0,107	0,047	0,036	0,006	0,007	0,008	0,277	0,036	0,036	0,006	0,007
V33	P32	1,27	7	0,219	1,60	7	0,255	0,120	0,080	0,049	0,006	0,007	0,007	0,270	0,049	0,049	0,005	0,006	P33	1,27																

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES COBERTURA																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR		ALMA DA VIGA APOIADA				
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}		N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}
V48	P9	1,27	11	0,314	1,60	11	0,378	0,130	0,160	0,084	0,002	0,003	0,002	0,137	0,084	0,072	0,001	0,002	P2	1,27	12	0,173	1,60	12	0,204	0,127	0,058	0,046	0,007	0,009	0,006	0,245	0,046	0,039	0,005	0,006
V49	P41	1,27	8	0,148	1,60	8	0,166	0,125	0,043	0,032	0,008	0,010	0,010	0,325	0,032	0,032	0,008	0,009	P28	1,27	7	0,148	1,60	7	0,166	0,125	0,043	0,032	0,008	0,010	0,010	0,325	0,032	0,032	0,008	0,009
V50	P28	1,27	7	0,256	1,60	7	0,302	0,108	0,103	0,057	0,004	0,004	0,004	0,213	0,057	0,057	0,003	0,004	P10	1,27	7	0,257	1,60	7	0,302	0,118	0,105	0,057	0,004	0,005	0,006	0,239	0,057	0,057	0,004	0,005
V51	P10	1,27	11	0,360	1,60	11	0,425	0,256	0,247	0,095	0,013	0,017	0,012	0,343	0,095	0,081	0,009	0,011	P3	1,27	12	0,190	1,60	12	0,220	0,176	0,080	0,049	0,011	0,014	0,010	0,315	0,049	0,042	0,008	0,009
V52	P29	1,27	5	0,154	1,60	5	0,153	0,309	0,119	0,034	0,027	0,030	0,042	0,607	0,034	0,041	0,037	0,042	P22	1,27	4	0,164	1,60	4	0,183	0,110	0,046	0,034	0,007	0,008	0,011	0,306	0,034	0,041	0,009	0,011
V53	P22	1,27	4	0,097	1,60	4	0,106	0,078	0,017	0,020	0,005	0,006	0,008	0,270	0,020	0,024	0,007	0,008	P18	1,27	4	0,098	1,60	4	0,106	0,088	0,019	0,020	0,006	0,007	0,010	0,295	0,020	0,024	0,009	0,010
V54	P18	1,27	4	0,163	1,60	4	0,183	0,102	0,044	0,034	0,006	0,007	0,010	0,289	0,034	0,041	0,008	0,009	P11	1,27	5	0,122	1,60	5	0,134	0,100	0,028	0,025	0,007	0,008	0,011	0,307	0,025	0,030	0,009	0,011
V55	P30	1,27	5	0,082	1,60	5	0,076	0,136	0,024	0,014	0,012	0,013	0,018	0,397	0,014	0,017	0,016	0,018	P23	1,27	4	0,082	1,60	4	0,076	0,136	0,024	0,014	0,012	0,013	0,018	0,397	0,014	0,017	0,016	0,018
V56	P23	1,27	4	0,160	1,60	4	0,153	0,248	0,085	0,029	0,021	0,023	0,033	0,532	0,029	0,034	0,028	0,032	P19	1,27	4	0,160	1,60	4	0,152	0,248	0,085	0,029	0,021	0,023	0,033	0,532	0,029	0,034	0,028	0,032
V57	P19	1,27	4	0,078	1,60	4	0,076	0,110	0,018	0,014	0,009	0,010	0,014	0,352	0,014	0,017	0,012	0,014	P12	1,27	5	0,078	1,60	5	0,076	0,110	0,018	0,014	0,009	0,010	0,014	0,352	0,014	0,017	0,012	0,014
V58	P42	1,27	8	0,148	1,60	8	0,166	0,119	0,042	0,032	0,008	0,009	0,010	0,313	0,032	0,027	0,005	0,016	V31	1,27	10	0,143	1,60	10	0,166	0,117	0,041	0,032	0,008	0,009	0,010	0,313	0,032	0,027	0,005	0,006
V59	V17	1,27	13	0,385	1,60	13	0,472	0,164	0,250	0,105	0,003	0,004	0,003	0,171	0,105	0,090	0,002	0,003	P4	1,27	12	0,202	1,60	12	0,236	0,171	0,085	0,053	0,010	0,013	0,009	0,301	0,053	0,045	0,007	0,008
V60	P31	1,27	5	0,082	1,60	5	0,076	0,137	0,025	0,014	0,012	0,013	0,018	0,399	0,014	0,017	0,016	0,018	P24	1,27	4	0,082	1,60	4	0,076	0,137	0,025	0,014	0,012	0,013	0,018	0,399	0,014	0,017	0,016	0,018
V61	P24	1,27	4	0,162	1,60	4	0,153	0,264	0,093	0,029	0,022	0,025	0,035	0,552	0,029	0,034	0,030	0,034	P20	1,27	4	0,162	1,60	4	0,152	0,264	0,093	0,029	0,022	0,025	0,035	0,552	0,029	0,034	0,030	0,034
V62	P20	1,27	4	0,081	1,60	4	0,076	0,128	0,022	0,014	0,011	0,012	0,017	0,384	0,014	0,017	0,015	0,017	P13	1,27	5	0,081	1,60	5	0,076	0,128	0,022	0,014	0,011	0,012	0,017	0,384	0,014	0,017	0,015	0,017
V63	P32	1,27	5	0,147	1,60	5	0,153	0,264	0,093	0,034	0,023	0,026	0,036	0,557	0,034	0,041	0,031	0,035	P25	1,27	4	0,162	1,60	4	0,183	0,093	0,042	0,034	0,005	0,006	0,008	0,266	0,034	0,041	0,007	0,008
V64	P25	1,27	4	0,097	1,60	4	0,106	0,083	0,018	0,020	0,006	0,007	0,009	0,282	0,020	0,024	0,008	0,009	P21	1,27	4	0,097	1,60	4	0,106	0,079	0,017	0,020	0,005	0,006	0,009	0,273	0,020	0,024	0,007	0,008
V65	P21	1,27	4	0,161	1,60	4	0,183	0,088	0,041	0,034	0,005	0,005	0,007	0,256	0,034	0,041	0,006	0,007	P14	1,27	5	0,139	1,60	5	0,134	0,210	0,062	0,025	0,018	0,020	0,027	0,488	0,025	0,030	0,024	0,027
V66	P43	1,27	8	0,148	1,60	8	0,166	0,126	0,043	0,032	0,008	0,010	0,010	0,326	0,032	0,032	0,008	0,009	P33	1,27	7	0,148	1,60	7	0,166	0,126	0,043	0,032	0,008	0,010	0,010	0,326	0,032	0,032	0,008	0,009
V67	P33	1,27	7	0,257	1,60	7	0,302	0,120	0,106	0,057	0,005	0,006	0,006	0,246	0,057	0,057	0,004	0,005	P15	1,27	7	0,259	1,60	7	0,302	0,134	0,109	0,057	0,006	0,007	0,008	0,277	0,057	0,057	0,006	0,007
V68	P15	1,27	11	0,360	1,60	11	0,425	0,245	0,241	0,095	0,012	0,016	0,011	0,329	0,095	0,081	0,008	0,010	P5	1,27	12	0,190	1,60	12	0,220	0,174	0,079	0,049	0,011	0,014	0,010	0,311	0,049	0,042	0,007	0,009
V69	P44	1,27	8	0,043	1,60	8	0,044	0,070	0,007	0,008	0,006	0,007	0,007	0,272	0,008	0,008	0,005	0,006	P38	1,27	8	0,043	1,60	8	0,044	0,070	0,007	0,008	0,006	0,007	0,007	0,272	0,008	0,008	0,005	0,006
V70	P38	1,27	8	0,105	1,60	8	0,118	0,085	0,021	0,022	0,005	0,006	0,007	0,264	0,022	0,022	0,005	0,006	P34	1,27	7	0,105	1,60	7	0,118	0,085	0,021	0,022	0,005	0,006	0,007	0,264	0,022	0,022	0,005	0,006
V71	P34	1,27	7	0,173	1,60	7	0,203	0,079	0,048	0,039	0,003	0,004	0,004	0,196	0,039	0,039	0,003	0,003	P16	1,27	7	0,173	1,60	7	0,203	0,079	0,048	0,039	0,003	0,004	0,004	0,196	0,039	0,039	0,003	0,003
V72	P16	1,27	11	0,314	1,60	11	0,378	0,130	0,160	0,084	0,002	0,003	0,002	0,137	0,084	0,072	0,001	0,002	P6	1,27	12	0,173	1,60	12	0,204	0,127	0,058	0,046	0,007	0,009	0,006	0,245	0,046	0,039	0,005	0,006
V73	P39	1,27	8	0,096	1,60	8	0,109	0,071	0,017	0,021	0,004	0,005	0,006	0,237	0,021	0,021	0,004	0,005	P35	1,27	7	0,096	1,60	7	0,109	0,071	0,017	0,021	0,004	0,005	0,006	0,237	0,021	0,021	0,004	0,005
V74	P35	1,27	7	0,159	1,60	7	0,187	0,065	0,039	0,036	0,002	0,002	0,003	0,161	0,036	0,036	0,002	0,002	P17	1,27	7	0,159	1,60	7	0,187	0,065	0,039	0,036	0,002	0,002	0,003	0,161	0,036	0,036	0,002	0,002
V75	P17	1,27	7	0,326	1,60	7	0,389	0,113	0,164	0,074	0,002	0,002	0,003	0,163	0,074	0,074	0,002	0,002	P7	1,27	8	0,209	1,60	8	0,246	0,096	0,070	0,047	0,004	0,004	0,005	0,216	0,047	0,047	0,003	0,004
VS1	V7	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,055	0,075	0,044	0,001	0,001	0,002	0,117	0,044	0,064	0,002	0,002	V1	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,055	0,075	0,044	0,001	0,001	0,002	0,117	0,044	0,064	0,002	0,002
VS2	V7	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,054	0,075	0,044	0,001	0,001	0,001	0,114	0,044	0,064	0,002	0,002	V1	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,054	0,075	0,044	0,001	0,001	0,001	0,114	0,044	0,064	0,002	0,002
VS3	V7	1,27	2	0,223	1,60	2	0,269	0,059	0,076	0,044	0,001	0,001	0,003	0,148	0,044	0,064	0,003	0,003	V1	1,27	2	0,223	1,60	2	0,269	0,059	0,076	0,044	0,001	0,001	0,003	0,148	0,044	0,064	0,003	0,003
VS4	V8	1,27	2	0,223	1,60	2	0,269	0,059	0,076	0,044	0,001	0,001	0,002	0,145	0,044	0,064	0,003	0,003	V2	1,27	2	0,223	1,60	2	0,269	0,059	0,076	0,044	0,001	0,001	0,002	0,145	0,044	0,064	0,003	0,003
VS5	V8	1,27	2	0,224	1,60	2	0,269	0,062	0,076	0,044	0,002	0,002	0,003	0,165	0,044																					

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES COBERTURA																																						
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} / N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} / N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} / N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} / F _{c,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	N _{t,Sd} / N _{t,Rd}	
VS20	V12	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,055	0,075	0,044	0,001	0,001	0,002	0,118	0,044	0,064	0,002	0,002	V6	1,27	2	0,222	1,60	2	0,269	0,055	0,075	0,044	0,001	0,001	0,002	0,118	0,044	0,064	0,002	0,002		
VS21	V13	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,028	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,149	0,015	0,021	0,003	0,003	V7	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,028	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,149	0,015	0,021	0,003	0,003		
VS22	V13	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,029	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,154	0,015	0,021	0,003	0,003	V7	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,029	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,154	0,015	0,021	0,003	0,003		
VS23	V13	1,27	2	0,077	1,60	2	0,090	0,032	0,009	0,015	0,002	0,002	0,003	0,168	0,015	0,021	0,004	0,004	V7	1,27	2	0,077	1,60	2	0,090	0,032	0,009	0,015	0,002	0,002	0,003	0,168	0,015	0,021	0,004	0,004		
VS24	V14	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,042	0,010	0,015	0,003	0,003	0,005	0,215	0,015	0,021	0,006	0,007	V8	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,042	0,010	0,015	0,003	0,003	0,005	0,215	0,015	0,021	0,006	0,007		
VS25	V14	1,27	2	0,079	1,60	2	0,090	0,045	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,226	0,015	0,021	0,006	0,007	V8	1,27	2	0,079	1,60	2	0,090	0,045	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,226	0,015	0,021	0,006	0,007		
VS26	V14	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,254	0,015	0,021	0,008	0,009	V8	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,254	0,015	0,021	0,008	0,009		
VS27	V15	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,046	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,232	0,015	0,021	0,007	0,008	V9	1,27	1	0,080	1,60	1	0,090	0,047	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,232	0,015	0,021	0,007	0,008		
VS28	V15	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,035	0,009	0,015	0,002	0,002	0,004	0,183	0,015	0,021	0,004	0,005	V9	1,27	1	0,078	1,60	1	0,090	0,035	0,009	0,015	0,002	0,002	0,004	0,183	0,015	0,021	0,004	0,005		
VS29	V16	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,036	0,009	0,015	0,002	0,002	0,004	0,187	0,015	0,021	0,004	0,005	V9	1,27	1	0,078	1,60	1	0,090	0,036	0,009	0,015	0,002	0,002	0,004	0,187	0,015	0,021	0,004	0,005		
VS30	V16	1,27	2	0,089	1,60	2	0,090	0,094	0,017	0,015	0,008	0,008	0,016	0,369	0,015	0,021	0,017	0,020	V9	1,27	1	0,089	1,60	1	0,090	0,094	0,017	0,015	0,008	0,008	0,016	0,369	0,015	0,021	0,017	0,020		
VS31	V18	1,27	2	0,089	1,60	2	0,090	0,096	0,017	0,015	0,008	0,008	0,016	0,374	0,015	0,021	0,018	0,020	V10	1,27	1	0,090	1,60	1	0,090	0,096	0,017	0,015	0,008	0,008	0,016	0,374	0,015	0,021	0,018	0,020		
VS32	V18	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,048	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,238	0,015	0,021	0,007	0,008	V10	1,27	1	0,081	1,60	1	0,090	0,048	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,238	0,015	0,021	0,007	0,008		
VS33	V19	1,27	2	0,081	1,60	2	0,090	0,054	0,011	0,015	0,004	0,004	0,008	0,260	0,015	0,021	0,008	0,010	V10	1,27	1	0,082	1,60	1	0,090	0,055	0,011	0,015	0,004	0,004	0,008	0,260	0,015	0,021	0,008	0,010		
VS34	V19	1,27	2	0,081	1,60	2	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,253	0,015	0,021	0,008	0,009	V10	1,27	1	0,081	1,60	1	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,253	0,015	0,021	0,008	0,009		
VS35	V20	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,253	0,015	0,021	0,008	0,009	V11	1,27	2	0,080	1,60	2	0,090	0,052	0,011	0,015	0,004	0,004	0,007	0,253	0,015	0,021	0,008	0,009		
VS36	V20	1,27	2	0,079	1,60	2	0,090	0,045	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,227	0,015	0,021	0,006	0,007	V11	1,27	2	0,079	1,60	2	0,090	0,045	0,010	0,015	0,003	0,003	0,006	0,227	0,015	0,021	0,006	0,007		
VS37	V20	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,042	0,010	0,015	0,003	0,003	0,005	0,216	0,015	0,021	0,006	0,007	V11	1,27	2	0,078	1,60	2	0,090	0,042	0,010	0,015	0,003	0,003	0,005	0,216	0,015	0,021	0,006	0,007		
VS38	V21	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,032	0,009	0,015	0,002	0,002	0,003	0,167	0,015	0,021	0,004	0,004	V12	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,032	0,009	0,015	0,002	0,002	0,003	0,167	0,015	0,021	0,004	0,004		
VS39	V21	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,029	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,153	0,015	0,021	0,003	0,003	V12	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,029	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,153	0,015	0,021	0,003	0,003		
VS40	V21	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,028	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,149	0,015	0,021	0,003	0,003	V12	1,27	2	0,076	1,60	2	0,090	0,028	0,009	0,015	0,001	0,001	0,003	0,149	0,015	0,021	0,003	0,003		
VS41	V27	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,078	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,138	0,062	0,091	0,002	0,003	V13	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,078	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,138	0,062	0,091	0,002	0,003		
VS42	V27	1,27	2	0,318	1,60	2	0,386	0,077	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,131	0,062	0,091	0,002	0,002	V13	1,27	2	0,318	1,60	2	0,386	0,077	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,131	0,062	0,091	0,002	0,002		
VS43	V27	1,27	2	0,318	1,60	2	0,386	0,076	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,126	0,062	0,091	0,002	0,002	V13	1,27	2	0,318	1,60	2	0,386	0,076	0,155	0,062	0,001	0,001	0,002	0,126	0,062	0,091	0,002	0,002		
VS44	V28	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,081	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,157	0,062	0,091	0,003	0,004	V14	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,081	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,157	0,062	0,091	0,003	0,004		
VS45	V28	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,081	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,156	0,062	0,091	0,003	0,004	V14	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,081	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,156	0,062	0,091	0,003	0,004		
VS46	V28	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,080	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,150	0,062	0,091	0,003	0,003	V14	1,27	2	0,319	1,60	2	0,386	0,080	0,155	0,062	0,001	0,001	0,003	0,150	0,062	0,091	0,003	0,003		
VS47	V50	1,27	2	0,212	1,60	2	0,254	0,065	0,069	0,041	0,002	0,002	0,004	0,191	0,041	0,060	0,005	0,005	V54	1,27	3	0,211	1,60	3	0,254	0,064	0,069	0,041	0,002	0,002	0,004	0,191	0,041	0,060	0,005	0,005		
VS48	V50	1,27	2	0,213	1,60	2	0,254	0,073	0,070	0,041	0,003	0,003	0,006	0,224	0,041	0,060	0,006	0,007	V53	1,27	3	0,212	1,60	3	0,254	0,072	0,070	0,041	0,003	0,003	0,006	0,224	0,041	0,060	0,006	0,007		
VS49	V50	1,27	2	0,214	1,60	2	0,254	0,078	0,071	0,041	0,003	0,003	0,007	0,244	0,041	0,060	0,007	0,009	V52	1,27	3	0,213	1,60	3	0,254	0,078	0,070	0,041	0,003	0,003	0,007	0,244	0,041	0,060	0,007	0,009		
VS50	V25	1,27	3	0,055	1,60	3	0,068	0,012	0,005	0,011	0,000	0,000	0,000	0,018	0,011	0,016	0,000	0,000	V22	1,27	3	0,055	1,60	3	0,068	0,012	0,005	0,011	0,000	0,000	0,000	0,018	0,011	0,016	0,000	0,000		
VS51	V26	1,27	3	0,055	1,60	3	0,068	0,012	0,005	0,011	0,000	0,000	0,000	0,018	0,011	0,016	0,000	0,000	V23	1,27	3	0,055	1,60	3	0,068	0,012	0,005	0,011	0,000	0,000	0,000	0,018	0,011	0,016	0,000	0,000		
VS52	V65	1,27	3	0,209	1,60	3	0,254	0,055	0,068	0,041	0,001	0,001	0,002																									

continuação

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES COBERTURA																																				
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO				CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}
VS67	V39	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,075	0,106	0,051	0,002	0,002	0,004	0,189	0,051	0,075	0,004	0,005	V29	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,075	0,106	0,051	0,002	0,002	0,004	0,189	0,051	0,075	0,004	0,005
VS68	V39	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,069	0,105	0,051	0,001	0,001	0,003	0,157	0,051	0,075	0,003	0,004	V29	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,069	0,105	0,051	0,001	0,001	0,003	0,157	0,051	0,075	0,003	0,004
VS69	V39	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,069	0,105	0,051	0,001	0,001	0,003	0,158	0,051	0,075	0,003	0,004	V30	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,069	0,105	0,051	0,001	0,001	0,003	0,158	0,051	0,075	0,003	0,004
VS70	V39	1,27	2	0,271	1,60	2	0,316	0,119	0,114	0,051	0,006	0,007	0,013	0,336	0,051	0,075	0,014	0,016	V30	1,27	2	0,271	1,60	2	0,316	0,119	0,114	0,051	0,006	0,007	0,013	0,336	0,051	0,075	0,014	0,016
VS71	V40	1,27	2	0,271	1,60	2	0,316	0,120	0,114	0,051	0,006	0,007	0,013	0,337	0,051	0,075	0,014	0,016	V32	1,27	2	0,271	1,60	2	0,316	0,120	0,114	0,051	0,006	0,007	0,013	0,337	0,051	0,075	0,014	0,016
VS72	V40	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,073	0,105	0,051	0,002	0,002	0,004	0,179	0,051	0,075	0,004	0,005	V32	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,073	0,105	0,051	0,002	0,002	0,004	0,179	0,051	0,075	0,004	0,005
VS73	V40	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,067	0,105	0,051	0,001	0,001	0,002	0,145	0,051	0,075	0,003	0,003	V33	1,27	2	0,262	1,60	2	0,316	0,067	0,105	0,051	0,001	0,001	0,002	0,145	0,051	0,075	0,003	0,003
VS74	V40	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,075	0,106	0,051	0,002	0,002	0,004	0,189	0,051	0,075	0,004	0,005	V33	1,27	2	0,263	1,60	2	0,316	0,075	0,106	0,051	0,002	0,002	0,004	0,189	0,051	0,075	0,004	0,005
VS75	V41	1,27	2	0,261	1,60	2	0,314	0,072	0,104	0,051	0,002	0,002	0,004	0,175	0,051	0,074	0,004	0,004	V34	1,27	2	0,261	1,60	2	0,314	0,072	0,104	0,051	0,002	0,002	0,004	0,175	0,051	0,074	0,004	0,004
VS76	V41	1,27	2	0,260	1,60	2	0,314	0,067	0,103	0,051	0,001	0,001	0,002	0,148	0,051	0,074	0,003	0,003	V34	1,27	2	0,260	1,60	2	0,314	0,067	0,103	0,051	0,001	0,001	0,002	0,148	0,051	0,074	0,003	0,003
VS77	V41	1,27	2	0,260	1,60	2	0,314	0,068	0,103	0,051	0,001	0,001	0,003	0,156	0,051	0,074	0,003	0,003	V34	1,27	2	0,260	1,60	2	0,314	0,068	0,103	0,051	0,001	0,001	0,003	0,156	0,051	0,074	0,003	0,003
VS78	V37	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,052	0,053	0,036	0,001	0,001	0,003	0,152	0,036	0,053	0,003	0,003	V35	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,052	0,053	0,036	0,001	0,001	0,003	0,152	0,036	0,053	0,003	0,003
VS79	V37	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,048	0,053	0,036	0,001	0,001	0,002	0,124	0,036	0,053	0,002	0,002	V35	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,048	0,053	0,036	0,001	0,001	0,002	0,124	0,036	0,053	0,002	0,002
VS80	V37	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,049	0,053	0,036	0,001	0,001	0,002	0,132	0,036	0,053	0,002	0,003	V35	1,27	2	0,186	1,60	2	0,224	0,049	0,053	0,036	0,001	0,001	0,002	0,132	0,036	0,053	0,002	0,003

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E6 – Resumo de verificações ligações das casas de máquinas

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES CASAS DE MÁQUINAS																																						
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)		tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		
V1	P11	1,27	7	0,119	1,60	7	0,136	0,081	0,025	0,026	0,005	0,005	0,006	0,244	0,026	0,026	0,004	0,005	P12	1,27	7	0,036	1,60	7	0,040	0,028	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,152	0,008	0,008	0,002	0,002		
V2	P13	1,27	7	0,037	1,60	7	0,089	0,027	0,009	0,026	0,002	0,002	0,002	0,145	0,026	0,026	0,002	0,002	P14	1,27	7	0,119	1,60	7	0,137	0,071	0,024	0,026	0,004	0,004	0,005	0,217	0,026	0,026	0,003	0,004		
V3	P18	1,27	8	0,127	1,60	8	0,145	0,143	0,042	0,030	0,011	0,013	0,013	0,369	0,030	0,030	0,010	0,012	P19	1,27	8	0,149	1,60	8	0,159	0,182	0,058	0,030	0,014	0,016	0,017	0,422	0,030	0,030	0,013	0,015		
V4	P20	1,27	8	0,148	1,60	8	0,159	0,180	0,057	0,030	0,014	0,016	0,017	0,417	0,030	0,030	0,013	0,015	P21	1,27	8	0,127	1,60	8	0,138	0,140	0,039	0,026	0,010	0,012	0,013	0,363	0,026	0,026	0,010	0,011		
V5	P22	1,27	8	0,126	1,60	8	0,145	0,138	0,040	0,030	0,010	0,012	0,013	0,361	0,030	0,030	0,010	0,011	P23	1,27	8	0,148	1,60	8	0,159	0,180	0,058	0,030	0,014	0,016	0,017	0,419	0,030	0,030	0,013	0,015		
V6	P24	1,27	8	0,148	1,60	8	0,158	0,179	0,057	0,030	0,014	0,016	0,017	0,418	0,030	0,030	0,013	0,015	P25	1,27	8	0,126	1,60	8	0,137	0,139	0,038	0,026	0,010	0,012	0,013	0,362	0,026	0,026	0,010	0,011		
V7	P29	1,27	7	0,126	1,60	7	0,148	0,057	0,025	0,028	0,002	0,003	0,003	0,166	0,028	0,028	0,002	0,002	P30	1,27	7	0,070	1,60	7	0,083	0,025	0,007	0,016	0,001	0,001	0,001	0,080	0,016	0,016	0,000	0,001		
V8	P31	1,27	7	0,070	1,60	7	0,111	0,024	0,013	0,028	0,000	0,000	0,001	0,073	0,028	0,028	0,000	0,000	P32	1,27	7	0,126	1,60	7	0,148	0,057	0,025	0,028	0,002	0,003	0,003	0,165	0,028	0,028	0,002	0,002		
V9	P29	1,27	8	0,169	1,60	8	0,183	0,185	0,068	0,035	0,014	0,016	0,017	0,417	0,035	0,030	0,009	0,011	P22	1,27	7	0,154	1,60	7	0,178	0,097	0,041	0,034	0,005	0,006	0,007	0,259	0,034	0,029	0,004	0,004		
V10	P18	1,27	7	0,132	1,60	7	0,156	0,056	0,027	0,030	0,002	0,002	0,002	0,155	0,030	0,025	0,001	0,001	P11	1,27	8	0,137	1,60	8	0,150	0,139	0,042	0,029	0,010	0,012	0,013	0,357	0,029	0,024	0,007	0,008		
V11	P30	1,27	8	0,143	1,60	8	0,161	0,117	0,040	0,031	0,008	0,009	0,010	0,311	0,031	0,031	0,007	0,008	P23	1,27	7	0,120	1,60	7	0,142	0,045	0,022	0,027	0,001	0,001	0,001	0,120	0,027	0,027	0,001	0,001		
V12	P19	1,27	7	0,121	1,60	7	0,151	0,040	0,024	0,031	0,001	0,001	0,001	0,086	0,031	0,031	0,001	0,001	P12	1,27	8	0,145	1,60	8	0,162	0,128	0,042	0,031	0,009	0,010	0,011	0,332	0,031	0,031	0,008	0,009		
V13	P31	1,27	8	0,143	1,60	8	0,161	0,116	0,039	0,031	0,008	0,009	0,009	0,309	0,031	0,031	0,007	0,008	P24	1,27	7	0,120	1,60	7	0,142	0,045	0,022	0,027	0,001	0,001	0,001	0,117	0,027	0,027	0,001	0,001		
V14	P20	1,27	7	0,121	1,60	7	0,151	0,041	0,024	0,031	0,001	0,001	0,001	0,089	0,031	0,031	0,001	0,001	P13	1,27	8	0,145	1,60	8	0,161	0,128	0,043	0,031	0,009	0,010	0,011	0,333	0,031	0,031	0,008	0,009		
V15	P32	1,27	8	0,168	1,60	8	0,183	0,185	0,068	0,035	0,014	0,016	0,017	0,417	0,035	0,035	0,013	0,015	P25	1,27	7	0,154	1,60	7	0,177	0,098	0,041	0,034	0,005	0,006	0,007	0,263	0,034	0,034	0,005	0,006		
V16	P21	1,27	7	0,155	1,60	7	0,179	0,097	0,041	0,034	0,005	0,006	0,007	0,259	0,034	0,034	0,005	0,006	P14	1,27	8	0,165	1,60	8	0,179	0,183	0,066	0,034	0,014	0,016	0,017	0,416	0,034	0,034	0,013	0,015		

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela AP-E7 – Resumo de verificações ligações do reservatório superior

RESUMO DE VERIFICAÇÕES - LIGAÇÕES RESERVATÓRIO SUPERIOR																																						
VIGA	APOIO INICIAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA			APOIO FINAL	VIGA APOIADA			VIGA/PILAR APOIO					CANTONEIRA DA VIGA APOIADA				CANTONEIRA DA VIGA/PILAR			ALMA DA VIGA APOIADA		
		d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	d _b (cm)		tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	d _b (cm)	tipo	F _{v,Sd} /F _{v,Rd}	F _{t,Sd} /F _{t,Rd}	(F _{t,Sd} /F _{t,Rd}) ² + (F _{v,Sd} /F _{v,Rd}) ²	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,SB,Sd} /N _{t,SB,Rd}	N _{t,SL,Sd} /N _{t,SL,Rd}	N _{c,Sd} /N _{c,Rd}	t _{min} / t	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	F _{c,Sd} /F _{c,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}	N _{t,Sd} /N _{t,Rd}		
V1	P12	1,27	7	0,000	1,60	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	P13	1,27	7	0,117	1,60	7	0,138	0,049	0,021	0,026	0,002	0,002	0,002	0,142	0,026	0,026	0,001	0,002		
V2	P30	1,27	7	0,000	1,60	7	0,084	0,000	0,007	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,027	0,000	0,000	P31	1,27	7	0,121	1,60	7	0,141	0,062	0,024	0,027	0,003	0,003	0,003	0,187	0,027	0,027	0,003	0,003		
V3	P30	1,27	8	0,000	1,60	8	0,035	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	P23	1,27	7	0,057	1,60	7	0,059	0,078	0,010	0,011	0,006	0,007	0,008	0,280	0,011	0,011	0,006	0,007		
V4	P23	1,27	7	0,000	1,60	7	0,015	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,000	0,000	P19	1,27	7	0,023	1,60	7	0,025	0,029	0,001	0,005	0,002	0,003	0,003	0,167	0,005	0,005	0,002	0,002		
V5	P19	1,27	7	0,000	1,60	7	0,073	0,000	0,005	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,023	0,000	0,000	P12	1,27	8	0,110	1,60	8	0,122	0,102	0,025	0,023	0,007	0,008	0,009	0,299	0,023	0,023	0,007	0,008		
V6	P31	1,27	8	0,000	1,60	8	0,035	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,011	0,000	0,000	P24	1,27	7	0,056	1,60	7	0,059	0,077	0,009	0,011	0,006	0,007	0,008	0,278	0,011	0,011	0,006	0,007		
V7	P24	1,27	7	0,000	1,60	7	0,015	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,000	0,000	P20	1,27	7	0,023	1,60	7	0,025	0,028	0,001	0,005	0,002	0,003	0,003	0,165	0,005	0,005	0,002	0,002		
V8	P20	1,27	7	0,000	1,60	7	0,073	0,000	0,005	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,023	0,000	0,000	P13	1,27	8	0,110	1,60	8	0,122	0,101	0,025	0,023	0,007	0,008	0,009	0,298	0,023	0,023	0,007	0,008		

(fonte: elaborado pelo autor)

ANEXO A – Tabela de perfis estruturais

(GERDAU S.A., 2014, p. 2)

