



Tema: Estruturas de aço e mistas de aço e concreto

**PROPOSTA DE EDIFÍCIO GARAGEM MODULAR DE MÚLTIPLOS ANDARES EM
ESTRUTURA METÁLICA PARA A UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL***

Simone Stefani¹

Sérgio Paulo da Silva Pacheco²

Resumo

Um projeto estrutural deve seguir as especificações das normas relacionadas e vigentes, suportando as cargas às quais a estrutura está sujeita. Propõe-se, neste trabalho, um edifício garagem modular em estrutura metálica, com elementos pré-fabricados em sua composição, para atender a demanda não atendida de estacionamentos na Universidade de Caxias do Sul, executando de forma mais rápida que os processos construtivos usuais, possibilitando ainda a reprodução deste projeto em outros locais da Universidade. Para tanto, elaborou-se o projeto arquitetônico básico com os elementos necessários para o lançamento estrutural, pré-dimensionamento e dimensionamento, respeitando as características e as restrições municipais referentes ao local escolhido para a implantação do edifício; efetuou-se o lançamento estrutural através de pré-dimensionamento; analisou-se cada elemento estrutural no software *Ftool* com suas ações e cargas específicas, com o intuito de obter as suas reações; foram dimensionadas e verificadas todas as peças estruturais do referido projeto através de planilhas eletrônicas, com exceção das ligações, respeitando todos os requisitos mínimos da NBR 8800:2008, por ser a norma específica para esta tipologia estrutural. Por meio deste trabalho, foi possível ampliar conhecimentos na área de estruturas metálicas, partindo de um conhecimento preliminar e mínimo.

Palavras-chave: Edifício garagem; Estruturas metálicas; NBR 8800:2008; Projeto; planilhas eletrônicas.

**PROPOSAL OF A MODULAR GARAGE BUILDING OF MULTIPLE FLOORS IN METALIC
STRUCTURE FOR THE UNIVERSITY OF CAXIAS DO SUL**

Abstract

A structural project must follow the specifications from the related and actual standards, supporting the bulk that is being made on the structure. This paper suggests a modular garage building in metallic structure, with prefabricated elements in its composition, in order to meet the not answered demand of the University of Caxias do Sul parking lot, as it is a faster way to do it than the usual constructive processes, still making possible the reproduction of this project in other places of the University. Therefore: an architectonic project was elaborated containing the necessary elements to the structural release, pre-scaling and scaling, respecting the characteristics and civic restrictions related to the chosen location for the building implantation. The structural release was made by pre-scaling; each structural element was analyzed by *Ftool* software with its actions and specific charges, with the intention of obtaining its reactions; all the structural parts of the project were sized and verified by electronic sheets, with an exception of the bonds, attending all the NBR 8800:2008 minimal requisites, since this is the specific standard for this structural typology. Through this project, it was possible to enlarge the knowledge in the metallic structures field, starting from a minimum and previous knowledge.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Keywords: Garage building, metallic structures, NBR 8800:2008, project, electronic sheets.

¹ Engenharia Civil, Engenheira Civil, Estudante, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Engenharia Civil, Engenheiro Civil, Especialista, Professor, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul

1 INTRODUÇÃO

Como em qualquer projeto, inicialmente devem ser levados em consideração não só a importância, mas também o serviço que influenciará a implantação do empreendimento, como é o caso desta pesquisa, na qual se definiu a construção de um edifício garagem em estrutura metálica para o campus central da Universidade de Caxias do Sul, com base no problema enfrentado pelos estudantes: número de vagas de estacionamento insuficiente.

Iniciou-se pela definição da localização do empreendimento, o que influenciará nas características principais do projeto arquitetônico, conforme os regimentos municipais e nacionais, bem como os limites e as características específicas dos edifícios garagem. Em seguida, foi lançado o projeto estrutural, que será verificado através dos requisitos expostos pela NBR 8800:2008 [1] e outras normas que se fizerem necessárias.

O trabalho busca mostrar a viabilidade técnica estrutural para o edifício proposto, segundo a NBR 8800:2008 [1], respeitando os seus requisitos, mas ainda se enquadrando como um trabalho acadêmico. Para tanto, buscou-se compreender se é viável, tecnicamente, a construção de um edifício garagem modular em estrutura metálica, observando os requisitos estabelecidos pelas normas específicas. Neste contexto, foi definido um objetivo geral, que é realizar o projeto estrutural de um edifício garagem com estrutura metálica com módulos internos de aproximadamente 7,5 x 10m, e três objetivos específicos, sendo eles: elaborar o projeto arquitetônico compatível com a demanda do edifício garagem; realizar o lançamento estrutural para o referido projeto arquitetônico; avaliar a estrutura proposta e seus resultados, a partir da NBR 8800:2008, indicando alterações, caso sejam necessárias.

Neste contexto, as delimitações apresentadas são: as normas brasileiras 8800:2008, 6123:1988, 6120:1980 e 9077:2001, que serão utilizadas para os dimensionamentos e avaliações da estrutura metálica proposta.

1.1 Projeto

A escolha de um edifício garagem em estrutura metálica como proposta para a Universidade deve-se às vantagens oferecidas por este tipo de construção em relação a uma construção em concreto armado. As principais vantagens, segundo Bellei, Pinho F. e Pinho M. [2], ArcelorMittal S.A. [3] e Aço Minas Gerais S/A [4], são: alta resistência do aço, material homogêneo, pré-fabricação, substituição de peças com facilidade, execução rápida, devido à pré-fabricação, vida útil de 50 anos ou mais, possibilidade de mudanças internas com efeitos mínimos nos custos, possibilidade de reaproveitamento total dos materiais, possibilidade de redução de 25 a 50% do peso total da estrutura, fabricação controlada e fora do local de trabalho, teorias de cálculo bem desenvolvidas, materiais totalmente industrializados, utilização em quase qualquer tipo de construção, melhor aproveitamento da área útil, compatibilidade com outros materiais, utilização racional da mão-de-obra, maior organização do canteiro de obras, maior controle de qualidade por ser um material isotrópico e previsão do consumo de materiais com exatidão.

Estabelecido o tipo de estrutura que será utilizada, Bellei, Pinho F. e Pinho M. [2] afirmam que existem duas filosofias de projeto metálico: o projeto pelos estados limites últimos, e o

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

projeto por peças de resistências admissíveis. Como este trabalho seguirá as prescrições da NBR 8800:2008 [1], a filosofia adotada será a do projeto pelos estados limites últimos.

Definida a filosofia, Bellei, Pinho F. e Pinho M. [2] ainda apresentam os passos essenciais para o desenvolvimento interativo do projeto, sendo eles: o estabelecimento das funções, a configuração estrutural preliminar, o levantamento de todas as cargas, o pré-dimensionamento, a análise estrutural, a avaliação dos resultados, os ajustes necessários e a decisão final.

1.1.1 Particularidades de projeto dos edifícios garagens

A classificação de um projeto depende de sua função, em relação às normas que se fizerem necessárias, como é o caso da NBR 9077:2001 [5], que interfere nas características arquitetônicas e, posteriormente, na configuração estrutural. Além desta norma, é preciso consultar o PDU Caxias do Sul [6], devido aos índices expostos nestes documentos, que também influenciam nas dimensões dos projetos. Segundo o PDU Caxias do Sul [6], a área escolhida para a construção é classificada como 'Setor Especial – Cidade Universitária', onde os índices construtivos não estão expostos. Segundo orientações, recebidas pessoalmente da Coordenadoria de Planejamento de Caxias do Sul (COPLAN), devem ser adotados os índices construtivos do zoneamento mais próximo e crítico ao local de implantação do edifício, sendo o Zoneamento ZR2, fora do 2º Anel Viário. Este local tem como índices construtivos os seguintes valores: IA para demais atividades, não habitacional = 1,2; TO para estacionamento = 80%; TP = 20%; H máxima permitida = 10 m e AL min 3,5 m.

Para complementar este projeto, o Código de Obras de Caxias do Sul [7] também traz algumas definições importantes, como pé-direito mínimo, largura das circulações de veículos e pedestres, dimensões da área de ventilação, largura e inclinação das rampas de acesso de veículos, dimensões mínimas das vagas de estacionamentos e número mínimo de vagas para portadores de necessidades especiais (PNE), entre outras. Quanto às inclinações de rampas, segundo este documento, a inclinação máxima é 20%, informação que prevalece no território nacional. Porém, segundo ArcelorMittal S.A. [8], a inclinação máxima adotada é de 15%, e a ideal é de 12%, característica de edifícios-garagem de outros países.

1.2 Material

Para Kienert [9], as edificações com estrutura metálica são hoje produzidas com peças de aço, constituídas principalmente de ferro, mas combinadas com outros não-metais, como o carbono, o enxofre e o silício, além de outros metais, como o cobre, o cromo, o zinco e o níquel. Principalmente, segundo Pfeil W. e Pfeil M. [11], o que diferencia o aço do ferro, é a concentração de 0,008% a 2,11% de carbono na composição. Independentemente do aço ou perfil escolhido, segundo Bellei, Pinho F. e Pinho M. [2], os valores das propriedades mecânicas dos aços que podem ser utilizados nos cálculos não se diferenciam, sendo eles:

- Módulo de Elasticidade do aço (E): 200.000 MPa;
- Módulo de Elasticidade transversal do aço (G): 77.200 MPa;
- Coeficiente de Poisson (ν_a): 0,3;
- Coeficiente de dilatação térmica (β_a): 12×10^{-6} por $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
- Massa específica (γ_a): 77 kN/m³ ou 7850 kg/m³.

Segundo Pfeil W. e Pfeil M. [11], os aços-carbono, onde o aumento da resistência e a diminuição da ductibilidade são produzidos pela presença de carbono e manganês, são os mais utilizados em estrutura metálicas. Dentre os tipos de aços-carbono, o mais utilizado para estruturas metálicas no Brasil é o ASTM A36 (MR 250). Este tipo apresenta as seguintes características, segundo a NBR 8800:2008 [1]:

- Teor de carbono: 0,25 – 0,29 %;
- Limite de escoamento (f_y): 250 MPa;
- Resistência à ruptura (f_u): 400 – 550 MPa.

Além do limite de escoamento, que é a característica que, segundo Dias [12], não pode ser atingida nas seções transversais, a propriedade de elasticidade indica que este material pode atingir tensões altas e, ainda, não ultrapassar sua fase elástica.

Após a fase elástica, o aço passa pela fase plástica, na qual, por ser um material dúctil, o material tem a capacidade de se deformar sem romper. Dias [12] salienta que esta propriedade possibilita a redistribuição das elevadas tensões locais, permitindo grandes deformações das seções, servindo como um aviso de que há tensões elevadas aplicadas.

Apesar das características que só valorizam as estruturas metálicas, há propriedades que as desfavorecem, como é o caso do efeito de temperaturas elevadas, fadiga e corrosão, ainda de acordo com Pfeil W. e Pfeil M. [11]. Temperaturas maiores que 100°C tendem a reduzir o limite de escoamento (f_y), o limite de ruptura (f_u) do aço e o módulo de elasticidade (E), levando as peças de aço à fluência em temperaturas acima de 250 °C, que é a deformação plástica, e posterior estricção (redução da seção transversal).

Quando estas peças estão sujeitas a esforços repetitivos em grande número, como efeitos cíclicos, pode ocorrer a fadiga, resultando na ruptura do material. De acordo com Pfeil W. e Pfeil M. [11], os pontos de contato entre a solda e o aço diminuem significativamente a resistência à fadiga.

Por fim, um ponto que deve ser priorizado é a proteção das peças metálicas quanto à corrosão, que consiste em reações com resultados parecidos com o minério de ferro e, conseqüentemente, a perda de seção das peças. Por ser um material que normalmente fica totalmente exposto ao ambiente, sua proteção é executada por pintura ou galvanização. Existem também aços patináveis, os quais não necessitam destes tipos de proteção, devido às pequenas adições de elementos de liga, os quais formam uma pátina de proteção.

1.3 Perfis metálicos

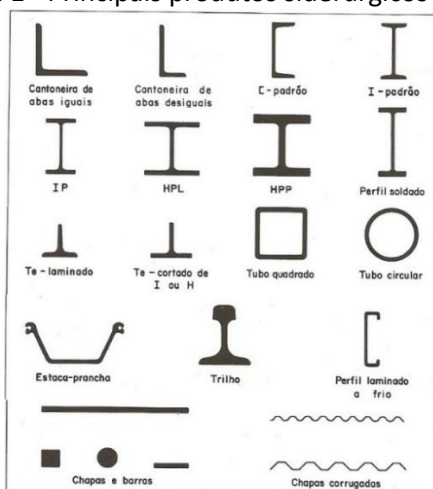
Para este projeto definiu-se a utilização dos perfis laminados, nos formatos I e H, denominados perfis W (*wide flange*), ou seja, seções de abas paralelas e espessura constante. Segundo Dias [12], este tipo de perfis não possui tensões residuais, devido à inexistência de soldagens. No entanto, Galambos (1988) apud Almeida e Lavall [13], relata que esta condição depende de diversos fatores, como a temperatura de laminação e as condições de resfriamento, o que representa a possibilidade destas tensões uma vez que, no processo de laminação, o aço é aquecido e, posteriormente, resfriado lentamente, ocorrendo uma desigualdade de temperaturas entre o núcleo e a superfície da peça. Estes perfis podem possuir abas que meçam entre 150 e 610 mm, com nomenclatura começando pela letra W, altura total e massa do perfil em kg/m.

1.4 Seções metálicas

Em um projeto estrutural, são diversos os tipos de seções que o constituem. Segundo a Aço Minas Gerais S/A [4] e a Figura 1, os principais produtos são:

- Cantoneiras de abas iguais e desiguais;
- Perfis T, I, IP de faces paralelas, HPL, HPM, HPP, U;
- Barras chatas, quadradas, redondas;
- E chapas.
-

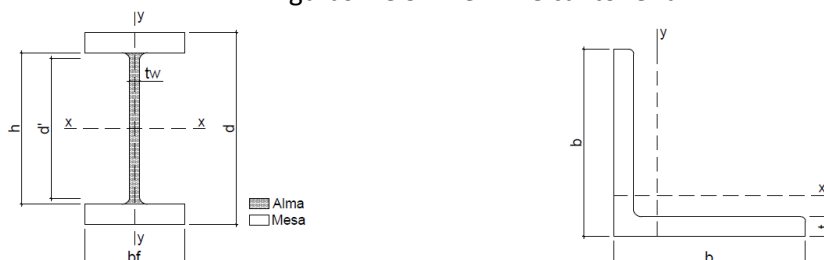
Figura 1 - Principais produtos siderúrgicos



Fonte: Aço Minas Gerais S/A [4]

Os perfis laminados e soldados são os mais utilizados para estruturas metálicas, principalmente nas seções I e H, tendo propriedades geométricas bem diferentes se comparados. Como auxílio aos cálculos, os perfis ofertados pelo mercado de estruturas metálicas estão listados em tabelas, disponíveis virtualmente, e nos livros de dimensionamento, além da NBR 5884:2013 [14]. Os perfis I e H são divididos em duas áreas: a alma e as mesas. Nas Figuras 2 e 3 a seguir estão representados dois tipos de perfis e a seguir as nomenclaturas de cada pedaço das peças:

Figuras 2 e 3 – Perfil I e cantoneira



Fonte: Software AutoCad do Autor (2015)

 d = altura do perfil

 b_f = largura da mesa

 b = largura aba

 t_f = espessura da mesa

 m = massa nominal do perfil

Eixo X-X – linha paralela à mesa, passando pelo centro de gravidade.

Eixo Y-Y – linha paralela à alma, passando pelo centro de gravidade.

 t = espessura aba

 h = altura da alma

 t_w = espessura da alma

 A = área da seção transversal do perfil

1.5 Ligações

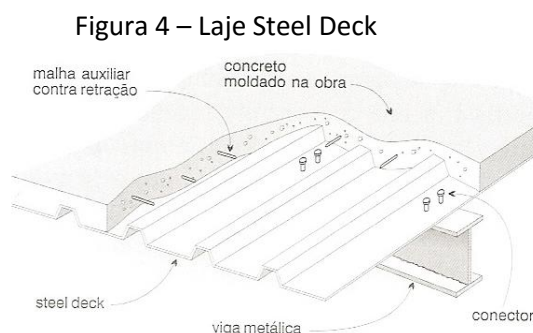
As peças metálicas utilizadas, que são padronizadas, para a estrutura do projeto necessitam ser conectadas entre elas, o que ocorre por meio de outras peças, denominadas ligações. Dias [12] afirma que as ligações podem ser executadas por soldagem ou parafusamento, dependendo de diversos fatores, como: comportamento da conexão (rígida ou flexível, por contato ou por atrito, etc.), limitações construtivas e montagem (acesso para parafusamento, suportes provisórios, simplicidade, repetição, etc.).

Nesta pesquisa, a parte referente às ligações entre as peças estruturais não foi possível realizar até o momento da entrega. Devido a exiguidade do tempo, optou-se por fazer o dimensionamento dos elementos estruturais, pois a rotina de cálculo de ligações parafusadas e soldadas já é consolidada, e causa menor impacto sobre as dimensões das peças estruturais.

1.6 Lajes com formas metálicas incorporadas

Lajes são os elementos responsáveis por direcionar as cargas verticais até as vigas e, posteriormente, aos elementos verticais que suportarão as solicitações. O mesmo processo ocorre para as cargas horizontais que, segundo Dias [12], são direcionadas para as colunas e contraventamentos, caso existam. O autor ainda destaca que as lajes necessitam estar bem ligadas à estrutura de aço, quando trabalharem como contraventamento horizontal, a fim de executarem o papel de diafragma rígido.

Para este projeto, o tipo de laje Steel Deck será o escolhido para execução, o qual, segundo a Aço Minas Gerais S/A [4], “trata-se de uma laje mista de chapa laminada à frio, galvanizada, funcionando como forma e como ferragem, necessitando normalmente só de uma armação transversal adicional” (AÇO MINAS GERAIS S/A 1979, p. 73), preenchida por concreto, como exemplificado na Figura 4. Dias [12] explica que a armadura transversal, quadrada e eletro-soldada, é necessária para evitar o aparecimento de fissuras devido à retração e à variação térmica do concreto, que é colocado sobre as formas metálicas. Explica também, que são necessários conectores de cisalhamento nas vigas de apoio das lajes, ligando estes elementos à estrutura.

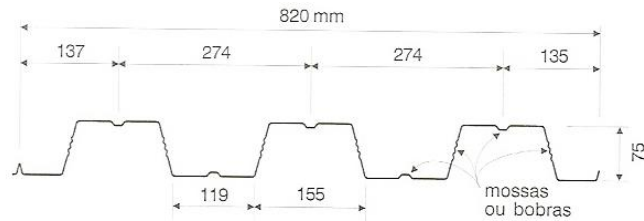


Fonte: Dias [12]

Segundo o catálogo da Metform [15], as lajes Steel Deck, na sua maioria, seguem as seguintes descrições de materiais: “aço galvanizado, (ZAR 280) ASTM A 653 Grau 40 tensão de escoamento $f_y = 280 \text{ MPa}$ ” (MetForm [15], p. 4, grifo do autor), e concreto com resistência à compressão maior ou igual a 20 MPa. A NBR 8800:2008 descreve todos os passos para o dimensionamento destes elementos, caso sejam necessários no projeto. Neste trabalho não serão dimensionados estes elementos, será utilizado apenas o catálogo disponibilizado pela METFORM - lajes Steel Deck, na tipologia MF-75.

Dias [12] salienta que os vãos mais econômicos para este tipo de vigas estão entre 2,0 e 4,0 m, devido ao fato de que vãos maiores necessitarão de armaduras superiores, as quais necessitam de cálculo. Indica também que, em média, a largura útil destas lajes está entre 820 e 840 mm, com espessuras de 0,80, 0,95 e 1,20 mm, alturas entre 59 e 75 mm, com comprimento de até 12 m, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Seção transversal de laje Steel Deck



Fonte: Dias [12]

1.7 Ações e solicitações

Uma análise estrutural visa, principalmente, propor uma estrutura que resista à todas as cargas e ações atuantes, suportando as combinações destas ações, mantendo as deformações dentro dos limites impostos, inclusive os níveis de vibrações. Cargas são “todas as ações impostas pela gravidade (peso próprio), meio ambiente (vento, etc.) e as devidas ao uso da estrutura (sobrecargas ou acidentais)” (BELLEI, PINHO F. e PINHO M., 2008, p. 50).

Segundo a NBR 8800:2008 [1], devem ser levadas em consideração em uma análise estrutural todas as ações cujos efeitos sejam significativos sobre a estrutura, classificadas como: permanentes, variáveis e excepcionais.

1.7.1 Cargas permanentes

Consideram-se cargas permanentes o peso próprio da estrutura e o peso de todos os materiais utilizados na construção, bem como as instalações permanentes, segundo a NBR 6120:1980 [16]. Configuram-se como carga permanente também os deslocamentos de apoios e as imperfeições geométricas, segundo a NBR 8800:2008 [1].

Além dos valores encontrados na NBR 6120:1980, existem também os valores típicos de materiais bastante utilizados, encontrados nos catálogos de fabricantes, porém não na norma:

- Forro fixo de gesso..... 0,3 kN/m²
- Paredes de divisão interna de gesso..... 0,6 kN/m²
- Telhas trapezoidais de aço (altura 40 x 0,65 mm)..... 0,07 kN/m²
- Steel Deck (altura 75 x 0,8 mm)..... 2,74 kN/m²
- Blocos leves de alvenaria para vedação..... 5,0 kN/m²

Para a representação deste tipo de ação, segundo a NBR 8800:2008, será denominada de F_{gk} , ou seja, valores característicos das ações permanentes.

1.7.2 Cargas Variáveis

Cargas variáveis são definidas a partir do uso e da ocupação do projeto em questão. Para a NBR 8800:2008 [1], as cargas variáveis também decorrem das sobrecargas, como utensílios, veículos e móveis, denominadas de F_{qk} segundo a referida norma.

Na Tabela 2 da NBR 6120:1980 [16], para o uso específico de garagens e estacionamentos, o valor mínimo que se deve adotar, quando se tratar de veículos de passageiros ou semelhantes, com carga máxima de 25kN por veículo, é de 3 kN/m². A norma estabelece ainda o coeficiente de majoração das cargas acidentais (ϕ , onde deve-se considerar que: l = vão da viga ou o menor vão da laje; l_0 = 3 m quando se tratar de lajes, e l_0 = 5 m no caso das vigas. Adotando estas nomenclaturas, a norma estabelece os seguintes limites (Equações 1 e 2):

$$\phi = 1,00 \text{ quando } l \geq l_0 \quad (1)$$

$$\phi = \frac{l_0}{l} \leq 1,43 \text{ quando } l \leq l_0 \quad (2)$$

1.7.3 Cargas devidas ao vento

As ações devidas ao vento também se configuram como cargas variáveis ou acidentais, segundo a NBR 8800:2008 [1], mas por se tratar de um tipo de ação com efeitos realmente significativos, será explicada separadamente neste capítulo. Conforme Kienert [10], quanto maior a altura do edifício, maior será a influência do vento sobre a estrutura, necessitando de reforços, também chamados de contraventamentos.

A fim de analisar a influência do vento sobre a estrutura, Bellei, Pinho F. e Pinho M. [2] expõem os três parâmetros que regem esta análise, sendo eles:

1. *Pressão dinâmica (pressão de obstrução) q*: Este parâmetro depende da velocidade básica do vento V_0 , do fator topográfico S_1 , fator de rugosidade S_2 e fator estatístico S_3 , conforme as seguintes equações e descrições (Equações 3 e 4):

$$q = \frac{V_k^2}{1,63} \quad \text{pressão dinâmica do vento [N/m}^2\text{]} \quad (3)$$

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \quad \text{velocidade característica do vento [m/s]} \quad (4)$$

Fator topográfico S_1 : depende das condições do relevo do terreno onde a edificação se localizará. Este fator, segundo a NBR 6123:1988 [17], tem valor entre 0,9 para vales protegidos do vento de todas as direções, e 1,0 para terrenos planos ou fracamente acidentados.

Fator de rugosidade S_2 : fator dependente da rugosidade do terreno, das dimensões da edificação ou da área considerada no estudo, inclusive sua altura acima do terreno. Considerando a influência da rugosidade do terreno. A NBR 6123:1988 [17] divide-o em cinco categorias (do terreno com poucos obstáculos ao terreno cercado por obstáculos de grandes dimensões), e quanto às dimensões da edificação, a norma classifica de A a C (menores que 20 m até superiores a 50 m).

Para o item altura sobre o terreno, a norma estabelece uma equação e a Tabela 2 para classificação da edificação e conseqüentemente S_2 .

Fator estatístico S_3 : fator que associa a probabilidade de 63% da velocidade do vento ser excedida e a vida útil para a edificação, considerada 50 anos. Os valores mínimos são expostos pela NBR 6123:1988 [17].

Para a determinação da velocidade básica do vento, a NBR 6123:1988 [17] dispõe o mapa das isopleias de velocidade do vento sobre o território brasileiro, segundo os dados coletados.

2. *Coefficientes de Força*: Com o cálculo da pressão dinâmica do vento, é possível determinar a Força de Arrasto, que é a ação do vento em função do coeficiente de arrasto, que incide perpendicularmente à uma determinada superfície. Este coeficiente é determinado segundo gráficos de comparação expostos na NBR 6123:1988 [17], e aplicando os dados na Equação 5. A seleção do gráfico na norma depende da turbulência considerada, que neste projeto foi a baixa turbulência. A incógnita denominada A_e refere-se à área frontal efetiva que é afetada, e h a altura efetiva da edificação. A norma explica também que, se a edificação possuir seus extremos abertos, permitindo a passagem direta do vento, a incógnita h deverá ser considerada a metade do comprimento da edificação, como é o caso deste projeto.

$$F_a = C_a \cdot q \cdot A_e \quad \text{- força de arrasto} \quad (5)$$

3. *Coefficiente de Pressão C_{pe} e de Forma C_e externos, e de Pressão Interna C_{pi}* : Os valores para os coeficientes de pressão e de forma externos são apresentados também em tabelas na NBR 6123:1988 [17], bem como o coeficiente de pressão interna, que possui um roteiro de cálculo específico. Tanto os coeficientes externos quanto o interno, para este projeto em específico, não serão calculados, considerando-se que a estrutura possui fachadas com passagem direta de vento e carga elevada sobre a cobertura, impedindo a ocorrência dessas pressões.

1.7.4 Cargas Excepcionais

Configuram-se como excepcionais as ações com duração muito curta e pequena probabilidade de ocorrência na vida da construção. A NBR 8800:2008 [1] cita como exemplo explosões, choques de veículos, incêndios e sismos excepcionais. Para o caso de incêndio, as estruturas necessitam de proteção, pois, “as estruturas metálicas tem sua resistência reduzida em aproximadamente 50% a partir da temperatura média de 550 °C” (BELLEI, PINHO F. e PINHO M., 2008, p. 199). Temperaturas próximas deste limite serão atingidas em ambientes que não possuem ventilação constante, diferente do caso específico deste projeto, onde todas as fachadas possuirão grande parte da sua área aberta para o ambiente externo.

Outra carga excepcional que tem relevância é a variação térmica da estrutura, sendo recomendada a aplicação de uma junta de dilatação a cada 60 ou 70 m de comprimento, segundo o Portal Met@lica [18]. Para complementar, Futureng [19] explica que estruturas metálicas podem ter uma expansão linear de aproximadamente 0,13 mm a cada 1°C que se acrescenta na temperatura, o que possibilita juntas de dilatação mais distanciadas em relação às construções em concreto, onde seriam aplicadas a cada 30 ou 40 m.

1.8 Pré-dimensionamento

No caso das vigas de alma cheia, pode-se adotar para a altura das vigas principais, com vãos entre 8 e 30m, a relação de 1/14 a 1/20 do vão; e para vigas secundárias, com vãos de 4,5 a 18m, a relação de 1/20 a 1/25 do vão, segundo Dias [20]. Já se as vigas forem do tipo treliça, os valores de referência para o pré-dimensionamento podem ser adotados entre 1/10 e 1/25, para vão de 12 a 35m.

Para os pilares, Dias [20] sugere como pré-dimensionamento, a multiplicação da área de influência para este elemento por 8 kN/m², vezes o coeficiente de 1,4 e o número de pavimentos, dividindo o resultado por uma tensão de 15 kN/cm². O que se obtém com este cálculo é a área da seção transversal necessária para este pilar, com a qual, através das tabelas de dimensionamento de perfis CVS ou CS, define-se o melhor perfil inicial, podendo então dar início à análise, conforme o caso.

1.9 Dimensionamento

A NBR 8800:2008 [1] disciplina a análise de estruturas em relação aos materiais e aos deslocamentos, sendo este segundo dividido em análise linear (estrutura indeformada) e não-linear (estrutura deformada). A norma classifica as estruturas perante a sensibilidade aos deslocamentos laterais, através da relação entre o deslocamento lateral do andar em questão com a base do edifício na análise de segunda ordem com a análise de primeira ordem. A análise de primeira ordem é realizada com a estrutura sem deformações, e a de segunda ordem quando já existem as primeiras deformações. Se esta relação resultar em um valor inferior a 1,1, a estrutura se configura como de pequena deslocabilidade; caso o valor se encontre no intervalo de 1,1 e 1,4, a estrutura será de média deslocabilidade; e será considerada uma estrutura de grande deslocabilidade se o valor obtido for superior que 1,4.

A partir desta classificação, a norma estabelece algumas considerações que deverão ser utilizadas na análise, como a consideração das imperfeições geométricas logo no início dos cálculos, reduções de rigidez e majoração dos esforços solicitantes. Estas considerações estão descritas na seção 4.9.7 da NBR 8800:2008 [1]. É importante salientar que a norma impõe que todos os pilares devem ser travados através de contenções horizontais em duas direções, pelo menos, em cada nível suportado pelo pilar. Estas contenções devem suportar esforços de tração de no mínimo 75 kN ou 1% da força solicitante, adotando o maior valor.

Inicia-se pelo análise dos Estados Limites últimos, tendo como critério de segurança a Equação 6, onde S_d representa os valores de cálculo das solicitações, e R_d os valores correspondentes aos esforços resistentes de cálculo desta estrutura.

$$R_d \geq S_d \text{ critério de segurança (6)}$$

Como já explicado, temos diferentes tipos de cargas, as quais podem ser combinadas entre si e, dependendo da classificação, a análise terá diferentes coeficientes. As combinações se dividem em normais, especiais e excepcionais, onde as duas últimas tratam-se de ações transitórias e que tenham probabilidades altas de ocorrerem ainda durante a construção, como ações variáveis da natureza. Neste projeto, a análise será com as combinações normais.

A norma estabelece na sua Tabela 1 os valores dos coeficientes de ponderação de cada combinação para que os valores de cálculo das ações sejam obtidos, denominado γ_i , e depois é multiplicado pelo valor característico da ação. A Equação 7 é utilizada para cada combinação de ações que for verificada, onde $F_{Gi,k}$ representa os valores das ações permanentes, $F_{Q1,k}$ é a ação variável considerada principal para a combinação, e $F_{Qj,k}$ representa os valores das ações variáveis que podem agir junto com a ação variável principal.

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{0j} F_{Qj,k}) \quad (7)$$

Para as combinações de ações de serviço, a norma possibilita a utilização de coeficientes de redução para ações variáveis, denominado ψ_0 , com valores segundo indicados na Tabela 2.

Estabelecidos os valores das ações, deve-se estabelecer também os valores de cálculo das resistências que esta estrutura apresenta, com seus coeficientes de ponderação γ_{a1} e γ_{a2} , no caso de estruturas metálicas, conforme a Tabela 3 da NBR 8800:2008 [1], onde o primeiro refere-se ao escoamento, a flambagem e a instabilidade, e o segundo à ruptura.

1.9.1 Elementos sujeitos à compressão

Inicialmente, a NBR 8800:2008 [1] define a classificação das seções transversais, em relação à flambagem local, em AA, para elementos com duas bordas longitudinais vinculadas, e em AL, para elementos com apenas uma borda longitudinal vinculada. Para cada classificação, posteriormente serão analisadas, de formas diferenciadas, estas seções transversais quanto à compressão, segundo o parâmetro de Esbeltez do elemento, que é definido pela relação entre a largura e a espessura (b/t) e, para cada tipo de elemento, há um parâmetro de Esbeltez limite, conforme a Tabela F.1 da norma.

Assim como ocorre nas ações variáveis, é possível aplicar um fator de redução para os elementos axialmente comprimidos, o qual é denominado Q (flambagem localizada). Este fator de redução será igual a 1,0 quando os elementos não ultrapassarem o valor de b/t_{lim} . Caso contrário, dependendo do tipo de seção transversal (AL ou AA), o fator de redução será a multiplicação dos fatores para cada seção, denominados respectivamente Q_s e Q_a , dependendo do grupo, também conforme a Tabela F.1.

Para cada grupo de elementos AL, Q_s terá uma equação diferente, descrita no Anexo F da NBR 8800:2008 [1]. Já para os elementos AA, Q_a é regido pelas seguintes equações (Equações 8, 9 e 10), onde A_g é a área bruta da seção, b a largura, t a espessura, b_{ef} a largura efetiva do elemento comprimido, C_a é um coeficiente com valor de 0,38 para mesas ou almas com seções tubulares retangulares e 0,34 para todos os outros elementos, e σ é a tensão que pode atuar no elemento com valor, conservador, igual a f_y .

$$Q_a = \frac{A_{ef}}{A_g} \quad (8)$$

$$A_{ef} = A_g - \sum (b - b_{ef}) \quad (9)$$

$$b_{ef} = 1,92t \sqrt{\frac{E}{\sigma}} \left[1 - \frac{c_a}{b/t} \sqrt{\frac{E}{\sigma}} \right] \leq b \quad (10)$$

Até o momento, foram explicadas as considerações para a análise de elementos de barras axialmente comprimidas referentes à flambagem local, o que é diferente da análise da barra inteira, sujeita a força axial de compressão. Quando se tratar da barra inteira, a NBR 8800:2008 [1] coloca como condição a Equação 11, onde $N_{c,Sd}$ representa a força de compressão solicitante, e $N_{c,Rd}$ a força de compressão resistente de cálculo. A força resistente de cálculo tem seu valor definido segundo a Equação 12, onde Q é o fator de redução total associado à flambagem local, conforme as explicações já expostas, e A_g representa a área bruta da seção transversal da barra. O fator de redução associado à resistência à compressão χ (flambagem global) depende do índice de Esbeltez reduzido λ_0 que, dependendo do valor, terá a classificação exposta a seguir, com a Equação 13 para o valor de λ_0 . A norma estabelece ainda que, caso λ_0 não ultrapasse o valor de 3,0, pode-se utilizar o gráfico e a tabela disponibilizada pela norma.

a) para $\lambda_0 \leq 1,5$: $\chi = 0,658\lambda_0^2$

b) para $\lambda_0 \geq 1,5$: $\chi = \frac{0,877}{\lambda_0^2}$

$$N_{c,Sd} \leq N_{c,Rd} \quad \text{condição de segurança à compressão} \quad (11)$$

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi Q A_g f_y}{\gamma_{at}} \quad \text{força axial de compressão resistente de cálculo} \quad (12)$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q A_g f_y}{N_e}} \quad \text{índice de esbeltez reduzido} \quad (13)$$

O índice de Esbeltez aqui exposto (λ) é diferente do índice de Esbeltez do elemento, pois este é o produto entre o comprimento destravado da barra (L) pelo coeficiente de flambagem a flexão nas duas direções (K), divididos pelo raio de giração (r). Para os valores de K , deve-se consultar a Tabela E.1 da norma. O índice de Esbeltez não poderá ultrapassar 200.

1.9.2 Elementos sujeitos a tração

A NBR 8800:2008 [1] inicia com a condição geral da Equação 14, na qual $N_{t,Rd}$ é a força solicitante de cálculo e $N_{t,Rd}$ é o esforço resistente de cálculo. Os esforços resistentes têm seus valores calculados segundo as Equações 15 e 16, adotando o menor dos valores dependendo do rompimento, onde A_g é a área bruta da seção transversal, A_e é a área líquida efetiva da seção, f_y é a resistência de escoamento do aço e f_u é a resistência à ruptura do aço.

$$N_{t,Rd} \leq N_{t,Sd} \quad \text{condição de segurança à tração} \quad (14)$$

$$N_{t,Rd} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{az}} \quad \text{esforço resistente de cálculo para escoamento da seção bruta} \quad (15)$$

$$N_{t,Rd} = \frac{A_e f_u}{\gamma_{az}} \quad \text{esforço resistente de cálculo para ruptura da seção líquida} \quad (16)$$

Para o cálculo da área líquida efetiva (A_e), devemos considerar a multiplicação da área líquida da barra (A_n), pelo coeficiente de redução da área líquida (C_t). A norma estabelece, na sua seção 5.2.4 as regras para calcular a área líquida de elementos com furos, o que depende principalmente da largura dos furos, e na seção 5.2.5 as regras para o cálculo do coeficiente de redução da área líquida, que depende principalmente do tipo de ligação. A norma conclui que, caso não haja furos na região analisada, a área líquida é igual à área bruta da seção transversal.

Para os esforços de tração, a norma estabelece ainda, em relação ao índice de Esbeltez, que o mesmo não deverá ultrapassar o valor de 300.

1.9.3 Elementos sujeitos a momento fletor e esforço cortante

A NBR 8800:2008 [1] começa com algumas condições, como exemplo que as seções I e H devem ser fletidas em relação a um dos seus dois eixos de simetria. Para estes esforços, são estabelecidas as condições de segurança conforme as equações 17 e 18. Nestas equações, M_{Sd} é o momento fletor solicitante de cálculo, M_{Rd} é o momento fletor resistente de cálculo, V_{Sd} é a força cortante solicitante de cálculo e V_{Rd} é a força cortante resistente de cálculo.

$$M_{Sd} \leq M_{Rd} \text{ condição de segurança para momento fletor (17)}$$

$$V_{Sd} \leq V_{Rd} \text{ condição de segurança para esforço cortante (18)}$$

Tratando apenas do esforço momento fletor, a norma divide o dimensionamento segundo a Esbeltez da alma da seção transversal. Neste projeto, tem-se a restrição da utilização de apenas perfis não-esbeltos, direcionando a análise para o anexo G da norma. A análise se divide em três tipos, conforme o caso, sendo eles: flambagem lateral com torção (FLT), flambagem local da mesa comprimida (FLM) e flambagem local da alma (FLA). Deve-se considerar também que o momento fletor resistente de cálculo não pode ser maior que $1,50W f_y / \gamma_{a1}$, sendo W o módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal da barra em relação ao eixo de flexão.

A norma demonstra que, no caso da análise FLT, pode ser necessário o cálculo do fator de modificação para diagrama de momento fletor não-uniforme (C_b), relacionado ao comprimento destravado analisado (L_b). Dependendo da situação em que se encontram as contenções do elemento analisado, a norma apresenta as equações para o cálculo de C_b .

Também é necessário o cálculo do índice de Esbeltez, onde para cada tipo de análise (FLT, FLM ou FLA) haverá um cálculo diferente. Estes índices, nesta etapa do dimensionamento, são divididos em: índice de Esbeltez (λ), parâmetro de Esbeltez correspondente à plastificação (λ_p) e correspondente ao início do escoamento (λ_r). Na Tabela G.1 estão as equações de cada parâmetro, segundo o tipo de análise. A norma ainda separa o cálculo do momento fletor resistente do cálculo para a análise FLT e para as análises FLA e FLM, nos intervalos dos parâmetros de Esbeltez, conforme equações expostas no Anexo G da norma.

Para o cálculo da força cortante resistente de cálculo (V_{Rd}) são utilizados os estados-limites últimos de escoamento e flambagem por cisalhamento, com condições específicas para cada grupo de perfis. Abaixo estão relacionadas as equações (Equações 19 a 26) empregadas para o grupo de seções mais utilizadas, sendo as seções I, H e U fletidas em relação ao eixo perpendicular à alma, onde a alma é o elemento que resiste ao esforço cortante. Nestas equações, V_{pl} é a força cortante correspondente à plastificação da alma por cisalhamento e a é a distância entre dois enrijecedores transversais adjacentes. A incógnita k_v depende da existência ou não de enrijecedores, com valor igual a 5,0 para almas sem enrijecedores, ou $5 + [5/(a/h)^2]$ para almas com enrijecedores.

a) para $\lambda \leq \lambda_p$: $V_{Rd} = \frac{V_{pl}}{\gamma_{a1}}$ 1ª condição (19)

b) para $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$: $V_{Rd} = \frac{\lambda_p V_{pl}}{\lambda \gamma_{a1}}$ 2ª condição (20)

c) para $\lambda > \lambda_r$: $V_{Rd} = 1,24 \left(\frac{\lambda_p}{\lambda} \right)^2 \frac{V_{pl}}{\gamma_{a1}}$ 3ª condição (21)

$$\tilde{\lambda} = \frac{h}{t_w} \quad (22)$$

$$\tilde{\lambda}_p = 1,10 \sqrt{\frac{k_v E}{f_y}} \quad (23)$$

$$\tilde{\lambda}_r = 1,37 \sqrt{\frac{k_v E}{f_y}} \quad (24)$$

$$V_{pl} = 0,60 A_w f_y \quad (25)$$

$$A_w = d \cdot t_w \text{ área da alma (26)}$$

1.9.4 Combinação de momentos fletores e força axial

Quando ocorrer momento fletor e esforço axial em um mesmo elemento estrutural, denominada Flexão Composta, segundo a NBR 8800:2008 [1], precisa ser verificada, tendo por base as fórmulas a seguir (Equações 27 e 28):

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} \geq 0,2 \rightarrow \frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0 \text{ Condição flexão composta (27)}$$

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 0,2 \rightarrow \frac{N_{Sd}}{2N_{Rd}} + \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0 \text{ Condição flexão composta (28)}$$

1.9.5 Contraventamentos

Para garantir a estabilidade da estrutura na sua vida útil, são necessários alguns elementos que resistam às ações externas, como a torção e a ação do vento, levando as forças longitudinais até as fundações. Estes elementos são denominados contraventamentos e podem estar sujeitos a esforços de tração e/ou compressão. Com a aplicação de contraventamentos, além da melhor distribuição das cargas horizontais, obtém-se também a redução dos momentos na base das colunas e dos deslocamentos.

Segundo Bellei [21], devem ser considerados os limites de Esbeltez para contraventamentos à tração em no máximo 300, e para compressão, no máximo 200, os mesmo limites da NBR 8800:2008 [1] para barras prismáticas sujeitas à tração e à compressão. O cálculo destes elementos segue o roteiro de cálculo de treliças, por se tratar de barras sujeitas apenas a esforços axiais.

1.10 Deformações

A NBR 8800:2008 [1] estabelece limites para os deslocamentos verticais e horizontais para todos os seus elementos, conforme a Tabela C.1 e Figura C.1 da norma, onde δ_0 é o valor da contraflecha da viga, δ_2 é o deslocamento devido às ações permanentes, δ_2 são os efeitos de longa duração das ações permanentes, δ_3 é o deslocamento devido às ações variáveis e δ_{max} é o deslocamento máximo da viga. Nesta etapa do projeto, cabe ao profissional analisar cada caso, verificando se os deslocamentos são estados-limites reversíveis ou não, assim como quais combinações devem ser utilizadas, conforme o elemento estrutural considerado. Para as considerações desta etapa, a norma expõe as especificações na sua seção 4.9.8 e Anexo C.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de verificar a viabilidade técnica de um edifício garagem modular em estrutura metálica, o método escolhido para este trabalho é o Estudo de Caso.

A ideia inicial compreendeu as seguintes características: implantação de módulos internos com dimensões de aproximadamente 7,5 x 10 m, onde seja possível instalar 6 vagas de veículos de passeio, com dimensões externas do edifício de aproximadamente 30 x 50 x 10 m (l x c x a), com pé-direito livre mínimo de 2,5 m, rampas com inclinação máxima de 20%, instalação de um ou dois núcleos rígidos com paredes de concreto, lajes em steel deck, cobertura com a aplicação de telhado verde para maior retenção de água, fechamento das fachadas em placas cimentícias, elevadores, escadas e acessos segundo os requisitos da NBR 9077:2002 e o Código de Obras do município de Caxias do Sul, instalações hidráulicas e elétricas para os sanitários do edifício, e reserva hidráulica para sinistro de incêndio.

A metodologia aplicada possibilitou a realização do projeto, conforme os itens expostos a seguir.

- **DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO E DO PROJETO ARQUITETÔNICO:** Levados em consideração os acessos e a localização da maior aglomeração de estudantes, para que o edifício atenda a demanda excedente de alunos para o maior número de blocos de aulas.

Definida a localização, consultou-se o Plano Diretor para definição dos índices construtivos, seguida da consulta à NBR 9077:2001 [5] e Código de Obras de Caxias do Sul [7] para adequação das áreas internas. O projeto arquitetônico, não sendo o foco do trabalho em questão, apresenta os itens mínimos para o entendimento do projeto como um todo e para possibilitar o lançamento estrutural e seu dimensionamento.

- **LANÇAMENTO ESTRUTURAL E PRÉ-DIMENSIONAMENTO:** Inicia-se pelo primeiro lançamento estrutural, localizando os pilares, vigas e lajes, indicando seus comprimentos iniciais, e onde se localizam as ligações entre elementos estruturais. Em seguida realizou-se o pré-dimensionamento exposto na revisão bibliográfica e indicado possíveis perfis a partir da comparação dos resultados com a NBR 5884:2013 [14].

- **AÇÕES E SOLICITAÇÕES:** O próximo passo foi a determinação dos valores das ações que agirão sobre a estrutura, como o vento e as reações das lajes, seguido da realização de um diagrama de corpo livre para cada elemento a fim de aplicar as equações de equilíbrio de forças, com os valores das ações aplicados, a fim de obter as solicitações, de acordo com as combinações normais. Os referidos diagramas foram realizados no software Ftool, onde foi possível analisar todas as ações e solicitações existentes neste projeto.

- **DIMENSIONAMENTO:** Realizou-se a verificação dos elementos estruturais através das equações e limites expostos pela NBR 8800:2008 [1], indicando a necessidade ou não de alterações, como alteração do tipo do perfil ou até mesmo do seu comprimento e direção dos eixos longitudinais.

Todas as verificações foram realizadas a partir de planilhas eletrônicas, que foram elaboradas com as equações da NBR 8800:2008 [1], respeitando as indicações e recomendações que se apliquem a este projeto. Por se tratar de um projeto estrutural, com foco na estrutura metálica, o núcleo rígido e as fundações não foram dimensionados, disponibilizando apenas as reações a que estes elementos foram submetidos.

- **DETALHAMENTO:** Tendo os elementos estruturais e não estruturais definidos, calculados e verificados, foram desenvolvidas as plantas de montagem básicas com a identificação dos perfis metálicos utilizados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Definição da localização e do projeto arquitetônico

O local escolhido para a implantação do projeto é próximo à Vila Olímpica da Universidade de Caxias do Sul, indicado na Figura 6, por seu acesso já estar adequado com uma rótula para distribuição do fluxo, pela possibilidade de caminhos que atingem o estacionamento, pela topografia do terreno ser plana, pela não interferência da implantação do edifício no caráter visual da instituição e pela razoável proximidade de diversos blocos da universidade.

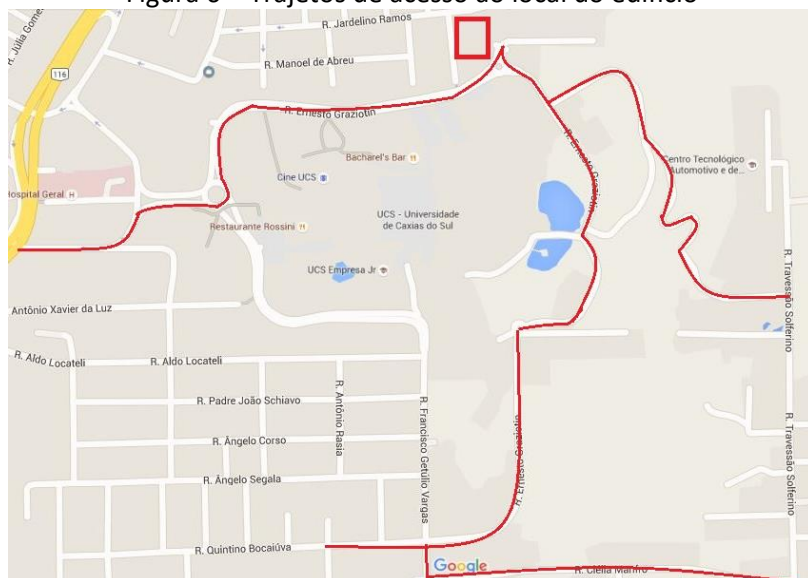
Salienta-se que, para este estudo de caso, foi escolhido este local. Porém a proposta do edifício modular foi definida de forma que ele possa ser implantado onde for necessário, inclusive em outro Campus da Universidade de Caxias do Sul, levando em consideração as variações de terreno e das forças devidas ao vento.

A partir dos índices construtivos definidos para este projeto, verificou-se a restrição de três pavimentos até a parte inferior da laje do último pavimento, e que as dimensões estabelecidas poderiam ser mantidas. Em seguida, consultando o Código de Obras de Caxias do Sul [7], limitações foram atribuídas no projeto, como: dimensões mínimas das vagas (2,40 x 5,00m), número mínimo de vagas para PNE, áreas mínimas de ventilação (1/20 da área do piso) e iluminação (1/7 da área do piso), altura mínima de peitoril (1,10 m), largura e altura dos corredores e acessos ($l = 1,20$ m e $a = 2,10$ m), pé-direito mínima na área das vagas (2,20 m), largura mínima das rampas (3,00 m para cada sentido), inclinação mínima das rampas de veículos (20%), largura mínima dos corredores de circulação de veículos (5,00 m), e outras mais.

Posteriormente consultou-se a NBR 9077:2001 [5], e classificou-se o edifício da seguinte forma: Tabela 1= G-2: Serviços automotivos; Tabela 2= M: edificação de média altura; Tabela 3= área pavimentos ≥ 750 m²: edificação grande sem subsolos; Tabela 4= Y: edificação de média resistência ao fogo; Tabela 5= 1 pessoa a cada 40 vagas de veículos: 1 porta de 0,80 m para acesso, mas para saídas no mínimo 1,10 m, optando por 1,60 para a porta principal; Tabela 6= distância máxima a ser percorrida para fuga: 30 m, sem sprinklers; Tabela 7= pelo menos 2 saídas e escadas não enclausuradas; Tabela 8= sem a exigência de alarme. A limitação de rota de fuga de 30 m foi o ponto que influenciou a implantação de dois núcleos rígidos.

Ao optar por colocar o elevador no edifício, foi preciso dimensioná-lo, pensando na área que seria necessária. Tanto a NBR 13994:2000 [22] quanto o manual de transporte vertical da empresa Atlas Schindler [23] foram consultados e, por meio deles, foi seguido um roteiro de cálculo para o dimensionamento. Através dos cálculos, estipulou-se uma cabine com capacidade para 10 pessoas, com velocidade de 1,25 m/s, carga máxima de 750 kg e portas de 0,80 x 2,10m, com abertura lateral. Tendo estas características, segundo Atlas Schindler [23], seria necessária uma área de cabine entre 1,73 e 1,90 m², ficando então com 1,35 x 1,35 m. A área do poço seria de 1,75 x 2,05 m, sendo seu comprimento maior devido ao contrapeso localizado nos fundos da caixa do elevador. O manual também apresenta a necessidade de altura mínima para a casa de máquinas de 2,00 m, com laje que suporte, no mínimo, 1000 N para a máquina de tração e altura para a última parada de 4,65 m, para os equipamentos e para o vão de segurança do elevador.

Figura 6 – Trajetos de acesso ao local do edifício



Fonte: adaptado Google Maps (2015)

Em relação aos elevadores, o Código de Obras de Caxias do Sul [7] indica ser necessário ter espaço livre perpendicularmente aos elevadores de 2,30 m, com área de 4 vezes a área do poço do elevador no térreo, e 1,5 nos demais andares.

No que tange a este edifício, foram previstas instalações hidrossanitárias de uso comum no pavimento térreo, próximas às entradas do edifício. Para o dimensionamento do abastecimento estabeleceu-se um consumo de 25 l/dia por veículo, o que resulta na necessidade de 7000l. Com o intuito de aproveitar o vão das escadas, foram dimensionados 2 reservatórios superiores, de diâmetro superior de 2,11 m e altura mínima de 1,38 m, com capacidade de 3500l cada.

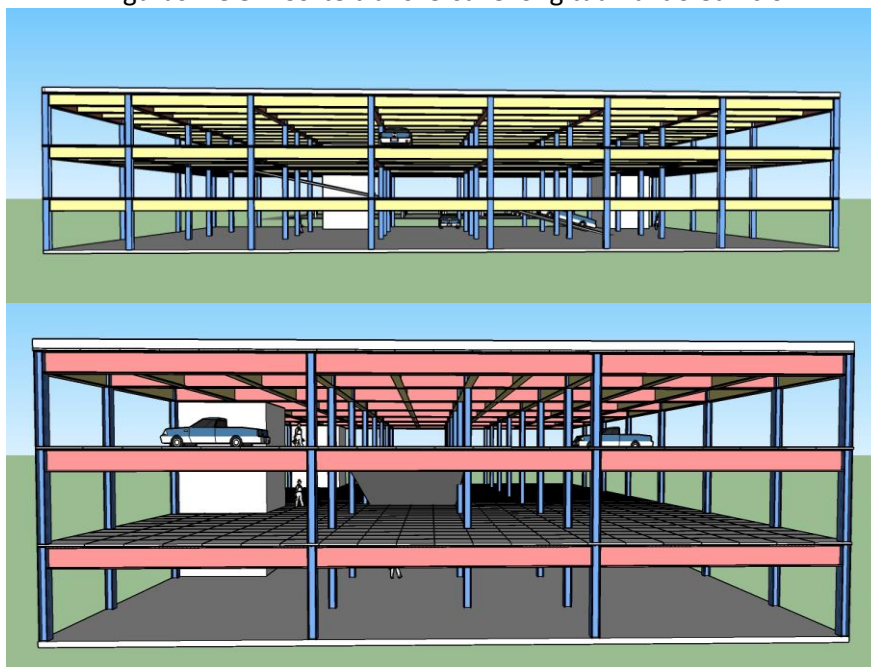
Foi consultada também a Lei Complementar nº 14.376 [24], que aborda a Proteção Contra Incêndios, em cuja classificação o edifício proposto se configura com baixo risco para incêndio. Porém, ainda se faz necessária a proteção das peças estruturais, de forma que foram acrescentados perfis de gesso acartonado em torno destes elementos. Na referida lei, estão dispostos outros itens necessários, como é o caso da abertura de 1,30 m em todas as faces do edifício no pavimento térreo.

Tendo estas limitações expostas, mais algumas características foram definidas: espessura de laje de 0,15 m, contrapiso de 0,02 m, altura da viga de 0,70 m e pé-direito de piso a piso de 3,30 m, além da alteração das dimensões principais do edifício para 31,90 x 50,30 x 10 m devido a melhor locação das vagas de estacionamento e das demais áreas e elementos.

3.2 Lançamento estrutural e pré-dimensionamento

As Figuras 7 e 8 apresentam o projeto arquitetônico finalizado, sem considerar os perfis exatos dos elementos estruturais, pois os mesmos estão indicados nas plantas de montagem.

Figuras 7 e 8 – Corte transversal e longitudinal do edifício



Fonte: software SketchUp, do Autor (2015)

Para o lançamento deste edifício, buscou-se conseguir uma modulação dos elementos, ou seja, grupos de elementos iguais ou muito parecidos, dentro das possibilidades. Obteve-se vãos entre 10 e 11,15 m na direção longitudinal e entre 5 e 7,50 m na direção transversal.

Vigas ligadas diretamente aos pilares foram classificadas como primárias, e as vigas com seu descarregamento em outra viga, por sua vez, foram denominadas secundárias.

Além dos elementos dispostos em módulos, foi preciso adicionar alguns pilares e algumas vigas em torno da rampa para sua sustentação. Com a adição destes pilares, algumas vigas tiveram seu comprimento dividido em duas partes, o que possibilitou a alteração do perfil das vigas para um perfil menor. No Apêndice A estão apresentadas as plantas de montagem obtidas após todas as verificações.

Por meio do pré-dimensionamento, a seguir estão dispostas as especificações iniciais para os perfis, segundo a NBR 5884:2013 [14]:

- Pilares: CS 350x182
- Vigas principais: VS 400x32, VS 550x64, VS 750x108 e VS 800x111
- Vigas secundárias: VS 250x24 e VS 400x32

3.3 Ações e solicitações

Adotou-se como carga permanente a contribuição dos seguintes materiais, com suas respectivas cargas retiradas da Metform [15], NBR 6120:1980 [16] e Brasilit [25]:

- Contrapiso / regularização: $0,02 \text{ m} \times 21 \text{ kN/m}^3 = 0,42 \text{ kN/m}^2$
- Gesso em placas: $0,3 \text{ kN/m}^2$
- Peitoril de 02 placas cimentícias de espessura 10 mm + montantes: $0,205 \text{ kN/m}^2 \times 1,10 \text{ m} \times 2 + 0,05 \text{ kN/m} = 0,5 \text{ kN/m}$
- Camada de solo argiloso 30 cm: $0,3 \text{ m} \times 17 \text{ kN/m}^3 = 5,1 \text{ kN/m}^2$
- Camada de areia 20 cm: $0,2 \text{ m} \times 17 \text{ kN/m}^3 = 3,4 \text{ kN/m}^2$
- Contrapiso da cobertura verde: $0,05 \text{ m} \times 21 \text{ kN/m}^3 = 1,05 \text{ kN/m}^2$

O projeto possui carga permanente de revestimentos e de demais materiais para os dois primeiros pavimentos, com um total de $0,72 \text{ kN/m}^2$ e, para a cobertura composta pelo telhado verde, um total de $9,55 \text{ kN/m}^2$. O carregamento dos peitoris de placa cimentícias foi aplicado diretamente sobre as vigas que o suportam, pois trata-se de um carregamento linear, juntamente com o peso próprio das vigas, conforme seu perfil.

Para as lajes Steel Deck, o valor para o carregamento variável, segundo a NBR 6120:1980 [16], é de 3 kN/m^2 , com um coeficiente de majoração de valor entre 1,00 e 1,43, por ter a ocupação de veículos. Para a cobertura que não possui acesso de pessoas, a norma indica utilizar uma carga variável de $0,5 \text{ kN/m}^2$. No entanto, prevendo o saturamento do solo da cobertura com a respectiva camada de água excedente pelo processo de entupimento do escoamento, o que resultaria numa carga variável de, no mínimo, 1 kN/m^2 .

Após as considerações realizadas, obteve-se uma carga total sobre as lajes com valor de $3,72 \text{ kN/m}^2$ e $10,55 \text{ kN/m}^2$ sobre a cobertura. Com base em uma consulta à obra de Metform [15], optando-se por um tipo de laje com altura de 15 cm, escolheu-se a laje com espessura de chapa de 1,25 mm e peso próprio de $2,79 \text{ kN/m}^2$, uma vez que este tipo de laje possui a capacidade de suportar o carregamento dimensionado em vãos de até 4,00 m, sem a necessidade de escoramento. A partir desta informação, foi possível verificar os vãos das estruturas e dividi-los, a fim de lançar as lajes, respeitando o vão máximo.

Para as lajes da cobertura, por se tratar de um carregamento superior às demais lajes, seus vãos máximos para a execução das lajes, sem a necessidade de escoramento, ficaram menores, sendo limite o valor de 2,80 m.

As vigas foram lançadas de forma isostática e biapoiada pois, assim, existe a possibilidade de que, quando os carregamentos das vigas forem colocados nos pórticos, independente da forma de ligação entre os elementos, a situação no pórtico não seria desfavorável se

comparada à situação isostática, o que foi possível comprovar nas análises dos pórticos. Posteriormente, os resultados de esforço cortante e momento fletor foram passados para as planilhas.

Para a análise dos efeitos do vento começa-se pela determinação da pressão dinâmica sobre esta estrutura, com os valores adotados a seguir: fator $S_1 = 1,00$, pois o edifício se localiza em um terreno plano, protegido da influência de grandes morros ou taludes; fator $S_2 =$ pelas classificações disponíveis na NBR 6123:1988 [17], o edifício possui Categoria IV, pois possui obstáculos numerosos em seu entorno. Além disso, pode ser considerado como Classe C, pois possui dimensão superior ou igual a 50m. Para cada faixa de altura do edifício, obteve-se um valor de S_2 , ficando entre 0,73 e 0,84, conforme a tabela disponível na norma; fator $S_3 =$ edificação classificada no Grupo 2, por ter fator de ocupação, obtendo o valor para S_3 de 1,00; velocidade básica do vento (V_o) = consultando as isopletras de velocidade disponível na norma obteve-se a velocidade de 45 m/s. Cada altura do edifício ficou com um valor para a velocidade característica do vento como a Figura 9 demonstra.

Para a determinação do segundo parâmetro, a força de arrasto, é preciso determinar o coeficiente de arrasto (através de ábacos da norma onde relacionada os comprimentos das fachadas com o percurso percorrido pelo vento) e a área de influência desta força. Este edifício possui todas as suas fachadas abertas, então o percurso do vento se estende ao longo do seu comprimento e da sua largura, dividido por 2, segundo a norma. Através do ábaco, obteve-se um coeficiente de arrasto (C_a) para a direção do comprimento do edifício igual a 1,00 e para a direção da largura igual a 1,20.

Figura 9 – Velocidades características do vento e força de arrasto

Ação do Vento				
$q_{vento} = 0,613 \cdot V_k^2$				
$S_1 =$	1.0			
$S_2 =$	Categoria IV - Classe C $Z \leq 5$ 0.73 $5 < Z \leq 10$ 0.80 $10 < Z < 15$ 0.84			
$S_3 =$	1.0			
$V_o =$	45.0			
		$Z \leq 5$	$5 < Z \leq 10$	$10 < Z < 15$
		V_k (m/s)	V_k (m/s)	V_k (m/s)
		31.2075	34.2	35.91
		q vento p/ $5 < Z \leq 10$		$10 < Z < 15$
		(KN/m ²)		(KN/m ²)
		0.717		0.791122
		q vento p/ $Z \leq 5$	$10 < Z < 15$	
		(KN/m ²)	(KN/m ²)	
		0.597	0.791122	

FAC Leste/Oeste		Pórtico 2		Pórtico 3/4/5/6/7		Pórtico 8	
Pórtico 1 P1/P2/P3/P4		F4	14,27	F4	17,41	F4	9,10
F4	6,38	F3	20,37	F3	24,84	F3	12,98
F3	9,11	F2	16,96	F2	20,69	F2	10,81
F2	7,58	F1	11,05	F1	13,12	F1	7,10
F1	4,94						
FAC Norte/Sul		Pórtico 10		Pórtico 11		Pórtico 12	
Pórtico 9		F4	29,99	F4	29,44	F4	14,43
F4	14,98	F3	42,81	F3	42,02	F3	20,59
F3	21,39	F2	35,65	F2	34,98	F2	17,14
F2	17,81	F1	23,22	F1	22,79	F1	11,17
F1	11,60						

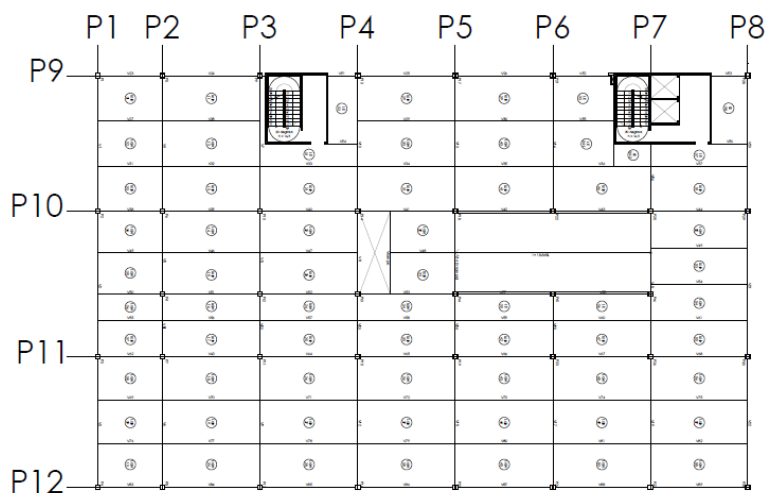
Fonte: do Autor (2015)

No momento de levantamento das áreas frontais efetivas, foi preciso determinar a divisão do edifício em pórticos, bem como em pontos de aplicação da força, como indicado na Figura 10. A área de influência da força do vento se configura como metade da área que influencia dois pórticos ou dois pontos de aplicação entre os pavimentos.

Após a determinação de cada área de influência, multiplica-se o coeficiente de arrasto, a pressão dinâmica e a área de influência correspondente para cada altura, com o intuito de obter a Força de Arrasto para cada ponto de aplicação da força, como indicado na Figura 9.

Em relação às parcelas de pressão externa e interna, neste projeto, por haver a situação onde as fachadas são totalmente abertas e a cobertura possui um carregamento elevado, torna-se desnecessária a aplicação dos coeficientes de pressão externa e interna. Outro ponto a ser analisado é a questão das fachadas com grandes vãos abertos, o que resulta na porcentagem mínima de ocorrência de grandes temperaturas internas que, por exemplo, pode decorrer de um incêndio. Neste contexto, as combinações de esforços excepcionais não foram consideradas.

Figura 10 – Disposição dos pórticos



Fonte: do Autor (2015)

3.4 Dimensionamento

3.4.1 Análise estrutural

Pelas orientações da NBR 8800:2008 [1], este projeto possui uma análise estrutural, referente aos materiais, de forma global elástica, que é permitida em todos os casos estruturais. Ainda segundo a norma, para a análise estrutural referente aos deslocamentos, os esforços internos serão determinados linearmente. No que tange a este edifício, será realizada a primeira análise, uma vez que a segunda se refere à situação da estrutura já deformada, devendo ser utilizada quando os deslocamentos possuírem interferências significativas sobre os esforços internos. Mesmo assim, foi verificada a resistência a deslocabilidade lateral deste edifício, por método simplificado, a fim de classificar a estrutura em pequena, média e grande deslocabilidade, segundo a NBR 8800:2008 [1]. A norma ainda indica que é possível classificar a estrutura apenas uma vez, desde que seja considerada a combinação de ações que resultar os maiores valores de resultante gravitacional.

Para esta classificação, é necessário aplicar esforços horizontais mínimos, chamados de esforços nocionais, de 0,3% do carregamento gravitacional do pavimento, em cada nó da estrutura, na mesma direção dos deslocamentos laterais que já se apresentaram, ou aplicar um desnível entre pavimentos igual a $h/333$, sendo h a altura do pavimento. Sem a aplicação destas condições tem-se a análise de 1ª ordem da estrutura. Já com a aplicação de uma das situações tem-se a análise de 2ª ordem. Com o resultado obtido na divisão entre os

deslocamentos de 2ª ordem pelo de 1ª ordem, classifica-se a estrutura, conforme seção 1.9 desta pesquisa.

Neste trabalho foi optado pela aplicação do esforço nocional, lembrando que esta força foi aplicada sobre os pórticos originais, onde estavam sendo considerados os esforços solicitantes da estrutura. Observou-se resultados de valores extremos, muito afastados dos limites expostos pela NBR 8800:2008, então se realizou a média das deslocabilidades, atingindo a classificação de grande deslocabilidade, porém existem alguns fatores que devem ser observados, como os seguintes:

- O software Ftool retorna valores de deformação conforme o local escolhido pelo profissional, não tendo precisão no ponto selecionado, bem como arredondamentos. Devido a este fato, a diferença entre os deslocamentos de 1ª e 2ª ordem pode ser grande, resultando na classificação de grande deslocabilidade;

- Nesta etapa, os núcleos rígidos não contribuíram para a rigidez da estrutura, devido a aplicação de ligações rotuladas em seu entorno, porém, a rampa localizada no centro da estrutura acabou proporcionando rigidez devido aos pilares e vigas que necessitaram ser instaladas;

- Na análise de 1ª ordem obtiveram-se deslocamentos com valores baixos. Com a aplicação das forças nocionais, os deslocamentos atingiram alguns valores muito superiores aos de 1ª ordem, elevando consideravelmente a relação entre 2ª e 1ª ordem, o que facilita a classificação em grande deslocabilidade.

Salienta-se que para a etapa de análise da deslocabilidade da estrutura, a fim de se ter o real comportamento da estrutura, o uso de software espacial específico é muito importante, conforme salienta Chamberlain, Ficanha e Fabeane [26], pois, cada pórtico se configura como uma subestrutura, a qual influencia nas demais, necessitando ser analisada inserida na estrutura. Quando se analisa as subestruturas separadamente, não se analisa a interação entre as mesmas, bem como a influência da aplicação de contraventamentos, o que resulta em redução de rigidez da estrutura e aumento dos deslocamentos. Por não haver software desta categoria na universidade, este trabalho teve a análise básica de deslocabilidade realizada nas planilhas eletrônicas e no software Ftool.

A norma estabelece ainda a nomenclatura de escoras horizontais para as vigas que auxiliam no travamento da estrutura através das ligações das mesmas aos pilares. Estas vigas devem suportar no mínimo uma ação de tração de, no mínimo, 1% da força solicitante dos pilares ou 75 kN, optando pelo maior valor. Verificou-se, na etapa de dimensionamento dos pilares, que 1% de todas as solicitações axiais dos pilares não ultrapassaram 30 kN, direcionando a escolha da força de 75 kN. Esta força foi aplicada não só às vigas, mas também aos pilares, resultando em diferenças mínimas, dispensando de alterações.

3.4.2 Combinações e verificações

A identificação de todas as características (físicas, geométricas, carregamentos e esforços solicitantes), bem como as verificações, estão representadas no Apêndice B

Os coeficientes de ponderação utilizados nas combinações normais dos esforços solicitantes foram os coeficientes explicados a seguir, segundo a Tabela 1 da NBR 8800:2008 [1]:

- $\gamma_g = 1,25$ para as estruturas metálicas, inclusive para as lajes steel deck, $\gamma_g = 1,40$ para a capa de concreto das lajes e $\gamma_g = 1,50$ para os demais itens construtivos. Porém, verificando a pequena significância que representava em relação aos carregamentos permanentes, a estrutura metálica e os demais itens construtivos, e também para facilitar a execução dos

cálculos, optou-se pela utilização de $\gamma_g = 1,40$ para todos os carregamentos permanentes, seguindo a favor da segurança.

- Para as ações variáveis, utiliza-se o coeficiente γ_q , para o qual, neste projeto, foi atribuído o valor de 1,40 para os esforços do vento e 1,50 para os esforços decorrentes do uso e da ocupação. Os coeficientes de ponderação não foram atribuídos nos diagramas de corpo livre, mas sim nas planilhas, conforme o Apêndice C, pois assim seria possível realizar modificações nas combinações, incluindo a verificação das combinações nos estados limites de serviço, onde são averiguadas as deformações.

Os estados limites de serviço, segundo a NBR 8800:2008 [1], têm relação com a utilização da edificação, e devem ser verificados dependendo da permanência das ações sobre a estrutura, podendo ser: quase permanentes, frequentes e raras. Nas combinações dos estados limites de serviço, os coeficientes de ponderação não são aplicados. Porém, a norma indica utilizar fatores de redução, que no caso deste projeto, possuiriam valores de 0,7 para ações variáveis de uso e ocupação principal e 0,6 para as demais ações variáveis.

Observou-se que não houve grandes mudanças com a verificação dos estados limites de serviço nas vigas da cobertura, uma vez que os coeficientes de redução são aplicados sobre as cargas acidentais, que não são as cargas predominantes nestas vigas. Sentiu-se a necessidade então de alterar os perfis metálicos de algumas vigas, a fim de atender ao limite de deformações máximas da norma, obtendo êxito ainda nas combinações normais, não necessitando da verificação das combinações de serviço, onde os esforços seriam reduzidos.

Da mesma maneira, existem coeficientes sobre as ações resistentes que, neste projeto, para a verificação de escoamento, flambagem e instabilidade, atribuiu-se o valor para γ_{a1} de 1,10 e para a situação de ruptura, γ_{a2} de 1,35, aplicados nas combinações normais.

O passo seguinte foi a verificação ao momento fletor e ao esforço cortante para as vigas, bem como da compressão, da flexão composta e do esforço cortante para os pilares. Os cálculos para a verificação da flambagem lateral com torção não foram realizados neste projeto, pois os elementos estruturais foram considerados como contidos lateralmente, devido ao fato de serem travados pelo uso de conectores, permitindo a solidarização entre as vigas e as lajes de steel deck, além do uso de stud bolts para a solidarização entre a laje steel deck e o concreto.

Nos cálculos de flexão composta para os pilares, analisando cada um, na situação mais desfavorável sendo no térreo, foram utilizados os maiores esforços internos encontrados na estrutura, estando o maior esforço normal presente na base do térreo e o maior momento fletor no nível da cobertura. Desta forma, alguns pilares não passaram nesta verificação e, então, foram alterados os perfis inseguros de CS 350x182 para CS 350x216. Com isso, ainda ficaram alguns perfis com insegurança menor que 1%, porém, considerando os reais esforços de cada andar, não do pilar inteiro, esta insegurança não se manifestava novamente, demonstrando não ser necessário nova alteração. Caso fosse necessário, se optaria por perfis CVS 350, os quais são perfis retangulares, sendo boa alternativa para situações de maior esforço em apenas um eixo e a necessidade de pequenas alterações de largura no outro eixo.

Algumas vigas da cobertura não passaram nas verificações de esforço cortante, devido a sua grande altura, necessitando de uma solução que, nestes casos, foi a aplicação de enrijecedores a cada 1,40 e 2,00 m, uma vez que aumentar ainda mais a sua altura influenciaria na altura total do edifício e, conseqüentemente, passaria do limite imposto pelo Plano Diretor da região. Os enrijecedores devem respeitar alguns limites impostos pela NBR 8800:2008 [1], como é o caso da espessura maior que a metade da espessura da mesa e maior que a largura da mesa dividido por 15, da largura maior que a largura da mesa dividido por três

e altura maior ou igual que a metade da altura da alma. Isto teve por resultado enrijecedores com espessura de 27 mm, largura de 135 mm e altura variável entre 760 e 915 mm, dependendo do perfil da viga. No que tange aos pilares, todos os elementos tiveram êxito nesta verificação.

Para os testes aos esforços de momento fletor, a alteração feita nas vigas inseguras foi a escolha de perfis com espessuras de mesa maiores e/ou aumento da altura do perfil.

A verificação dos pilares ocorreu após todas as análises das vigas estarem concluídas, pois as ações das vigas foram adicionadas aos pórticos, já com as combinações normais estabelecidas, resultando nos esforços completos, segundo Apêndice D. Nos diagramas de corpo livre dos pórticos, além dos esforços das vigas, foram aplicados os esforços do vento, com o seu coeficiente de ponderação já adicionado.

Após completar a configuração dos pórticos, ocorreram análises dos mesmos, principalmente no que tange às ligações entre a viga e o pilar, pois, neste momento, sentiu-se a necessidade de inverter os perfis dos pilares para que os maiores esforços de flexão ocorressem em torno do eixo x da seção, onde o momento de inércia é maior, tornando-os mais resistentes. Com a hipótese de não utilização do núcleo rígido em concreto, optou-se por engastar os pilares externos com as vigas, originando pórticos para a estabilização da estrutura.

Na questão de contraventamentos para esta estrutura, executou-se esta verificação nos pórticos 9 e 12, devido ao comprimento dos mesmos, a fim de possibilitar a aplicação das ligações rotuladas sem instabilizar a estrutura.

Durante as análises dos pórticos, percebeu-se que os esforços de tração possuíam valores baixos, comprovado pela execução dos cálculos de verificação da tração com os elementos de valores mais extremos. Nas verificações foi utilizada a situação mais desfavorável apresentada pela NBR 8800:2008 [1], com a diminuição da área de resistência e coeficiente de redução mais desfavorável. Em todos os elementos, o esforço axial solicitante não atingiu 20% do esforço resistente, inclusive para os elementos de contraventamentos.

4 CONCLUSÃO

O principal objetivo do estudo de caso é obter o dimensionamento exclusivo da estrutura metálica de um edifício garagem. Perante todas as análises realizadas, os resultados foram obtidos, apresentados e discutidos. Porém, algumas observações gerais devem ser salientadas.

Primeiramente, é preciso explicar que o estudo em questão buscou elaborar um projeto com o maior número de elementos estruturais padronizados e igualmente espaçados, buscando uma estrutura simétrica, o que auxilia na realização dos cálculos e na estabilidade do projeto. Ressalta-se também que a escolha por uma construção em estrutura metálica teve como um dos motivos principais a possibilidade de haver grandes vãos entre os elementos estruturais, fato que beneficia muito o uso deste projeto por se tratar de um edifício garagem. Juntamente a estas escolhas, optou-se por vigas de concreto no travamento das sapatas, no nível das mesmas, a fim de aproveitar a etapa de execução destes elementos.

Porém, por mais eficiente que tenha sido a implantação da estrutura, foi preciso realizar alguns ajustes, o que é aceitável, uma vez que se trata de um projeto, o que significa que sempre ocorrerão alterações, com o intuito de obter a melhor estrutura possível. Neste estudo em específico, cujos cálculos foram realizados através de planilhas eletrônicas, caso ocorressem alterações, como por exemplo o caso de nova localização dos elementos estruturais ou do aumento da altura do pavimento, o que geraria grandes modificações nos demais elementos, torna-se mais difícil executá-las, uma vez que trata-se de planilhas sem a interface direta com os outros softwares utilizados, como o AutoCad e o Ftool, somente via

preenchimento manual. Este fato engessa um pouco as alterações, o que demonstra o grande benefício do desenvolvimento de softwares de dimensionamento de estruturas. Porém, é extremamente importante que o profissional que os utilize saiba realizar as considerações necessárias e avaliar os resultados obtidos.

Outra consideração realizada neste estudo foi buscar uma alternativa de estabilização da estrutura sem a necessidade da resistência oferecida pelo núcleo rígido de concreto, a fim de maximizar o uso do aço como elemento estrutural e possibilitar o uso de pré-moldados mais leves no núcleo, como placas cimentícias com preenchimento de lã de rocha. Esta consideração foi alcançada devido à consideração do engastamento dos pilares externos com as vigas formando pórticos, e à rotulação das vigas em contato com o núcleo rígido. Lembrando que a rampa centralizada contribuiu para a estabilidade da estrutura.

Também é preciso esclarecer que se optou por utilizar uma cobertura em telhado verde, devido à sensação térmica favorável oferecida por este elemento, pelo benefício em questão de tempo de retenção de água da chuva oferecido ao sistema de drenagem pública local, e a estabilidade da estrutura perante as pressões internas e externas aplicadas pelas ações do vento, considerando a sua maior carga, em comparação com um telhado em telhas metálicas, por exemplo. No entanto, a aplicação deste tipo de cobertura acarreta maiores cargas à estrutura, necessitando de perfis metálicos maiores e, conseqüentemente, gera mais custo para a execução desta construção, desfavorecendo o empreendedor.

Durante a realização deste estudo, na fase de pré-dimensionamento, observou-se que os parâmetros propostos por Dias [20], não foram suficientes no caso das vigas secundárias, tornando-se necessária a alteração de diversos perfis quando às deformações que se apresentaram. Salienta-se que as vigas em questão possuem vãos entre os limites expostos pelo autor, porém muito próximos do limite inferior, que seria de 4,5m. No pavimento da cobertura também foram encontradas vigas insuficientes nesta questão, incluindo vigas primárias. Porém, entende-se que esta ocorrência tem por motivo os carregamentos elevados. Fica claro que este pré-dimensionamento propõe como resultado apenas uma medida de altura para o perfil da viga, deixando a cargo do profissional projetista selecionar o perfil adequado dentre as diferentes opções no grupo de mesma altura.

Cabe indicar nestas considerações que este dimensionamento teve início na verificação das deformações das vigas e, conseqüentemente, nas respectivas alterações de perfis. Porém, posteriormente, durante as outras verificações, os perfis foram alterados novamente, o que resultou em trabalho realizado desnecessariamente. Dessa forma, indica-se que sejam verificados os comportamentos da estrutura perante os esforços de momento fletor, etapa em que foram necessárias diversas alterações de perfis e, posteriormente, dos demais esforços e deformações, ficando mais coerente as análises.

Neste contexto, dentre todas as etapas realizadas neste estudo, percebeu-se que a interação entre os profissionais responsáveis pela realização dos projetos arquitetônicos e dos dimensionamentos estruturais, em especial, deve ser muito organizada e esclarecida, uma vez que durante a realização, que ficou por conta apenas do autor, já se tornou difícil controlar todas as alterações que foram realizadas. Porém, mesmo assim, pode-se concluir que é possível realizar um projeto sem a utilização de software específico, desde que se tenha um alto controle e atenção nas etapas realizadas e nos elementos que elas influenciam.

Dessa forma, por meio da análise do material estudado, percebe-se que o objetivo geral do trabalho, que era realizar o projeto estrutural de um edifício garagem com estrutura metálica com módulos internos de aproximadamente, 7,5 x 10m, foi atingido conforme o pré-dimensionamento, seguindo orientações de Dias [20]. Os objetivos específicos, por sua vez, também foram alcançados, tendo sido possível elaborar um projeto arquitetônico compatível

com a demanda do edifício garagem, bem como realizar o lançamento estrutural do projeto arquitetônico e avaliar a estrutura proposta com seus resultados, seguindo a NBR 8800:2008 [1], tendo realizado algumas alterações no decorrer dos cálculos.

Por fim, percebeu-se que o questionamento em relação à viabilidade técnica da construção de um edifício garagem modular em estrutura metálica, observando os requisitos estabelecidos pelas normas específicas foi respondido positivamente, uma vez que o projeto atendeu a todas as restrições expostas pela NBR 8800:2008 [1], bem como aos demais normativos referentes às condições arquitetônicas. Porém, embora os perfis metálicos tenham sido analisados e todos os cálculos tenham sido realizados com sucesso, para a real análise da rigidez da estrutura quanto aos deslocamentos horizontais é necessária a utilização de softwares de análise espacial, onde a interação entre as subestruturas seria considerada, senão a análise torna-se insuficiente pela análise em duas dimensões. Mesmo não tendo a classificação correta, realizou-se a diminuição da rigidez dos elementos estruturais para realização de todos os cálculos novamente, obtendo sucesso nesta etapa, o que indica que a estrutura é estável mesmo na pior classificação.

Agradecimentos

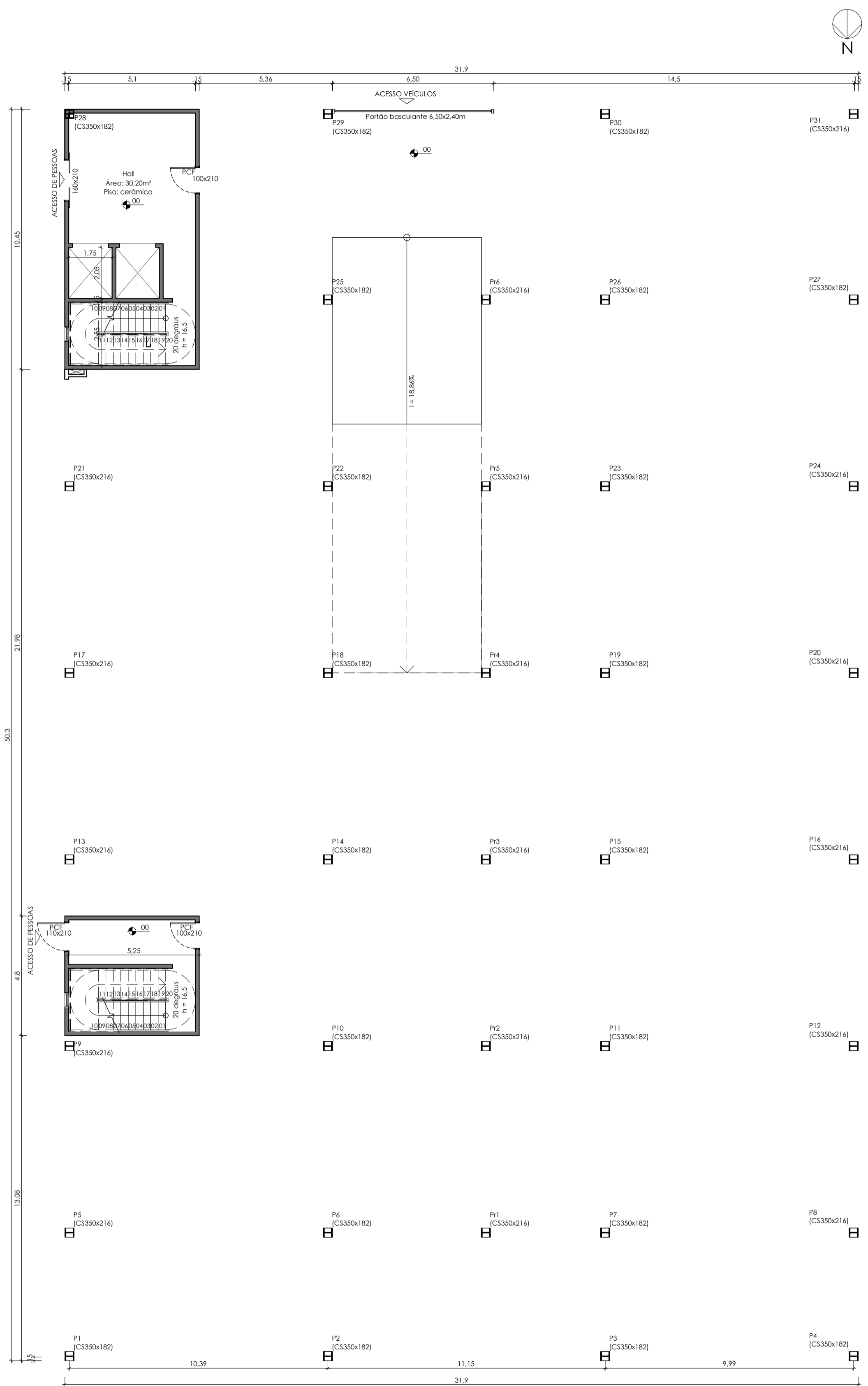
Gostaria de agradecer imensamente ao Professor Eng.º Sérgio Paulo da Silva Pacheco, por toda orientação e apoio fornecido. Também ao CBCA pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica, através de seleção, o que possibilitou o melhor desenvolvimento deste estudo. Sem esquecer de Deus, que possibilitou que tudo isso acontecesse.

REFERÊNCIAS

- 1 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- 2 Bellei I, Pinho F, Pinho M. Edifícios de Múltiplos Andares em Aço. São Paulo: Pini, 2008.
- 3 ArcelorMittal S.A. Featuring Steel: Economical Sustainable Safe. Luxemburgo: ArcelorMittal, 2009.
- 4 Aço Minas Gerais S/A. Edifícios de andares múltiplos. Belo Horizonte: AÇOMINAS, 1979.
- 5 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- 6 Caxias do Sul. Prefeitura Municipal de Caxias do Sul. Plano diretor de Caxias do Sul. Lei nº 6810, de 20 de dezembro de 2007. Disciplina o parcelamento do solo para fins urbanos, a regularização fundiária sustentável e dá outras providências. Caxias do Sul: Prefeitura de Caxias do Sul. 2007.
- 7 Caxias do Sul (Rio Grande do Sul). Código de Obras de Caxias do Sul. Lei Complementar nº 144, de 29 de junho de 2001. Institui o código de obras do município e dá outras providências. Caxias do Sul: Prefeitura de Caxias do Sul. 2001.
- 8 ARCELORMITTAL S.A. Car parks in steel. Luxemburgo: ArcelorMittal, 1996.
- 9 Kienert G. Construcciones metalicas: remachadas y soldadas. Bilbao, ES: Urmo, 1966;1.
- 10 Kienert G. Construcciones metalicas: remachadas y soldadas. Bilbao, ES: Urmo, 1966;2.
- 11 Pfeil W, Pfeil MS. Estruturas de aço: dimensionamento prático. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.



- 12 Dias LAM. Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem. 9.ed. São Paulo: Zigate, 1997.
- 13 Almeida ACB, Lavall ACC. Influência das tensões residuais na resistência de pilares de aço considerando a análise avançada com plasticidade distribuída. Revista Escola de Minas, 2007 [acesso em 20 abr. 2015];60. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672007000200021.
- 14 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 5884: Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- 15 Metform. A solução definitiva em lajes. Betim: METFORM, 2014. [acesso em 10 mai, 2015]. Disponível em: <http://www.metform.com.br/telha-forma-catalogo-tecnico.php>.
- 16 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.
- 17 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.
- 18 Portal Met@lica. A flexibilidade do aço. [local desconhecido]: Portal Met@lica, [data desconhecida]. Disponível em: <http://wwwo.metlica.com.br/a-flexibilidade-do-aco>.
- 19 Futureng. Dilatação Térmica. São João da Talha, Lisboa, PT: Futureng, c2003-2015. [acesso em 12 mai. 2015]. Disponível em: <http://www.futureng.pt/dilatacao>.
- 20 Dias LAM. Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem. 4.ed. São Paulo: Zigate, 2002.
- 21 Bellei IH. Edifícios Industriais em Aço: projeto e cálculo. ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2010.
- 22 Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 13994: Elevadores de passageiros – Elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- 23 Atlas Schindler. Manual de Transporte Vertical em Edifícios. São Paulo: Elevadores Atlas Schindler, 2015. [acesso em 06 jun. 2015]. Disponível em: http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0190/Elevadores/Manual_transportevertical__elevadores.pdf.
- 24 Gabinete da Consultoria Legislativa (Rio Grande do Sul). Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013. Estabelece as normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndio, para edificações e áreas de risco de incêndio. Rio Grande do Sul: Assembleia Legislativa. 2013.
- 25 Brasilit. Guia de Sistemas para produtos planos. [local desconhecido]: Brasilit, 2011 [acesso em 15 jun. 2015]. Disponível em: http://www.brasilit.com.br/sites/default/files/catalogos_folhetos/guia-de-sistemas-mercado-plano_0.pdf.
- 26 Chamberlain Z, Ficanha R, Fabeane R. Projeto e cálculo de estruturas de aço: Edifício Industrial Detalhado. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.



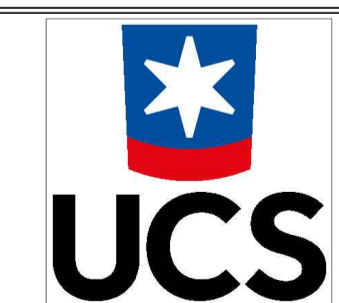
1 PLANTA DE MONTAGEM - TÉRREO
escala 1:125



2 PLANTA DE MONTAGEM - 1º PAVIMENTO
escala 1:125

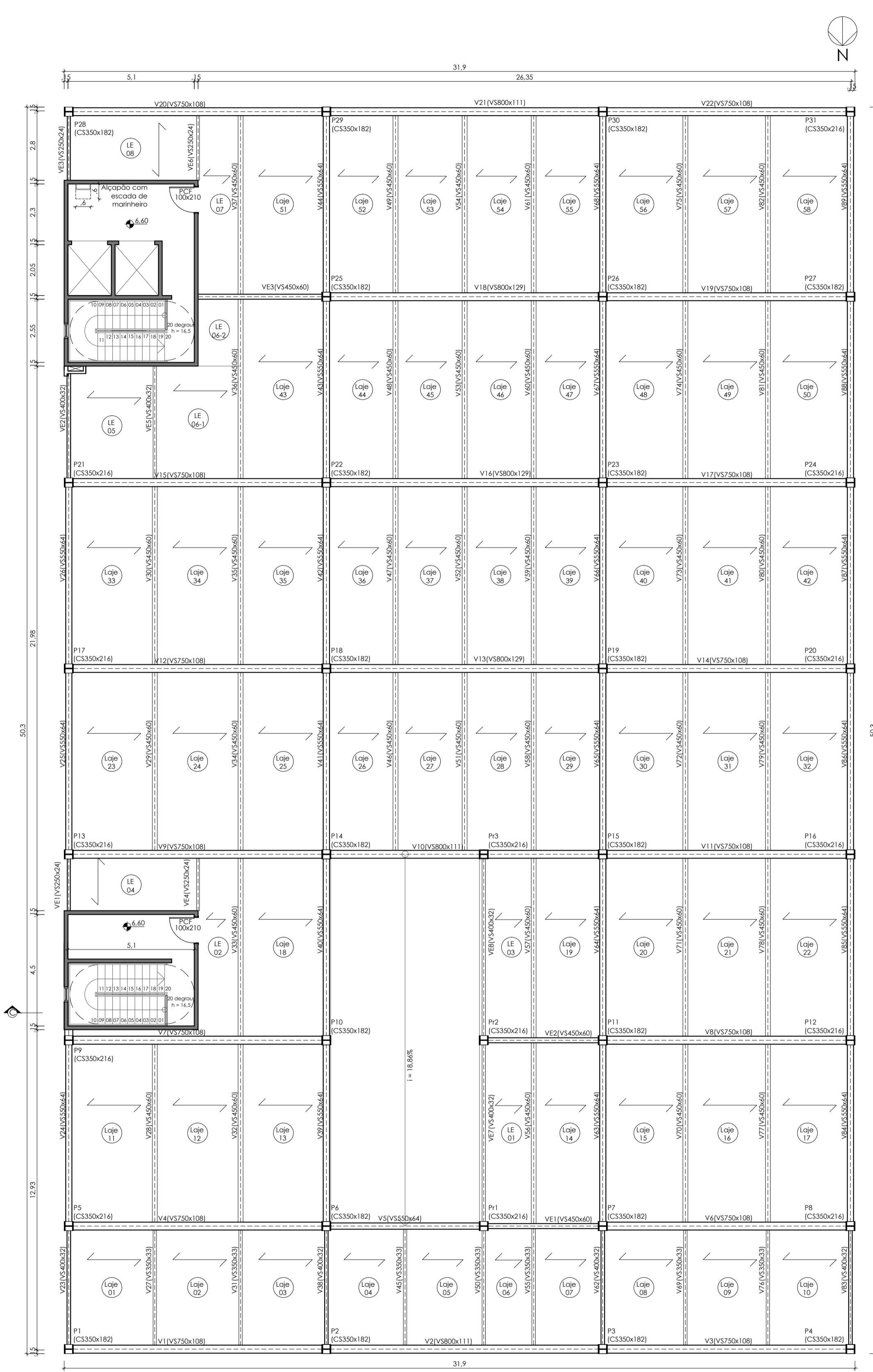
	QUANTIDADE PEÇAS	PESO UNIT. (kg/m)
PILARES		
CS 350X182	60	182.1
CS 350X216	42	215.9
VIGAS		
VS1000X201	5	200.6
VS900X191	3	190.8
VS900X159	1	158.6
VS850X188	6	187.6
VS850X174	1	173.6
VS850X155	1	155.4
VS800X119	1	128.6
VS800X111	8	111.5
VS750X108	34	108.3
VS550X88	1	88.4
VS550X64	124	63.6
VS450X60	87	60.3
VS400X32	22	31.9
VS350X33	14	33.2
VS250X24	10	23.8
CONTRAVENTAMENTOS		
VS150X25	12	25.4

PESO TOTAL PROJETO
+ 10% DE PERDAS (kg) 206.559,03

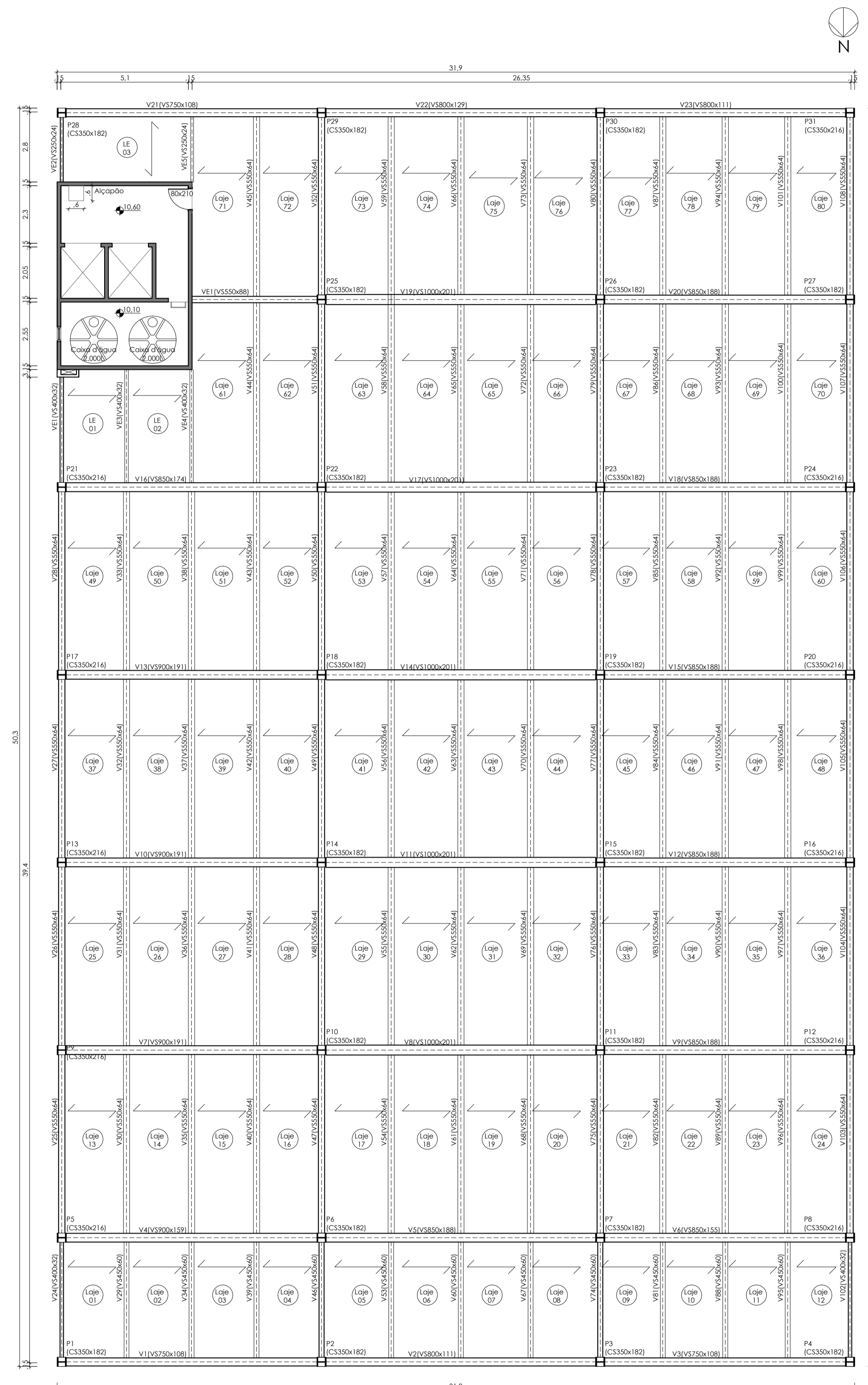


UNIVERSIDADE DE
CAXIAS DO SUL

Curso:	ENGENHARIA CIVIL	Disciplina:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ORIENTADOR:	SERGIO PAULO DA SILVA PACHECO	ACADÊMICA:	SIMONE STEFANI
Etapa:	PLANTA DE MONTAGEM	Nome da Prancha:	TÉRREO E 1º PAVIMENTO
Data:	23/11/2015	Escala:	1:125
		Número da prancha:	01



3 PLANTA DE MONTAGEM - 2º PAVIMENTO
escala 1:125



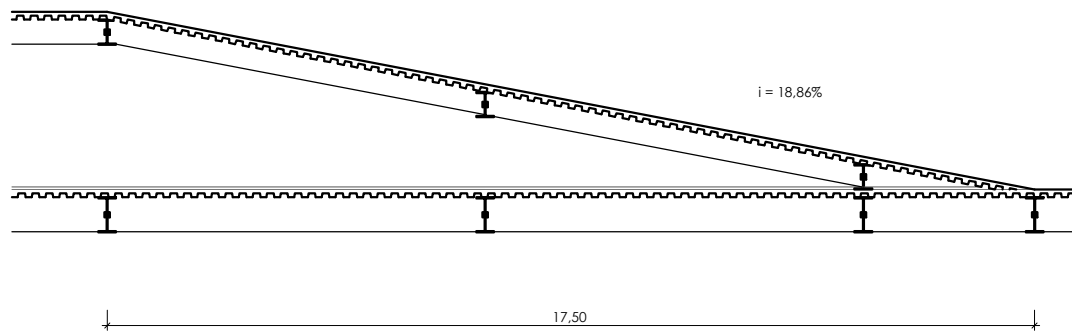
4 PLANTA DE MONTAGEM - COBERTURA
escala 1:125

	QUANTIDADE PEÇAS	PESO UNIT. (kg/m)
PILARES		
CS 350X182	60	182.1
CS 350X216	42	215.9
VIGAS		
VS1000X201	5	200.6
VS900X191	3	190.8
VS900X159	1	158.6
VS850X188	6	187.6
VS850X174	1	173.6
VS850X155	1	155.4
VS800X119	1	128.6
VS800X111	8	111.5
VS750X108	34	108.3
VS550X88	1	88.4
VS550X64	124	63.6
VS450X60	87	60.3
VS400X32	22	31.9
VS350X33	14	33.2
VS250X24	10	23.8
CONTRAVENTAMENTOS		
VS150X25	12	25.4

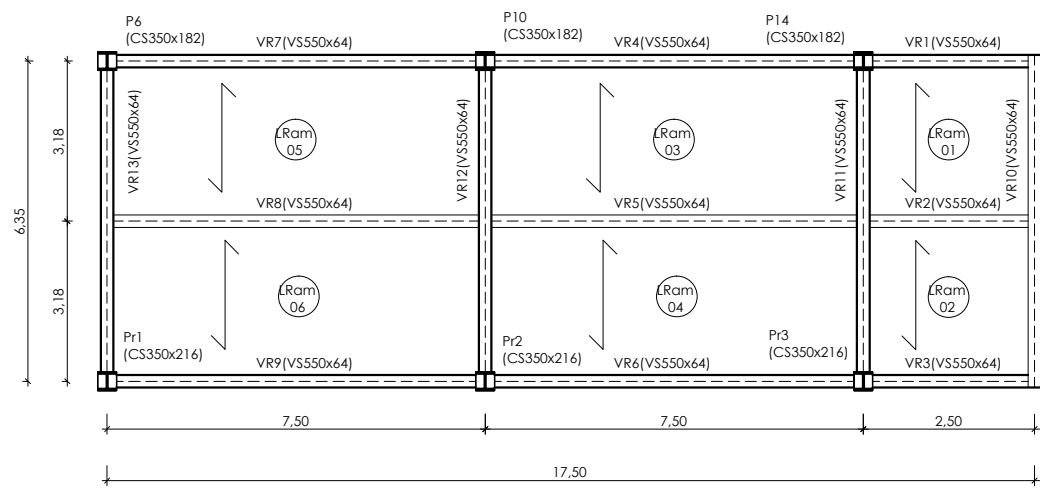
PESO TOTAL PROJETO + 10% DE PERDAS (kg) 206.559,03

UNIVERSIDADE DE
CAXIAS DO SUL

Curso:	ENGENHARIA CIVIL	Disciplina:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ORIENTADOR:	SERGIO PAULO DA SILVA PACHECO	ACADÊMICA:	SIMONE STEFANI
Etapa:	PLANTA DE MONTAGEM	Nome da Prancha:	2º PAV. E COBERTURA
Data:	23/11/2015	Escala:	1:125
		Número da prancha:	02



(R) CORTE
escala 1:125



(R) PLANTA BAIXA
escala 1:125



UNIVERSIDADE DE
CAXIAS DO SUL

Curso:	ENGENHARIA CIVIL	Disciplina:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ORIENTADOR:	SERGIO PAULO DA SILVA PACHECO	ACADÊMICA:	SIMONE STEFANI
Etapa:	PLANTA DE MONTAGEM	Nome da Prancha:	RAMPA
Data:	23/11/2015	Escala:	1:150
		Número da prancha:	03

LAJES E VIGAS - TETO DO TÉRREO

Lajes	Peso próprio da laje (kN/m²)	Outros carregamentos (kN/m²)	Carga accidental (kN/m²)	Lado menor (m)	Reação CP (kN/m)	Reação CA (kN/m)	Reação CP+CA (kN/m)	Sobre as vigas		Vigas	Tipo	Perfil	Massa perfil (kg/m)	Peso próprio perfil (kN/m)	Vão (m)	Suporta (cargas pontuais):				Carga Distribuída CP (kN/m)	Carga Distribuída CA (kN/m)	Reações (kN)						
1	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	23	V	27	1	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V27	V31			1,58		P1	P2			
2	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	27	V	31	2	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V45	V50	V55			1,62		P2	P3		
3	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	31	V	38	3	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V69	V76				1,58		P3	P4		
4	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	38	V	45	4	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V27	V28	V31	V32			1,08		P5	P6	
5	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	45	V	50	5	Primária	VS550X64	63,60	0,64	6,35	V45	V46					0,64		P6	P7	
6	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	50	V	55	6	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V69	V70	V76	V77			1,08		P7	P8	
7	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	55	V	62	7	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V28	V32	V33				1,08		P9	P10	
8	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	62	V	69	8	Primária	VS550X64	63,60	0,64	6,35	V46	V47					0,64		P10	P11	
9	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	69	V	76	9	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V70	V71	V77	V78			1,08		P11	P12	
10	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	76	V	83	10	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	VE4	V29	V33	V34			1,08		P13	P14	
11	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	24	V	28	11	Primária	VS550X64	63,60	0,64	6,35	V47						1,14		P14	P15	
12	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	28	V	32	12	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V71	V72	V78	V79			1,08		P15	P16	
13	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	32	V	39	13	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V29	V30	V34	V35			1,08		P17	P18	
14	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	39	V	46	14	Primária	VS550X64	63,60	0,64	6,35	V48					viga+rampa	1,08		P18	P19	
15	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	46	V	51	15	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V72	V73	V79	V80			1,08		P19	P20	
16	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	51	V	56	16	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V30	VE5	V35	V36			1,08		P21	P22	
17	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	56	V	63	17	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V73	V74	V80	V81			1,08		P23	P24	
18	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	63	V	70	18	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V49	V54	V60	V61	VE8		1,62		P25	P26	
19	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	70	V	77	19	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V74	V75	V81	V82			1,08		P26	P27	
20	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	77	V	84	20	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	VE6	V37					1,58		P28	P29	
21	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	33	V	40	21	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V49	V54	V61				1,62		P29	P30	
22	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	40	V	47	22	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V75	V82					1,58		P30	P31	
23	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	47	V	52																	
24	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	52	V	57																	
25	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	57	V	64	23	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00							6,91	5,205		P1	P5
26	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	64	V	71	24	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							7,23	5,205		P5	P9
27	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	71	V	78	25	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							7,23	5,205		P13	P17
28	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	78	V	85	26	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							7,23	5,205		P17	P21
29	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	25	V	29	27	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00							12,51	10,41	V1	V4	
30	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	29	V	34	28	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V4	V7	
31	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	34	V	41	29	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V10	V13	
32	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	41	V	48	30	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V13	V16	
33	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V	48	V	53	31	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00							12,51	10,41	V1	V4	
34	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	53	V	58	32	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V4	V7	
35	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	58	V	65	33	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							9,71	7,785	V7	V10	
36	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	65	V	72	34	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V10	V13	
37	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	72	V	79	35	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V13	V16	
38	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	79	V	86	36-1	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							12,78	10,41	V16	VE2	
39	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	26	V	30	36-2	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							9,71	7,785			
40	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	30	V	35	37	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							9,71	7,785	VE2	V20	
41	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	35	V	42	38	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00							11,98	9,9675		P2	P6
42	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	59	V	66	39	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							12,30	9,9675		P6	P10
43	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	66	V	73	40	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							12,30	9,9675		P10	P14
44	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	73	V	80	41	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50					Vrampa		12,30	9,9675		P14	P18
45	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	80	V	87	42	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							7,23	5,205		P18	P22
46	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	36	V	43	43	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							7,23	5,205		P22	P25
47	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	60	V	67	44	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50							11,62	9,39		P25	P29
48	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	67	V	74	45	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00							11,48	9,525	V2	V5	
49	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	74	V	81	46	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							11,75	9,525	V5	V8	
50	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	81	V	88	47	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							11,75	9,525	V8	V11	
51	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	37	V	44	48	Terciária	VS400X32	31,9	0,32	5,00							11,46	9,525	V11	V14	
52	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	44	V	49	49	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50							10,40	8,37	V18	V21	

53	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	49	V	54	50	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00	9,43	7,7775	V2	V5	
54	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	54	V	61	51	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	9,74	7,7775	V5	V8	
55	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	61	V	68	52	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	9,74	7,7775	V8	V11	
56	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	68	V	75	53	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	9,74	7,7775	V11	V14	
57	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	75	V	82	54	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V18	V21	
58	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	82	V	89	55	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00	8,76	7,2	V2	V5	
LE 01	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	V	VE4	V	33	56	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,2	V5	V8	
LE 02	2,79	0,72	3	2,28	4,0014	3,42	7,42	PAR	V	10		57	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,2	V8	V11	
LE 03	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	VE2	V	VE5	58	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,2	V11	V14	
LE 04-1	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	VE5	V	36	59	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,2	V14	VE1	
LE 04-2	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	PAR	V	36		60	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,2	VE1	V18	
LE 05	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	VE7	V	59	61	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V18	V21	
LE 06	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	VE8	V	60	62	Primária	VS400X32	31,9	0,32	5,00	11,06	9,18		P3	P7
LE 07	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	V	VE6	V	37	63	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P7	P11
LE 08	2,79	0,72	3	2,77	4,86135	4,155	9,02	PAR	V	20		64	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P11	P15
												65	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P15	P19
												66	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P19	P23
												67	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P23	P26
												68	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	11,38	9,18		P26	P30
												69	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00	12,02	9,99	V3	V6	
												70	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V6	V9	
												71	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V9	V12	
												72	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V12	V15	
												73	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V15	V17	
												74	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V17	V19	
												75	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V19	V22	
												76	Secundária	VS350x33	33,2	0,33	5,00	12,02	9,99	V3	V6	
												77	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V6	V9	
												78	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V9	V12	
												79	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V12	V15	
												80	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V15	V17	
												81	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V17	V19	
												82	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V19	V22	
												83	Primária	VS400X32	31,9	0,32	5,00	6,66	4,995		P4	P8
												84	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P8	P12
												85	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P12	P16
												86	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P16	P20
												87	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P20	P24
												88	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P24	P27
												89	Primária	VS550X64	63,6	0,64	7,50	6,98	4,995		P27	P31
												VERTICAIS										
												VE1	Primária	VS250X24	23,8	0,24	2,09	0,74	0,00			
												VE2	Primária	VS400X32	31,9	0,32	4,52	6,91	5,21			
												VE3	Primária	VS250X24	23,8	0,24	2,58	0,74	0,00			
												VE4	Secundária	VS250X24	23,8	0,24	2,28	3,26	2,58			
												VE5	Secundária	VS400X32	31,9	0,32	4,70	12,50	10,41			
												VE6	Secundária	VS250X24	23,8	0,24	2,77	3,26	2,58			
												VE7	Secundária	VS400X32	31,9	0,32	7,50	4,35	3,02			
												VE8	Secundária	VS400X32	31,9	0,32	7,50	4,35	3,02			
												HORIZONTAIS										
												VE1	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V55	V56			
												VE2	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V56	V57			
												VE3	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V57	V58			
												VE4	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V58	V59			
												VE5	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V59	V60			
												VE6	Primária	VS450X60	60,30	0,60	5,18	V36	V37			
												Vrampa	Secundária	VS750x108	108,3	1,083	6,35	Vigas da rampa		viga+rampa		

LAJES E VIGAS - TETO 1º PAVIMENTO

Lajes	Peso próprio da laje (kN/m²)	Outros carregamentos (kN/m²)	Carga accidental (kN/m²)	Lado menor (m)	Reação CP (kN/m)	Reação CA (kN/m)	Reação CP+CA (kN/m)	Sobre as vigas	Vigas	Tipo	Perfil	Massa perfil (kg/m)	Peso próprio perfil (kN/m)	Vão (m)	Suporta (cargas pontuais):	Carga Distribuída CP (kN/m)	Carga Distribuída CA (kN/m)	Reações (kN)
1	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 23 V 27	1	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V27 V31	1,58		P1 P2
2	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 27 V 31	2	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V45 V50 V55	1,62		P2 P3
3	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 31 V 38	3	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V69 V76	1,58		P3 P4
4	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V 38 V 45	4	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V27 V28 V31 V32	1,08		P5 P6
5	2,79	0,72	3	3,175	5,572125	4,7625	10,33	V 45 V 50	5	Primária	VS550X64	63,60	0,64	11,15	V45 V50 V55 V56 VE7	1,08	viga+rampa	P6 P7
6	2,79	0,72	3	2,02	3,5451	3,03	6,58	V 50 V 55	6	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V69 V70 V76 V77	1,08		P7 P8
7	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 55 V 62	7	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V28 V32 V33	1,08		P9 P10
8	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 62 V 69	8	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V70 V71 V77 V78	1,08		P11 P12
9	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 69 V 76	9	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	VE4 V29 V33 V34	1,08		P13 P14
10	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 76 V 83	10	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V46 V51 V57 V58 VE8	1,62		P14 P15
11	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 24 V 28	11	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V71 V72 V78 V79	1,08		P15 P16
12	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 28 V 32	12	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V29 V30 V34 V35	1,08		P17 P18
13	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 32 V 39	13	Primária	VS800x129	128,60	1,29	11,15	V46 V47 V51 V52 V58 V59	1,29		P18 P19
14	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 56 V 63	14	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V72 V73 V79 V80	1,08		P19 P20
15	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 63 V 70	15	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	V30 VE5 V35 V36	1,08		P21 P22
16	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 70 V 77	16	Primária	VS800x129	128,60	1,29	11,15	V47 V48 V52 V53 V59 V60	1,29		P22 P23
17	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 77 V 84	17	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V73 V74 V80 V81	1,08		P23 P24
18	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 33 V 40	18	Primária	VS800x129	128,60	1,29	11,15	V48 V49 V53 V54 V60 V61	1,29		P25 P26
19	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 57 V 64	19	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V74 V75 V81 V82	1,08		P26 P27
20	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 64 V 71	20	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,39	VE6 V37	1,58		P28 P29
21	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 71 V 78	21	Primária	VS800X111	111,50	1,12	11,15	V49 V54 V61	1,62		P29 P30
22	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 78 V 85	22	Primária	VS750x108	108,30	1,08	10,00	V75 V82	1,58		P30 P31
23	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 25 V 29										
24	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 29 V 34										
25	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 34 V 41	23	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00		6,91	5,21	P1 P5
26	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 41 V 46	24	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		7,23	5,21	P5 P9
27	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 46 V 51	25	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		7,23	5,21	P13 P17
28	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 51 V 58	26	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		7,23	5,21	P17 P21
29	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 58 V 65	27	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00		12,51	10,41	V1 V4
30	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 65 V 72	28	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V4 V7
31	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 72 V 79	29	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V9 V12
32	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 79 V 86	30	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V12 V15
33	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 26 V 30	31	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00		12,51	10,41	V1 V4
34	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 30 V 35	32	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V4 V7
35	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 35 V 42	33	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		9,71	7,79	V7 V9
36	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 42 V 47	34	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V9 V12
37	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 47 V 52	35	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		12,78	10,41	V12 V15
38	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 52 V 59	36	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50				V15 VE2
39	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 59 V 66	37	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		9,71	7,79	VE2 V20
40	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 66 V 73	38	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00		11,98	9,97	P2 P6
41	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 73 V 80	39	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		7,23	5,21	P6 P10
42	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 80 V 87	40	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		7,23	5,21	P10 P14
43	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V 36 V 43	41	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		11,62	9,39	P14 P18
44	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 43 V 48	42	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		11,62	9,39	P18 P22
45	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 48 V 53	43	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		11,62	9,39	P22 P25
46	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 53 V 60	44	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50		11,62	9,39	P25 P29
47	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V 60 V 67	45	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00		11,48	9,53	V2 V5
48	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 67 V 74	46	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		10,40	8,37	V10 V13
49	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V 74 V 81	47	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50		10,40	8,37	V13 V16

50	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	81	V	88	48	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V16	V18	
51	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	37	V	44	49	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V18	V21	
52	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	44	V	49	50	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00	9,45	7,79	V2	V5	
53	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	49	V	54	51	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V10	V13	
54	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	54	V	61	52	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V13	V16	
55	2,79	0,72	3	2,79	4,89645	4,185	9,08	V	61	V	68	53	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V16	V18	
56	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	68	V	75	54	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V18	V21	
57	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	75	V	82	55	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00	8,77	7,22	V2	V5	
58	2,79	0,72	3	3,33	5,84415	4,995	10,84	V	82	V	89	56	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,20	V5	VE1	
LE 01	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	VE7	V	56	57	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	9,03	7,20	VE1	V10	
LE 02	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	V	VE4	V	33	58	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V10	V13	
LE 03	2,79	0,72	3	2,01	3,52755	3,015	6,54	V	VE8	V	57	59	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V13	V16	
LE 04	2,79	0,72	3	2,28	4,0014	3,42	7,42	PAR		V	9	60	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V16	V18	
LE 05	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	VE2	V	VE5	61	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	10,40	8,37	V18	V21	
LE 06-1	2,79	0,72	3	3,47	6,08985	5,205	11,29	V	VE5	V	36	62	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00	11,06	9,18		P3 P7	
LE 06-2	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	PAR		V	36	63	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P7 P11	
LE 07	2,79	0,72	3	1,72	3,0186	2,58	5,60	V	VE6	V	37	64	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P11 P15	
LE 08	2,79	0,72	3	2,77	4,86135	4,155	9,02	PAR		V	20	65	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P15 P19	
												66	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P19 P23	
												67	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P23 P26	
												68	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	11,38	9,18		P26 P30	
												69	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00	12,02	9,99	V3	V6	
												70	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V6	V8	
												71	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V8	V11	
												72	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V11	V14	
												73	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V14	V17	
												74	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V17	V19	
												75	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V19	V22	
												76	Secundária	VS350x33	33,20	0,33	5,00	12,02	9,99	V3	V6	
												77	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V6	V8	
												78	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V8	V11	
												79	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V11	V14	
												80	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V14	V17	
												81	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V17	V19	
												82	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	7,50	12,29	9,99	V19	V22	
												83	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00	6,66	5,00		P4 P8	
												84	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P8 P12	
												85	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P12 P16	
												86	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P16 P20	
												87	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P20 P24	
												88	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P24 P27	
												89	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	6,98	5,00		P27 P31	
													VERTICAIS									
												VE1	Primária	VS250X24	23,80	0,24	2,09	0,74	0,00			
												VE2	Primária	VS400X32	31,90	0,32	4,52	6,91	5,21			
												VE3	Primária	VS250X24	23,80	0,24	2,58	0,74	0,00			
												VE4	Secundária	VS250X24	23,80	0,24	2,28	3,26	2,58			
												VE5	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	4,70	12,50	10,41			
												VE6	Secundária	VS250X24	23,80	0,24	2,77	3,26	2,58			
												VE7	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	7,50	4,35	3,02			
												VE8	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	7,50	4,35	3,02			
													HORIZONTAIS									
												VE1	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V55	V56			
												VE2	Primária	VS450X60	60,30	0,60	4,80	V56	V57			
												VE3	Primária	VS450X60	60,30	0,60	5,18	V36	V37			

57	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 78	V 85	56	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V11	V14	
58	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 85	V 92	57	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V14	V17	
59	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 92	V 99	58	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V17	V19	
60	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 99	V 106	59	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V19	V22	
61	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V VE4	V 44	60	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	35,03	2,79	V2	V5	
62	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V 44	V 51	61	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V5	V8	
63	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 51	V 58	62	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V8	V11	
64	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 58	V 65	63	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V11	V14	
65	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 65	V 72	64	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V14	V17	
66	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 72	V 79	65	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V17	V19	
67	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 79	V 86	66	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V19	V22	
68	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 86	V 93	67	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	35,03	2,79	V2	V5	
69	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 93	V 100	68	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V5	V8	
70	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 100	V 107	69	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V8	V11	
71	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V VE5	V 45	70	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V11	V14	
72	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V 45	V 52	71	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V14	V17	
73	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 52	V 59	72	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V17	V19	
74	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 59	V 66	73	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	35,06	2,79	V19	V22	
75	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 66	V 73	74	Primária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	33,24	2,65		P3	P7
76	2,79	9,55	1	2,79	17,2143	1,395	18,61	V 73	V 80	75	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P7	P11
77	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 80	V 87	76	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P11	P15
78	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 87	V 94	77	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P15	P19
79	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 94	V 101	78	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P19	P23
80	2,79	9,55	1	2,5	15,425	1,25	16,68	V 101	V 108	79	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P23	P26
LE1	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V VE1	V VE3	80	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	33,28	2,65		P26	P30
LE2	2,79	9,55	1	2,6	16,042	1,3	17,34	V VE3	V VE4	81	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	31,45	2,50	V3	V6	
LE3	2,79	9,55	1	2,77	17,0909	1,385	18,48	PAR	V 21	82	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V6	V9	
										83	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V9	V12	
										84	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V12	V15	
										85	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V15	V18	
										86	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V18	V20	
										87	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V20	V23	
										88	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	31,45	2,50	V3	V6	
										89	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V6	V9	
										90	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V9	V12	
										91	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V12	V15	
										92	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V15	V18	
										93	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V18	V20	
										94	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V20	V23	
										95	Secundária	VS450X60	60,30	0,60	5,00	31,45	2,50	V3	V6	
										96	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V6	V9	
										97	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V9	V12	
										98	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V12	V15	
										99	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V15	V18	
										100	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V18	V20	
										101	Secundária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	31,49	2,50	V20	V23	
										102	Primária	VS400X32	31,90	0,32	5,00	16,00	1,25		P4	P8
										103	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P8	P12
										104	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P12	P16
										105	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P16	P20
										106	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P20	P24
										107	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P24	P27
										108	Primária	VS550X64	63,60	0,64	7,50	16,32	1,25		P27	P31
											VERTICAIS									
										VE1	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	4,52	16,86	1,30			
										VE2	Secundária	VS250X24	23,80	0,24	2,58	0,74	0,00			
										VE3	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	4,70	32,40	2,60			
										VE4	Secundária	VS400X32	31,90	0,32	4,70	32,40	2,60			
										VE5	Secundária	VS250X24	23,80	0,24	2,77	16,28	1,39			
											HORIZONTAIS									
										VE1	Primária	VS550x88	88,40	0,88	5,18	0,88	0,00	V44	V45	

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA ESFORÇO CORTANTE - TETO DO TÉRREO

Viga	Perfil	E (kN.cm ²)	f_y (kN/cm ²)	γ_{a1}	Vão (m)	tw (mm)	h (mm)	k_v	A_w (cm ²)	λ	λ_p	λ_r	Condição V_{Rd}	Vpl (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{sd} (kN)	Segurança
1	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	94,3	Segura
2	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	112,59	Segura
3	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	90,7	Segura
4	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	216,22	Segura
5	VS550X64	20000	25	1,1	6,35	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	98,46	Segura
6	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	207,99	Segura
7	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	196,67	Segura
8	VS550X64	20000	25	1,1	6,35	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	118,09	Segura
9	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
10	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	215,46	Segura
11	VS550X64	20000	25	1,1	6,35	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	62,83	Segura
12	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	254,46	Segura
13	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	258,96	Segura
14	VS550X64	20000	25	1,1	6,35	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	96,95	Segura
15	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
16	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	240,33	Segura
17	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
18	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	170,48	Segura
19	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
20	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	99,52	Segura
21	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	165,15	Segura
22	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	131,85	Segura
23	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	43,72	Segura
24	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
25	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
26	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
27	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	82,82	Segura
28	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
29	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
30	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
31	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	82,82	Segura
32	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
33	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	94,76	Segura
34	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
35	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
36	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	121,37	Segura
37	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	94,76	Segura
38	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	79,21	Segura
39	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	120,64	Segura
40	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	120,64	Segura
41	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	142,11	Segura
42	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
43	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
44	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	113,84	Segura
45	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	75,88	Segura
46	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	115,29	Segura
47	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	115,29	Segura
48	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	75,74	Segura
49	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,7	Segura
50	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	62,14	Segura
51	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	94,9	Segura
52	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	94,9	Segura
53	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	117,77	Segura
54	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,7	Segura
55	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	57,66	Segura
56	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
57	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
58	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
59	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
60	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
61	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,7	Segura
62	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	72,99	Segura
63	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
64	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
65	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
66	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
67	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura

68	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
69	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	79,64	Segura
70	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
71	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
72	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
73	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
74	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
75	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
76	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	79,64	Segura
77	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
78	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
79	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
80	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
81	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
82	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
83	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	41,99	Segura
84	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
85	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
86	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
87	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
88	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
89	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
VERTICAIS																	
VE1	VS250X24	20000	25	1,1	2,09	4,75	234	5,06	11,12	49,26	70,00	87,19	1ª	166,73	151,57	1,12	Segura
VE2	VS400X32	20000	25	1,1	4,52	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,54	Segura
VE3	VS250X24	20000	25	1,1	2,58	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,86	87,00	1ª	166,73	151,57	1,4	Segura
VE4	VS250X24	20000	25	1,1	2,28	4,75	234	5,05	11,12	49,26	69,94	87,10	1ª	166,73	151,57	9,53	Segura
VE5	VS400X32	20000	25	1,1	4,70	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	77,91	Segura
VE6	VS250X24	20000	25	1,1	2,77	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,82	86,96	1ª	166,73	151,57	11,7	Segura
VE7	VS400X32	20000	25	1,1	7,50	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,77	Segura
VE8	VS400X32	20000	25	1,1	7,50	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,77	Segura
HORIZONTAIS																	
VE1	VS450X60	20000	25	1,1	4,80	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,84	86,99	1ª	401,63	365,11	86,47	Segura
VE2	VS450X60	20000	25	1,1	4,80	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,84	86,99	1ª	401,63	365,11	103,93	Segura
VE3	VS450X60	20000	25	1,1	4,80	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,84	86,99	1ª	401,63	365,11	103,93	Segura
VE4	VS450X60	20000	25	1,1	4,80	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,84	86,99	1ª	401,63	365,11	103,93	Segura
VE5	VS450X60	20000	25	1,1	4,80	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,84	86,99	1ª	401,63	365,11	103,93	Segura
VE6	VS450X60	20000	25	1,1	5,18	6,30	425	5,03	26,78	67,46	69,80	86,94	1ª	401,63	365,11	146,57	Segura
Vrampa	VS750x108	20000	25	1,1	6,35	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	59,33	Segura

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA ESFORÇO CORTANTE - TETO 1º PAVIMENTO

Viga	Perfil	E (kN.cm ²)	f_y (kN/cm ²)	γ_{a1}	Vão (m)	tw (mm)	h (mm)	k_v	A_w (cm ²)	λ	λ_p	λ_r	Condição V_{Rd}	Vpl (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{sd} (kN)	Segurança
1	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	94,30	Segura
2	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	113,04	Segura
3	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	90,70	Segura
4	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	216,22	Segura
5	VS550X64	20000	25	1,1	11,15	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	97,09	Segura
6	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	207,99	Segura
7	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	196,67	Segura
8	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
9	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	215,46	Segura
10	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	170,48	Segura
11	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
12	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	256,16	Segura
13	VS800x129	20000	25	1,1	11,15	8,00	768	5,00	61,44	96,00	69,57	86,65	3ª	921,60	545,60	315,18	Segura
14	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
15	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	240,33	Segura
16	VS800x129	20000	25	1,1	11,15	8,00	768	5,00	61,44	96,00	69,57	86,65	3ª	921,60	545,60	315,18	Segura
17	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
18	VS800x129	20000	25	1,1	11,15	8,00	768	5,00	61,44	96,00	69,57	86,65	3ª	921,60	545,60	315,18	Segura
19	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	249,14	Segura
20	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	99,94	Segura
21	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	165,15	Segura
22	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	131,85	Segura
23	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	43,72	Segura
24	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
25	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
26	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
27	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	82,82	Segura
28	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
29	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
30	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
31	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	82,82	Segura
32	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
33	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	94,76	Segura
34	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
35	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	125,56	Segura
36	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	121,37	Segura
37	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	94,76	Segura
38	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	79,21	Segura
39	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
40	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	67,19	Segura
41	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	113,84	Segura
42	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	113,84	Segura
43	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	113,84	Segura
44	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	113,84	Segura
45	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	75,88	Segura
46	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
47	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
48	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
49	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
50	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	62,29	Segura
51	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
52	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
53	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
54	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
55	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	57,81	Segura
56	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
57	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	87,96	Segura
58	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
59	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
60	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
61	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	101,70	Segura
62	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	72,99	Segura
63	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
64	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura

65	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
66	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
67	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
68	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	111,38	Segura
69	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	79,64	Segura
70	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
71	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
72	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
73	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
74	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
75	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
76	VS350x33	20000	25	1,1	5,00	4,75	331	5,00	15,72	69,68	69,57	86,65	2ª	235,84	214,05	79,64	Segura
77	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
78	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
79	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
80	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
81	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
82	VS450X60	20000	25	1,1	7,50	6,30	425	5,00	26,78	67,46	69,57	86,65	1ª	401,63	365,11	120,79	Segura
83	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	41,99	Segura
84	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
85	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
86	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
87	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
88	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
89	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	64,88	Segura
VERTICAIS																	
VE1	VS250X24	20000	25	1,1	2,09	4,75	234	5,06	11,12	49,26	70,00	87,19	1ª	166,73	151,57	1,12	Segura
VE2	VS400X32	20000	25	1,1	4,52	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,54	Segura
VE3	VS250X24	20000	25	1,1	2,58	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,86	87,00	1ª	166,73	151,57	1,40	Segura
VE4	VS250X24	20000	25	1,1	2,28	4,75	234	5,05	11,12	49,26	69,94	87,10	1ª	166,73	151,57	9,53	Segura
VE5	VS400X32	20000	25	1,1	4,70	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	77,91	Segura
VE6	VS250X24	20000	25	1,1	2,77	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,82	86,96	1ª	166,73	151,57	11,70	Segura
VE7	VS400X32	20000	25	1,1	7,50	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,77	Segura
VE8	VS400X32	20000	25	1,1	7,50	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	39,77	Segura
HORIZONTAIS																	
VE1	VS400X32	20000	25	1,1	4,80	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	86,47	Segura
VE2	VS400X32	20000	25	1,1	4,80	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	103,93	Segura
VE3	VS450X60	20000	25	1,1	5,18	6,30	425	5,03	26,78	67,46	69,80	86,94	1ª	401,63	365,11	146,57	Segura

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA ESFORÇO CORTANTE - TETO 2º PAVIMENTO

Viga	Perfil	E (kN.cm ²)	f_y (kN/cm ²)	γ_{a1}	Vão (m)	tw (mm)	h (mm)	k_v	Aw (cm ²)	λ	λ_p	λ_r	Condição V_{Rd}	Vpl (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{Sd} (kN)	Segurança
1	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	196,56	Segura
2	VS800X111	20000	25	1,1	11,15	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	210,49	Segura
3	VS750x108	20000	25	1,1	10,00	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	188,83	Segura
4	VS900X159	20000	25	1,1	10,39	8,00	862	5,00	68,96	107,75	69,57	86,65	3ª	1034,40	486,10	478,87	Segura
5	VS850X188	20000	25	1,1	11,15	8,00	800	5,00	64,00	100,00	69,57	86,65	3ª	960,00	523,78	514,19	Segura
6	VS850x155	20000	25	1,1	10,00	8,00	812	5,00	64,96	101,50	69,57	86,65	3ª	974,40	516,04	459,74	Segura
7	VS900x191	20000	25	1,1	2,00	8,00	850	5,90	68,00	106,25	75,59	94,15	3ª	1020,00	582,01	574,99	Segura
8	VS1000x201	20000	25	1,1	1,40	8,00	955	7,33	76,40	119,38	84,21	104,89	3ª	1146,00	642,93	615,23	Segura
9	VS850X188	20000	25	1,1	2,00	8,00	800	5,80	64,00	100,00	74,93	93,32	3ª	960,00	607,58	551,90	Segura
10	VS900x191	20000	25	1,1	2,00	8,00	850	5,90	68,00	106,25	75,59	94,15	3ª	1020,00	582,01	574,99	Segura
11	VS1000x201	20000	25	1,1	1,40	8,00	955	7,33	76,40	119,38	84,21	104,89	3ª	1146,00	642,93	615,23	Segura
12	VS850X188	20000	25	1,1	2,00	8,00	800	5,80	64,00	100,00	74,93	93,32	3ª	960,00	607,58	551,90	Segura
13	VS900x191	20000	25	1,1	2,00	8,00	850	5,90	68,00	106,25	75,59	94,15	3ª	1020,00	582,01	574,99	Segura
14	VS1000x201	20000	25	1,1	1,40	8,00	955	7,33	76,40	119,38	84,21	104,89	3ª	1146,00	642,93	615,23	Segura
15	VS850X188	20000	25	1,1	2,00	8,00	800	5,80	64,00	100,00	74,93	93,32	3ª	960,00	607,58	551,90	Segura
16	VS850X174	20000	25	1,1	10,39	8,00	805	5,00	64,40	100,63	69,57	86,65	3ª	966,00	520,52	517,72	Segura
17	VS1000x201	20000	25	1,1	1,40	8,00	955	7,33	76,40	119,38	84,21	104,89	3ª	1146,00	642,93	615,23	Segura
18	VS850X188	20000	25	1,1	2,00	8,00	800	5,80	64,00	100,00	74,93	93,32	3ª	960,00	607,58	551,90	Segura
19	VS1000x201	20000	25	1,1	1,40	8,00	955	7,33	76,40	119,38	84,21	104,89	3ª	1146,00	642,93	615,23	Segura
20	VS850X188	20000	25	1,1	2,00	8,00	800	5,80	64,00	100,00	74,93	93,32	3ª	960,00	607,58	551,90	Segura
21	VS750x108	20000	25	1,1	10,39	8,00	725	5,00	58,00	90,63	69,57	86,65	3ª	870,00	577,96	200,79	Segura
22	VS800X129	20000	25	1,1	11,15	8,00	768	5,00	61,44	96,00	69,57	86,65	3ª	921,60	545,60	311,96	Segura
23	VS800X111	20000	25	1,1	10,00	8,00	775	5,00	62,00	96,88	69,57	86,65	3ª	930,00	540,67	279,03	Segura
24	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	63,05	Segura
25	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	96,25	Segura
26	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	96,25	Segura
27	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	96,25	Segura
28	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	96,25	Segura
29	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	124,13	Segura
30	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
31	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
32	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
33	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
34	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	124,13	Segura
35	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
36	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
37	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
38	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
39	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	124,13	Segura
40	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
41	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
42	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
43	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
44	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
45	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	186,48	Segura
46	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	128,78	Segura
47	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
48	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
49	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
50	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
51	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
52	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	193,09	Segura
53	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	133,14	Segura
54	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
55	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
56	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
57	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
58	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
59	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
60	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	133,14	Segura
61	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
62	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
63	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
64	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
65	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
66	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
67	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	133,14	Segura

68	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
69	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
70	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
71	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
72	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
73	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	199,85	Segura
74	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	126,24	Segura
75	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
76	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
77	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
78	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
79	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
80	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	189,57	Segura
81	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	119,49	Segura
82	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
83	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
84	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
85	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
86	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
87	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
88	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	119,49	Segura
89	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
90	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
91	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
92	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
93	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
94	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
95	VS450X60	20000	25	1,1	5,00	6,30	425	5,04	26,78	67,46	69,82	86,96	1ª	401,63	365,11	119,49	Segura
96	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
97	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
98	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
99	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
100	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
101	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	179,44	Segura
102	VS400X32	20000	25	1,1	5,00	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	60,65	Segura
103	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
104	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
105	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
106	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
107	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
108	VS550X64	20000	25	1,1	7,50	6,30	531	5,00	33,45	84,29	69,57	86,65	2ª	501,80	376,53	92,73	Segura
VERTICAIS																	
VE1	VS400X32	20000	25	1,1	4,52	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	57,69	Segura
VE2	VS250X24	20000	25	1,1	2,58	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,86	87,00	1ª	166,73	151,57	1,40	Segura
VE3	VS400X32	20000	25	1,1	4,70	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	115,69	Segura
VE4	VS400X32	20000	25	1,1	4,70	4,75	384	5,00	18,24	80,84	69,57	86,65	2ª	273,60	214,05	115,69	Segura
VE5	VS250X24	20000	25	1,1	2,77	4,75	234	5,04	11,12	49,26	69,82	86,96	1ª	166,73	151,57	34,35	Segura
HORIZONTAIS																	
VE1	VS550x88	20000	25	1,1	5,18	6,30	518	5,00	32,63	82,22	69,57	86,65	2ª	489,51	376,53	189,00	Segura

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA MOMENTO FLETOR - TETO DO TÉRREO

Viga	Perfil	Área (cm²)	d (mm)	tw (mm)	h (mm)	tf (mm)	bf (mm)	Zx (cm³)	Wx (cm³)	γal	f _y (kN/cm²)	E (kN/cm²)	K _c	σ _r	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{Rd} (kN.cm)	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{Rd} (kN.cm)	Mrd regra limite	M _{Rd} ADOTADO	M _{Sd} (kN.cm)	Verificação
1	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	31730	Segura
2	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	40006	Segura
3	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	29281	Segura
4	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	74370	Segura
5	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	30807	Segura
6	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	68623	Segura
7	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	67311	Segura
8	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	37043	Segura
9	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
10	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	73859	Segura
11	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	19117	Segura
12	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	86064	Segura
13	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	89199	Segura
14	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	30356	Segura
15	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
16	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82477	Segura
17	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
18	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	18608	Segura
19	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
20	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	32231	Segura
21	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	60272	Segura
22	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	42983	Segura
23	VS400X32	40,60	400	4,75	384	8,00	140	614	542	1,10	25	20000	0,44	8	9485,00	56688,75	15350	8,75	49,78	21,42	13954,55	13550	664,11	15350	80,84	106,35	161,22	13954,55	16937,5	13954,55	5469	Segura
24	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
25	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
26	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
27	VS350x33	42,30	350	4,75	331	9,50	140	583	523	1,10	25	20000	0,48	8	9152,50	83084,14	14575	7,37	49,78	22,23	13250,00	13075	928,96	14575	69,68	106,35	161,22	13250,00	16343,75	13250,00	10409	Segura
28	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
29	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
30	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
31	VS350x33	42,30	350	4,75	331	9,50	140	583	523	1,10	25	20000	0,48	8	9152,50	83084,14	14575	7,37	49,78	22,23	13250,00	13075	928,96	14575	69,68	106,35	161,22	13250,00	16343,75	13250,00	10349	Segura
32	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
33	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	17782	Segura
34	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
35	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
36	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50																	

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA MOMENTO FLETOR - TETO 1º PAVIMENTO

Viga	Perfil	Área (cm²)	d (mm)	tw (mm)	h (mm)	tf (mm)	bf (mm)	Zx (cm³)	Wx (cm²)	γ _{ai}	f _y (kN/cm²)	E (kN/cm²)	k _c	σ _c	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{Rd} (kN.cm)	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{Rd} (kN.cm)	Mrd regra limite	M _{Rd} ADOPTADO	M _{SD} (kN.cm)	Verificação
1	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	31730	Segura
2	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	40081	Segura
3	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	29281	Segura
4	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	74370	Segura
5	VS550X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	30370	Segura
6	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	68623	Segura
7	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	67311	Segura
8	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
9	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	73803	Segura
10	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	18608	Segura
11	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
12	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	88219	Segura
13	VS800x129	163,80	800	8,00	768	16,00	320	5194	4689	1,10	25	20000	0,41	8	82057,50	344569,72	129850	10,00	49,78	20,52	118045,45	117225	3738,82	129850	96,00	106,35	161,22	118045,45	146531,25	118045,45	116302	Segura
14	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
15	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82477	Segura
16	VS800x129	163,80	800	8,00	768	16,00	320	5194	4689	1,10	25	20000	0,41	8	82057,50	344569,72	129850	10,00	49,78	20,52	118045,45	117225	3738,82	129850	96,00	106,35	161,22	118045,45	146531,25	118045,45	116302	Segura
17	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
18	VS800x129	163,80	800	8,00	768	16,00	320	5194	4689	1,10	25	20000	0,41	8	82057,50	344569,72	129850	10,00	49,78	20,52	118045,45	117225	3738,82	129850	96,00	106,35	161,22	118045,45	146531,25	118045,45	116302	Segura
19	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	82340	Segura
20	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	32553	Segura
21	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	60272	Segura
22	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	42983	Segura
23	VS400X32	40,60	400	4,75	384	8,00	140	614	542	1,10	25	20000	0,44	8	9485,00	56688,75	15350	8,75	49,78	21,42	13954,55	13550	664,11	15350	80,84	106,35	161,22	13954,55	16937,5	13954,55	5469	Segura
24	VS550X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
25	VS550X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
26	VS550X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	12602	Segura
27	VS350x33	42,30	350	4,75	331	9,50	140	583	523	1,10	25	20000	0,48	8	9152,50	83084,14	14575	7,37	49,78	22,23	13250,00	13075	928,96	14575	69,68	106,35	161,22	13250,00	16343,75	13250,00	10349	Segura
28	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
29	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
30	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
31	VS350x33	42,30	350	4,75	331	9,50	140	583	523	1,10	25	20000	0,48	8	9152,50	83084,14	14575	7,37	49,78	22,23	13250,00	13075	928,96	14575	69,68	106,35	161,22	13250,00	16343,75	13250,00	10349	Segura
32	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
33	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	17782	Segura
34	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
35	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	23566	Segura
36	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,																						

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA MOMENTO FLETOR - TETO 2º PAVIMENTO

Viga	Perfil	Área (cm²)	d (mm)	tw (mm)	h (mm)	tf (mm)	bf (mm)	Zx (cm³)	Wx (cm²)	γa1	f _y (kN/cm²)	E (kN/cm²)	κ _c	σ _t	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{RD} (kN.cm)	Mr	Mcr	Mpl	λ	λ _p	λ _r	M _{RD} (kN.cm)	Mrd regra limite	M _{RD} ADOTADO	M _{SD} (kN.cm)	Verificação
1	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	67174	Segura
2	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	77307	Segura
3	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	61999	Segura
4	VS900X159	202,00	900	8,00	862	19,00	350	7345	6685	1,10	25	20000	0,39	8	116987,50	546583,32	183625	9,21	49,78	19,94	166931,82	167125	3993,84	183625	107,75	106,35	161,22	166548,79	208906,25	166548,79	164761	Segura
5	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	189907	Segura
6	VS850x155	198,00	850	8,00	812	19,00	350	6845	6243	1,10	25	20000	0,40	8	109252,50	525925,12	171125	9,21	49,78	20,24	155568,18	156075	4330,73	171125	101,50	106,35	161,22	155568,18	195093,75	155568,18	151956	Segura
7	VS900x191	243,00	900	8,00	850	25,00	350	9101	8355	1,10	25	20000	0,39	8	146212,50	1191018,21	227525	7,00	49,78	20,01	206840,91	208875	5169,60	227525	106,25	106,35	161,22	206840,91	261093,75	206840,91	197847	Segura
8	VS1000x201	255,60	1000	8,00	955	22,40	400	10583	9762	1,10	25	20000	0,37	8	170835,00	806957,48	264575	8,93	49,78	19,43	240522,73	244050	4514,27	264575	119,38	106,35	161,22	236093,18	305062,5	236093,18	227412	Segura
9	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	182463	Segura
10	VS900x191	243,00	900	8,00	850	25,00	350	9101	8355	1,10	25	20000	0,39	8	146212,50	1191018,21	227525	7,00	49,78	20,01	206840,91	208875	5169,60	227525	106,25	106,35	161,22	206840,91	261093,75	206840,91	197847	Segura
11	VS1000x201	255,60	1000	8,00	955	22,40	400	10583	9762	1,10	25	20000	0,37	8	170835,00	806957,48	264575	8,93	49,78	19,43	240522,73	244050	4514,27	264575	119,38	106,35	161,22	236093,18	305062,5	236093,18	227412	Segura
12	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	182463	Segura
13	VS900x191	243,00	900	8,00	850	25,00	350	9101	8355	1,10	25	20000	0,39	8	146212,50	1191018,21	227525	7,00	49,78	20,01	206840,91	208875	5169,60	227525	106,25	106,35	161,22	206840,91	261093,75	206840,91	197847	Segura
14	VS1000x201	255,60	1000	8,00	955	22,40	400	10583	9762	1,10	25	20000	0,37	8	170835,00	806957,48	264575	8,93	49,78	19,43	240522,73	244050	4514,27	264575	119,38	106,35	161,22	236093,18	305062,5	236093,18	227412	Segura
15	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	182463	Segura
16	VS850X174	221,20	850	8,00	805	22,40	350	7784	7164	1,10	25	20000	0,40	8	125370,00	842471,21	194600	7,81	49,78	20,28	176909,09	179100	5078,36	194600	100,63	106,35	161,22	176909,09	223875	176909,09	169898	Segura
17	VS1000x201	255,60	1000	8,00	955	22,40	400	10583	9762	1,10	25	20000	0,37	8	170835,00	806957,48	264575	8,93	49,78	19,43	240522,73	244050	4514,27	264575	119,38	106,35	161,22	236093,18	305062,5	236093,18	227412	Segura
18	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	182463	Segura
19	VS1000x201	255,60	1000	8,00	955	22,40	400	10583	9762	1,10	25	20000	0,37	8	170835,00	806957,48	264575	8,93	49,78	19,43	240522,73	244050	4514,27	264575	119,38	106,35	161,22	236093,18	305062,5	236093,18	227412	Segura
20	VS850X188	239,00	850	8,00	800	25,00	350	8499	7812	1,10	25	20000	0,40	8	136710,00	1147885,71	212475	7,00	49,78	20,31	193159,09	195300	5624,64	212475	100,00	106,35	161,22	193159,09	244125	193159,09	182463	Segura
21	VS750x108	138,00	750	8,00	725	12,50	320	4001	3579	1,10	25	20000	0,42	8	62632,50	165215,29	100025	12,80	49,78	20,82	90931,82	89475	3295,90	100025	90,63	106,35	161,22	90931,82	111843,75	90931,82	53556	Segura
22	VS800X129	163,80	800	8,00	768	16,00	320	5194	4689	1,10	25	20000	0,41	8	82057,50	344569,72	129850	10,00	49,78	20,52	118045,45	117225	3738,82	129850	96,00	106,35	161,22	118045,45	146531,25	118045,45	114896	Segura
23	VS800X111	142,00	800	8,00	775	12,50	320	4351	3877	1,10	25	20000	0,41	8	67847,50	173102,17	108775	12,80	49,78	20,47	98886,36	96925	3022,03	108775	96,88	106,35	161,22	98886,36	121156,25	98886,36	91987	Segura
24	VS400X32	40,60	400	4,75	384	8,00	140	614	542	1,10	25	20000	0,44	8	9485,00	56688,75	15350	8,75	49,78	21,42	13954,55	13550	664,11	15350	80,84	106,35	161,22	13954,55	16937,5	13954,55	7881	Segura
25	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
26	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
27	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
28	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
29	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	15523	Segura
30	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
31	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
32	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
33	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura
34	VS450X60	76,80	450	6,30	425	12,50	200	1378	1243	1,10	25	20000	0,49	8	21752,50	170254,84	34450	8,00	49,78	22,41	31318,18	31075	2394,32	34450	67,46	106,35	161,22	31318,18	38843,75	31318,18	15523	Segura
35	VSS50X64	81,00	550	6,30	531	9,50	250	1728	1547	1,10	25	20000	0,44	8	27072,50	70076,60	43200	13,16	49,78	21,20	39272,73	38675	1707,80	43200	84,29	106,35	161,22	39272,73	48343,75	39272,73	34959	Segura

COMBINAÇÕES - TETO DO TÉRREO																	
MOMENTOS						CORTANTES						Deform. (cm)	Deform. (cm)	Somatório	Vão	Desloc.	Teste
VIGA	M _{CP}	γ _B	M _{CA}	γ _q	Total (kN.cm)	VIGA	V _{CP}	γ _B	V _{CA}	γ _q	Total (kN)	Ftool (CP)	Ftool (CA)	Deforma. (cm)	(m)	Máximos	
1	130	1,4	90,2	1,5	31730	1	39,5	1,4	26	1,5	94,3	0,55	0,38	0,93	10,39	2,969	Ok
2	163,4	1,4	114,2	1,5	40006	2	47,1	1,4	31,1	1,5	112,59	0,65	0,45	1,1	11,15	3,186	Ok
3	119,9	1,4	83,3	1,5	29281	3	38	1,4	25	1,5	90,7	0,46	0,32	0,78	10,00	2,857	Ok
4	289,5	1,4	225,6	1,5	74370	4	84,8	1,4	65	1,5	216,22	1,21	0,94	2,15	10,39	2,969	Ok
5	118,8	1,4	94,5	1,5	30807	5	38,4	1,4	29,8	1,5	98,46	0,46	0,36	0,82	6,35	1,814	Ok
6	267,2	1,4	208,1	1,5	68623	6	81,6	1,4	62,5	1,5	207,99	1,03	0,8	1,83	10,00	2,857	Ok
7	263,4	1,4	202,9	1,5	67311	7	77,8	1,4	58,5	1,5	196,67	1,02	0,78	1,8	10,39	2,969	Ok
8	143,2	1,4	113,3	1,5	37043	8	46,1	1,4	35,7	1,5	118,09	0,55	0,44	0,99	6,35	1,814	Ok
9	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	9	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,857	Ok
10	288,1	1,4	223,5	1,5	73859	10	84,9	1,4	64,4	1,5	215,46	1,16	0,9	2,06	10,39	2,969	Ok
11	75,8	1,4	56,7	1,5	19117	11	25,7	1,4	17,9	1,5	62,83	0,3	0,22	0,52	6,35	1,814	Ok
12	347,1	1,4	249,8	1,5	86064	12	101	1,4	75	1,5	254,46	1,45	1,13	2,58	10,00	2,857	Ok
13	347,1	1,4	270,7	1,5	89199	13	101	1,4	78	1,5	258,96	1,45	1,13	2,58	10,39	2,969	Ok
14	114,4	1,4	95,6	1,5	30356	14	37	1,4	30,1	1,5	96,95	0,44	0,37	0,81	6,35	1,814	Ok
15	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	15	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,857	Ok
16	320,3	1,4	250,9	1,5	82477	16	94,2	1,4	72,3	1,5	240,33	1,31	1,02	2,33	10,39	2,969	Ok
17	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	17	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,857	Ok
18	74,2	1,4	54,8	1,5	18608	18	68,2	1,4	50	1,5	170,48	0,04	0,03	0,07	11,15	3,186	Ok
19	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	19	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,857	Ok
20	130,9	1,4	92,7	1,5	32231	20	41,3	1,4	27,8	1,5	99,52	0,52	0,36	0,88	10,39	2,969	Ok
21	242,8	1,4	175,2	1,5	60272	21	67,5	1,4	47,1	1,5	165,15	0,95	0,68	1,63	11,15	3,186	Ok
22	173,2	1,4	124,9	1,5	42983	22	54	1,4	37,5	1,5	131,85	0,67	0,48	1,15	10,00	2,857	Ok
23	21,6	1,4	16,3	1,5	5469	23	17,3	1,4	13	1,5	43,72	0,26	0,2	0,46	5,00	1,429	Ok
24	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	24	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,24	0,58	7,50	2,143	Ok
25	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	25	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,24	0,58	7,50	2,143	Ok
26	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	26	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,24	0,58	7,50	2,143	Ok
27	39,1	1,4	32,5	1,5	10349	27	31,3	1,4	26	1,5	82,82	0,53	0,45	0,98	5,00	1,429	Ok
28	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	28	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok
29	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	29	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok
30	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	30	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok
31	39,1	1,4	32,5	1,5	10349	31	31,3	1,4	26	1,5	82,82	0,53	0,45	0,98	5,00	1,429	Ok
32	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	32	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok
33	68,3	1,4	54,8	1,5	17782	33	36,4	1,4	29,2	1,5	94,76	0,7	0,56	1,26	7,50	2,143	Ok
34	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	34	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok
35	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	35	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,143	Ok

36	83,9	1,4	68,2	1,5	21976	36	46,3	1,4	37,7	1,5	121,37	0,85	0,69	1,54	7,50	2,143	Ok
37	68,3	1,4	54,8	1,5	17782	37	36,4	1,4	29,2	1,5	94,76	0,7	0,56	1,26	7,50	2,143	Ok
38	37,4	1,4	31,2	1,5	9916	38	29,9	1,4	24,9	1,5	79,21	0,45	0,37	0,82	5,00	1,429	Ok
39	86,5	1,4	70,1	1,5	22625	39	46,1	1,4	37,4	1,5	120,64	0,58	0,47	1,05	7,50	2,143	Ok
40	86,5	1,4	70,1	1,5	22625	40	46,1	1,4	37,4	1,5	120,64	0,58	0,47	1,05	7,50	2,143	Ok
41	118,4	1,4	94,5	1,5	30751	41	54,9	1,4	43,5	1,5	142,11	0,77	0,62	1,39	7,50	2,143	Ok
42	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	42	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,143	Ok
43	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	43	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,143	Ok
44	81,7	1,4	66	1,5	21338	44	43,6	1,4	35,2	1,5	113,84	0,55	0,44	0,99	7,50	2,143	Ok
45	35,9	1,4	29,8	1,5	9496	45	28,7	1,4	23,8	1,5	75,88	0,49	0,4	0,89	5,00	1,429	Ok
46	82,6	1,4	67	1,5	21614	46	44,1	1,4	35,7	1,5	115,29	0,84	0,68	1,52	7,50	2,143	Ok
47	82,6	1,4	67	1,5	21614	47	44,1	1,4	35,7	1,5	115,29	0,84	0,68	1,52	7,50	2,143	Ok
48	35,8	1,4	29,8	1,5	9482	48	28,6	1,4	23,8	1,5	75,74	0,43	0,36	0,79	5,00	1,429	Ok
49	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	49	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,143	Ok
50	29,5	1,4	24,3	1,5	7775	50	23,6	1,4	19,4	1,5	62,14	0,4	0,33	0,73	5,00	1,429	Ok
51	68,5	1,4	54,7	1,5	17795	51	36,5	1,4	29,2	1,5	94,9	0,46	0,37	0,83	7,50	2,143	Ok
52	68,5	1,4	54,7	1,5	17795	52	36,5	1,4	29,2	1,5	94,9	0,46	0,37	0,83	7,50	2,143	Ok
53	102	1,4	79,6	1,5	26220	53	46,3	1,4	35,3	1,5	117,77	0,66	0,52	1,18	7,50	2,143	Ok
54	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	54	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,143	Ok
55	27,4	1,4	22,5	1,5	7211	55	21,9	1,4	18	1,5	57,66	0,38	0,31	0,69	5,00	1,429	Ok
56	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	56	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,52	1,17	7,50	2,143	Ok
57	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	57	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,52	1,17	7,50	2,143	Ok
58	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	58	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,52	1,17	7,50	2,143	Ok
59	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	59	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,52	1,17	7,50	2,143	Ok
60	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	60	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,52	1,17	7,50	2,143	Ok
61	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	61	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,143	Ok
62	34,6	1,4	28,7	1,5	9149	62	27,6	1,4	22,9	1,5	72,99	0,42	0,35	0,77	5,00	1,429	Ok
63	80	1,4	64,5	1,5	20875	63	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
64	80	1,4	64,5	1,5	20875	64	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
65	80	1,4	64,5	1,5	20875	65	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
66	80	1,4	64,5	1,5	20875	66	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
67	80	1,4	64,5	1,5	20875	67	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
68	80	1,4	64,5	1,5	20875	68	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,143	Ok
69	37,6	1,4	31,2	1,5	9944	69	30,1	1,4	25	1,5	79,64	0,51	0,42	0,93	5,00	1,429	Ok
70	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	70	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok
71	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	71	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok
72	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	72	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok
73	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	73	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok
74	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	74	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok
75	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	75	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok

76	37,6	1,4	31,2	1,5	9944	76	30,1	1,4	25	1,5	79,64	0,51	0,42	0,93	5,00	1,429	Ok		
77	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	77	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
78	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	78	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
79	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	79	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
80	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	80	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
81	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	81	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
82	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	82	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,143	Ok		
83	20,8	1,4	15,6	1,5	5252	83	16,6	1,4	12,5	1,5	41,99	0,25	0,19	0,44	5,00	1,429	Ok		
84	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	84	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
85	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	85	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
86	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	86	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
87	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	87	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
88	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	88	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
89	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	89	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,143	Ok		
VERTICAIS						VERTICAIS								0					
VE1	0,4	1,4	0	1,5	56	VE1	0,8	1,4	0	1,5	1,12	0,003	0	0,003	2,09	0,597	Ok		
VE2	17,6	1,4	13,3	1,5	4459	VE2	15,6	1,4	11,8	1,5	39,54	0,18	0,13	0,31	4,52	1,291	Ok		
VE3	0,6	1,4	0	1,5	84	VE3	1	1,4	0	1,5	1,4	0,007	0	0,007	2,58	0,737	Ok		
VE4	2,1	1,4	1,7	1,5	549	VE4	3,7	1,4	2,9	1,5	9,53	0,02	0,02	0,04	2,28	0,651	Ok		
VE5	34,5	1,4	28,7	1,5	9135	VE5	29,4	1,4	24,5	1,5	77,91	0,37	0,31	0,68	4,70	1,343	Ok		
VE6	3,1	1,4	2,5	1,5	809	VE6	4,5	1,4	3,6	1,5	11,7	0,04	0,03	0,07	2,77	0,791	Ok		
VE7	30,6	1,4	21,2	1,5	7464	VE7	16,3	1,4	11,3	1,5	39,77	0,82	0,57	1,39	7,50	2,143	Ok		
VE8	30,6	1,4	21,2	1,5	7464	VE8	16,3	1,4	11,3	1,5	39,77	0,82	0,57	1,39	7,50	2,143	Ok		
HORIZONTALAIS						HORIZONTALAIS													
VE1	67	1,4	52,6	1,5	17270	VE1	33,8	1,4	26,1	1,5	86,47	0,23	0,18	0,41	4,80	1,371	Ok		
VE2	81	1,4	63,2	1,5	20820	VE2	40,7	1,4	31,3	1,5	103,93	0,27	0,21	0,48	4,80	1,371	Ok		
VE3	81	1,4	63,2	1,5	20820	VE3	40,7	1,4	31,3	1,5	103,93	0,27	0,21	0,48	4,80	1,371	Ok		
VE4	81	1,4	63,2	1,5	20820	VE4	40,7	1,4	31,3	1,5	103,93	0,27	0,21	0,48	4,80	1,371	Ok		
VE5	81	1,4	63,2	1,5	20820	VE5	40,7	1,4	31,3	1,5	103,93	0,27	0,21	0,48	4,80	1,371	Ok		
VE6	96,8	1,4	76,9	1,5	25087	VE6	56,8	1,4	44,7	1,5	146,57	0,37	0,29	0,66	5,18	1,480	Ok		
Vrampa	70,5	1,4	57	1,5	18420	Vrampa	23,2	1,4	17,9	1,5	59,33	0,28	0,22	0,5	6,35	1,814	Ok		

COMBINAÇÕES - TETO 1º PAVIMENTO																	
MOMENTOS						CORTANTES						Deform. (cm)	Deform. (cm)	Somatório	Vão (m)	Desloc.	Teste
VIGA	M _{CP}	γ _g	M _{CA}	γ _q	Total (kN.cm)	VIGA	V _{CP}	γ _g	V _{CA}	γ _q	Total (kN)	Ftool (CP)	Ftool (CA)	Deforma. (cm)		Máximos	
1	130	1,4	90,2	1,5	31730	1	39,5	1,4	26	1,5	94,3	0,54	0,38	0,92	10,39	2,97	Ok
2	163,4	1,4	114,7	1,5	40081	2	47,1	1,4	31,4	1,5	113,04	0,65	0,46	1,11	11,15	3,19	Ok
3	119,9	1,4	83,3	1,5	29281	3	38	1,4	25	1,5	90,7	0,46	0,32	0,78	10,00	2,86	Ok
4	289,5	1,4	225,6	1,5	74370	4	84,8	1,4	65	1,5	216,22	1,21	0,95	2,16	10,39	2,97	Ok
5	114,5	1,4	95,6	1,5	30370	5	37,1	1,4	30,1	1,5	97,09	0,44	0,37	0,81	11,15	3,19	Ok
6	267,2	1,4	208,1	1,5	68623	6	81,6	1,4	62,5	1,5	207,99	1,03	0,8	1,83	10,00	2,86	Ok
7	263,4	1,4	202,9	1,5	67311	7	77,8	1,4	58,5	1,5	196,67	1,02	0,78	1,8	10,39	2,97	Ok
8	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	8	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,86	Ok
9	287,7	1,4	223,5	1,5	73803	9	84,9	1,4	64,4	1,5	215,46	1,16	0,9	2,06	10,39	2,97	Ok
10	74,2	1,4	54,8	1,5	18608	10	68,2	1,4	50	1,5	170,48	0,04	0,03	0,07	11,15	3,19	Ok
11	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	11	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,86	Ok
12	340,1	1,4	270,7	1,5	88219	12	99,4	1,4	78	1,5	256,16	1,42	1,13	2,55	10,39	2,97	Ok
13	455,3	1,4	350,4	1,5	116302	13	124,2	1,4	94,2	1,5	315,18	1,5	1,15	2,65	11,15	3,19	Ok
14	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	14	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,86	Ok
15	320,3	1,4	250,9	1,5	82477	15	94,2	1,4	72,3	1,5	240,33	1,31	1,02	2,33	10,39	2,97	Ok
16	455,3	1,4	350,4	1,5	116302	16	124,2	1,4	94,2	1,5	315,18	1,5	1,15	2,65	11,15	3,19	Ok
17	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	17	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,86	Ok
18	455,3	1,4	350,4	1,5	116302	18	124,2	1,4	94,2	1,5	315,18	1,5	1,15	2,65	11,15	3,19	Ok
19	320,5	1,4	249,8	1,5	82340	19	97,6	1,4	75	1,5	249,14	1,23	0,96	2,19	10,00	2,86	Ok
20	133,2	1,4	92,7	1,5	32553	20	41,6	1,4	27,8	1,5	99,94	0,53	0,36	0,89	10,39	2,97	Ok
21	242,8	1,4	175,2	1,5	60272	21	67,5	1,4	47,1	1,5	165,15	0,95	0,68	1,63	11,15	3,19	Ok
22	173,2	1,4	124,9	1,5	42983	22	54	1,4	37,5	1,5	131,85	0,67	0,48	1,15	10,00	2,86	Ok
23	21,6	1,4	16,3	1,5	5469	23	17,3	1,4	13	1,5	43,72	0,26	0,2	0,46	5,00	1,43	Ok
24	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	24	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,14	Ok
25	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	25	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,14	Ok
26	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	26	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,14	Ok
27	39,1	1,4	32,5	1,5	10349	27	31,3	1,4	26	1,5	82,82	0,53	0,45	0,98	5,00	1,43	Ok
28	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	28	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
29	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	29	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
30	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	30	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
31	39,1	1,4	32,5	1,5	10349	31	31,3	1,4	26	1,5	82,82	0,53	0,45	0,98	5,00	1,43	Ok
32	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	32	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
33	68,3	1,4	54,8	1,5	17782	33	36,4	1,4	29,2	1,5	94,76	0,7	0,56	1,26	7,50	2,14	Ok

34	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	34	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
35	89,9	1,4	73,2	1,5	23566	35	47,9	1,4	39	1,5	125,56	0,92	0,74	1,66	7,50	2,14	Ok
36	83,9	1,4	68,2	1,5	21976	36	46,3	1,4	37,7	1,5	121,37	0,85	0,69	1,54	7,50	2,14	Ok
37	68,3	1,4	54,8	1,5	17782	37	36,4	1,4	29,2	1,5	94,76	0,7	0,56	1,26	7,50	2,14	Ok
38	37,4	1,4	31,2	1,5	9916	38	29,9	1,4	24,9	1,5	79,21	0,45	0,37	0,82	5,00	1,43	Ok
39	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	39	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,14	Ok
40	50,8	1,4	36,6	1,5	12602	40	27,1	1,4	19,5	1,5	67,19	0,34	0,25	0,59	7,50	2,14	Ok
41	81,7	1,4	66	1,5	21338	41	43,6	1,4	35,2	1,5	113,84	0,55	0,44	0,99	7,50	2,14	Ok
42	81,7	1,4	66	1,5	21338	42	43,6	1,4	35,2	1,5	113,84	0,55	0,44	0,99	7,50	2,14	Ok
43	81,7	1,4	66	1,5	21338	43	43,6	1,4	35,2	1,5	113,84	0,55	0,44	0,99	7,50	2,14	Ok
44	81,7	1,4	66	1,5	21338	44	43,6	1,4	35,2	1,5	113,84	0,55	0,44	0,99	7,50	2,14	Ok
45	35,9	1,4	29,8	1,5	9496	45	28,7	1,4	23,8	1,5	75,88	0,49	0,4	0,89	5,00	1,43	Ok
46	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	46	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
47	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	47	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
48	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	48	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
49	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	49	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
50	29,5	1,4	24,3	1,5	7775	50	23,6	1,4	19,5	1,5	62,29	0,4	0,34	0,74	5,00	1,43	Ok
51	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	51	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
52	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	52	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
53	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	53	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
54	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	54	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
55	27,4	1,4	22,6	1,5	7226	55	21,9	1,4	18,1	1,5	57,81	0,37	0,31	0,68	5,00	1,43	Ok
56	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	56	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,51	1,16	7,50	2,14	Ok
57	63,5	1,4	50,6	1,5	16480	57	33,9	1,4	27	1,5	87,96	0,65	0,51	1,16	7,50	2,14	Ok
58	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	58	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
59	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	59	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
60	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	60	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
61	73,1	1,4	58,9	1,5	19069	61	39	1,4	31,4	1,5	101,7	0,74	0,6	1,34	7,50	2,14	Ok
62	34,6	1,4	28,7	1,5	9149	62	27,6	1,4	22,9	1,5	72,99	0,42	0,35	0,77	5,00	1,43	Ok
63	80	1,4	64,5	1,5	20875	63	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
64	80	1,4	64,5	1,5	20875	64	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
65	80	1,4	64,5	1,5	20875	65	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
66	80	1,4	64,5	1,5	20875	66	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
67	80	1,4	64,5	1,5	20875	67	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
68	80	1,4	64,5	1,5	20875	68	42,7	1,4	34,4	1,5	111,38	0,53	0,43	0,96	7,50	2,14	Ok
69	37,6	1,4	31,2	1,5	9944	69	30,1	1,4	25	1,5	79,64	0,51	0,42	0,93	5,00	1,43	Ok
70	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	70	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok

71	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	71	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
72	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	72	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
73	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	73	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
74	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	74	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
75	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	75	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
76	37,6	1,4	31,2	1,5	9944	76	30,1	1,4	25	1,5	79,64	0,51	0,42	0,93	5,00	1,43	Ok		
77	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	77	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
78	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	78	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
79	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	79	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
80	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	80	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
81	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	81	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
82	86,4	1,4	70,2	1,5	22626	82	46,1	1,4	37,5	1,5	120,79	0,88	0,71	1,59	7,50	2,14	Ok		
83	20,8	1,4	15,6	1,5	5252	83	16,6	1,4	12,5	1,5	41,99	0,25	0,19	0,44	5,00	1,43	Ok		
84	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	84	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
85	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	85	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
86	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	86	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
87	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	87	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
88	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	88	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
89	49,1	1,4	35,2	1,5	12154	89	26,2	1,4	18,8	1,5	64,88	0,33	0,24	0,57	7,50	2,14	Ok		
VERTICAIS					0	VERTICAIS													
VE1	0,4	1,4	0	1,5	56	VE1	0,8	1,4	0	1,5	1,12	0,003	0	0,003	2,09	0,60	Ok		
VE2	17,6	1,4	13,3	1,5	4459	VE2	15,6	1,4	11,8	1,5	39,54	0,18	0,13	0,31	4,52	1,29	Ok		
VE3	0,6	1,4	0	1,5	84	VE3	1	1,4	0	1,5	1,4	0,007	0	0,007	2,58	0,74	Ok		
VE4	2,1	1,4	1,7	1,5	549	VE4	3,7	1,4	2,9	1,5	9,53	0,018	0,014	0,032	2,28	0,65	Ok		
VE5	34,5	1,4	28,7	1,5	9135	VE5	29,4	1,4	24,5	1,5	77,91	0,37	0,31	0,68	4,70	1,34	Ok		
VE6	3,1	1,4	2,5	1,5	809	VE6	4,5	1,4	3,6	1,5	11,7	0,037	0,03	0,067	2,77	0,79	Ok		
VE7	30,6	1,4	21,2	1,5	7464	VE7	16,3	1,4	11,3	1,5	39,77	0,82	0,57	1,39	7,50	2,14	Ok		
VE8	30,6	1,4	21,2	1,5	7464	VE8	16,3	1,4	11,3	1,5	39,77	0,82	0,57	1,39	7,50	2,14	Ok		
HORIZONTALAIS					0	HORIZONTALAIS													
VE1	67	1,4	52,8	1,5	17300	VE1	33,8	1,4	26,1	1,5	86,47	0,23	0,18	0,41	4,80	1,37	Ok		
VE2	81	1,4	63,2	1,5	20820	VE2	40,7	1,4	31,3	1,5	103,93	0,27	0,21	0,48	4,80	1,37	Ok		
VE3	96,8	1,4	76,9	1,5	25087	VE3	56,8	1,4	44,7	1,5	146,57	0,37	0,29	0,66	5,18	1,48	Ok		

COMBINAÇÕES - TETO 2º PAVIMENTO																	
MOMENTOS						CORTANTES						Deform. (cm)	Deform. (cm)	Somatório	Vão (m)	Desloc.	Teste
VIGA	M _{CP}	γ _g	M _{CA}	γ _q	Total (kN.cm)	VIGA	V _{CP}	γ _g	V _{CA}	γ _q	Total (kN)	F _{tool} (CP)	F _{tool} (CA)	Deforma. (cm)		Máximos	
1	443,6	1,4	33,8	1,5	67174	1	129,9	1,4	9,8	1,5	196,56	1,73	0,13	1,86	10,39	4,16	Ok
2	510,3	1,4	39,1	1,5	77307	2	139,1	1,4	10,5	1,5	210,49	1,97	0,15	2,12	11,15	4,46	Ok
3	409,1	1,4	31,5	1,5	61999	3	124,7	1,4	9,5	1,5	188,83	1,47	0,11	1,58	10,00	4,00	Ok
4	1085,9	1,4	84,9	1,5	164761	4	315,8	1,4	24,5	1,5	478,87	1,94	0,15	2,09	10,39	4,16	Ok
5	1251,8	1,4	97,7	1,5	189907	5	339,1	1,4	26,3	1,5	514,19	2,33	0,18	2,51	11,15	4,46	Ok
6	1001,4	1,4	78,4	1,5	151956	6	303,1	1,4	23,6	1,5	459,74	1,87	0,15	2,02	10,00	4,00	Ok
7	1303,8	1,4	102,1	1,5	197847	7	379,1	1,4	29,5	1,5	574,99	1,86	0,15	2,01	10,39	4,16	Ok
8	1498,8	1,4	117,2	1,5	227412	8	405,7	1,4	31,5	1,5	615,23	1,93	0,15	2,08	11,15	4,46	Ok
9	1202,7	1,4	93,9	1,5	182463	9	364	1,4	28,2	1,5	551,9	1,8	0,14	1,94	10,00	4,00	Ok
10	1303,8	1,4	102,1	1,5	197847	10	379,1	1,4	29,5	1,5	574,99	1,86	0,15	2,01	10,39	4,16	Ok
11	1498,8	1,4	117,2	1,5	227412	11	405,7	1,4	31,5	1,5	615,23	1,93	0,15	2,08	11,15	4,46	Ok
12	1202,7	1,4	93,9	1,5	182463	12	364	1,4	28,2	1,5	551,9	1,8	0,14	1,94	10,00	4,00	Ok
13	1303,8	1,4	102,1	1,5	197847	13	379,1	1,4	29,5	1,5	574,99	1,86	0,15	2,01	10,39	4,16	Ok
14	1498,8	1,4	117,2	1,5	227412	14	405,7	1,4	31,5	1,5	615,23	1,93	0,15	2,08	11,15	4,46	Ok
15	1202,7	1,4	93,9	1,5	182463	15	364	1,4	28,2	1,5	551,9	1,8	0,14	1,94	10,00	4,00	Ok
16	1119,7	1,4	87,6	1,5	169898	16	341,3	1,4	26,6	1,5	517,72	2,03	0,16	2,19	10,39	4,16	Ok
17	1498,8	1,4	117,2	1,5	227412	17	405,7	1,4	31,5	1,5	615,23	1,93	0,15	2,08	11,15	4,46	Ok
18	1202,7	1,4	93,9	1,5	182463	18	364	1,4	28,2	1,5	551,9	1,8	0,14	1,94	10,00	4,00	Ok
19	1498,8	1,4	117,2	1,5	227412	19	405,7	1,4	31,5	1,5	615,23	1,93	0,15	2,08	11,15	4,46	Ok
20	1202,7	1,4	93,9	1,5	182463	20	364	1,4	28,2	1,5	551,9	1,8	0,14	1,94	10,00	4,00	Ok
21	353,4	1,4	27,2	1,5	53556	21	132,6	1,4	10,1	1,5	200,79	1,46	0,11	1,57	10,39	4,16	Ok
22	757,9	1,4	58,6	1,5	114896	22	205,9	1,4	15,8	1,5	311,96	2,5	0,2	2,7	11,15	4,46	Ok
23	606,8	1,4	46,9	1,5	91987	23	184,2	1,4	14,1	1,5	279,03	1,88	0,15	2,03	10,00	4,00	Ok
24	51,9	1,4	4,1	1,5	7881	24	41,5	1,4	3,3	1,5	63,05	0,62	0,05	0,67	5,00	2,00	Ok
25	119,1	1,4	9,1	1,5	18039	25	63,5	1,4	4,9	1,5	96,25	0,79	0,061	0,851	7,50	3,00	Ok
26	119,1	1,4	9,1	1,5	18039	26	63,5	1,4	4,9	1,5	96,25	0,79	0,061	0,851	7,50	3,00	Ok
27	119,1	1,4	9,1	1,5	18039	27	63,5	1,4	4,9	1,5	96,25	0,79	0,061	0,851	7,50	3,00	Ok
28	119,1	1,4	9,1	1,5	18039	28	63,5	1,4	4,9	1,5	96,25	0,79	0,061	0,851	7,50	3,00	Ok
29	102,2	1,4	8,1	1,5	15523	29	81,7	1,4	6,5	1,5	124,13	0,46	0,04	0,5	5,00	2,00	Ok
30	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	30	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok

31	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	31	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
32	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	32	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
33	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	33	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
34	102,2	1,4	8,1	1,5	15523	34	81,7	1,4	6,5	1,5	124,13	0,46	0,04	0,5	5,00	2,00	Ok
35	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	35	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
36	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	36	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
37	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	37	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
38	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	38	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
39	102,2	1,4	8,1	1,5	15523	39	81,7	1,4	6,5	1,5	124,13	0,46	0,04	0,5	5,00	2,00	Ok
40	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	40	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
41	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	41	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
42	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	42	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
43	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	43	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
44	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	44	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
45	230,1	1,4	18,3	1,5	34959	45	122,7	1,4	9,8	1,5	186,48	1,52	0,12	1,64	7,50	3,00	Ok
46	105,8	1,4	8,4	1,5	16072	46	84,7	1,4	6,8	1,5	128,78	0,48	0,04	0,52	5,00	2,00	Ok
47	238,3	1,4	19	1,5	36212	47	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
48	238,3	1,4	19	1,5	36212	48	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
49	238,3	1,4	19	1,5	36212	49	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
50	238,3	1,4	19	1,5	36212	50	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
51	238,3	1,4	19	1,5	36212	51	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
52	238,3	1,4	19	1,5	36212	52	127,1	1,4	10,1	1,5	193,09	1,58	0,13	1,71	7,50	3,00	Ok
53	109,5	1,4	8,7	1,5	16635	53	87,6	1,4	7	1,5	133,14	0,5	0,04	0,54	5,00	2,00	Ok
54	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	54	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
55	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	55	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
56	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	56	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
57	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	57	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
58	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	58	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
59	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	59	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
60	109,5	1,4	8,7	1,5	16635	60	87,6	1,4	7	1,5	133,14	0,5	0,04	0,54	5,00	2,00	Ok
61	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	61	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
62	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	62	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
63	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	63	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok

64	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	64	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
65	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	65	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
66	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	66	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
67	109,5	1,4	8,7	1,5	16635	67	87,6	1,4	7	1,5	133,14	0,5	0,04	0,54	5,00	2,00	Ok
68	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	68	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
69	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	69	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
70	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	70	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
71	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	71	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
72	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	72	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
73	246,5	1,4	19,6	1,5	37450	73	131,5	1,4	10,5	1,5	199,85	1,63	0,13	1,76	7,50	3,00	Ok
74	103,9	1,4	8,3	1,5	15791	74	83,1	1,4	6,6	1,5	126,24	0,47	0,04	0,51	5,00	2,00	Ok
75	234	1,4	18,6	1,5	35550	75	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
76	234	1,4	18,6	1,5	35550	76	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
77	234	1,4	18,6	1,5	35550	77	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
78	234	1,4	18,6	1,5	35550	78	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
79	234	1,4	18,6	1,5	35550	79	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
80	234	1,4	18,6	1,5	35550	80	124,8	1,4	9,9	1,5	189,57	1,55	0,13	1,68	7,50	3,00	Ok
81	98,3	1,4	7,8	1,5	14932	81	78,6	1,4	6,3	1,5	119,49	0,45	0,04	0,49	5,00	2,00	Ok
82	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	82	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
83	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	83	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
84	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	84	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
85	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	85	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
86	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	86	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
87	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	87	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
88	98,3	1,4	7,8	1,5	14932	88	78,6	1,4	6,3	1,5	119,49	0,45	0,04	0,49	5,00	2,00	Ok
89	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	89	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
90	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	90	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
91	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	91	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
92	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	92	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
93	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	93	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
94	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	94	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok
95	98,3	1,4	7,8	1,5	14932	95	78,6	1,4	6,3	1,5	119,49	0,45	0,04	0,49	5,00	2,00	Ok
96	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	96	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok

97	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	97	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok	
98	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	98	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok	
99	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	99	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok	
100	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	100	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok	
101	221,4	1,4	17,6	1,5	33636	101	118,1	1,4	9,4	1,5	179,44	1,47	0,12	1,59	7,50	3,00	Ok	
102	50	1,4	3,9	1,5	7585	102	40	1,4	3,1	1,5	60,65	0,6	0,05	0,65	5,00	2,00	Ok	
103	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	103	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
104	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	104	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
105	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	105	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
106	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	106	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
107	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	107	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
108	114,8	1,4	8,8	1,5	17392	108	61,2	1,4	4,7	1,5	92,73	0,8	0,06	0,86	7,50	3,00	Ok	
VERTICAIS						VERTICAIS												
VE1	43,1	1,4	3,3	1,5	6529	VE1	38,1	1,4	2,9	1,5	57,69	0,42	0,03	0,45	4,52	1,81	Ok	
VE2	0,6	1,4	0	1,5	84	VE2	1	1,4	0	1,5	1,4	0,01	0	0,01	2,58	1,03	Ok	
VE3	89,5	1,4	7,2	1,5	13610	VE3	76,1	1,4	6,1	1,5	115,69	0,94	0,76	1,7	4,70	1,88	Ok	
VE4	89,5	1,4	7,2	1,5	13610	VE4	76,1	1,4	6,1	1,5	115,69	0,94	0,76	1,7	4,70	1,88	Ok	
VE5	15,6	1,4	1,3	1,5	2379	VE5	22,5	1,4	1,9	1,5	34,35	0,19	0,016	0,206	2,77	1,11	Ok	
HORIZONTALAIS						HORIZONTALAIS												
VE1	320,7	1,4	25,4	1,5	48708	VE1	124,5	1,4	9,8	1,5	189	0,57	0,04	0,61	5,18	2,07	Ok	

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PARA ESFORÇO CORTANTE - PILARES 1º PAVIMENTO

PILAR	Perfil	E (kN.cm ²)	f_y (kN/cm ²)	γ_{a1}	Vão (m)	tw (mm)	h (mm)	k_v	A_w (cm ²)	λ	λ_p	λ_r	Condição V_{Rd}	V_{pl} (kN)	V_{Rd} (kN)	V_{sd} (kN)	Segurança
1	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	183,40	Segura
2	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	66,70	Segura
3	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	69,30	Segura
4	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	188,70	Segura
5	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	291,90	Segura
6	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	12,40	Segura
7	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	21,80	Segura
8	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	302,80	Segura
9	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	268,70	Segura
10	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	63,00	Segura
11	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	13,90	Segura
12	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	284,10	Segura
13	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	309,50	Segura
14	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	145,00	Segura
15	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	18,50	Segura
16	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	326,30	Segura
17	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	335,80	Segura
18	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	18,90	Segura
19	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	28,40	Segura
20	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	352,40	Segura
21	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	322,30	Segura
22	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	66,10	Segura
23	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	31,80	Segura
24	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	337,20	Segura
25	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	56,10	Segura
26	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	56,00	Segura
27	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	176,00	Segura
28	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	182,20	Segura

29	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	58,80	Segura
30	CS 350x182	20000	25	1,1	3,30	19	300	5,04	57,00	15,79	69,86	87,00	1ª	855,00	777,27	116,60	Segura
31	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	237,80	Segura
RAMPA																	
Pr1	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	35,50	Segura
Pr2	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	83,90	Segura
Pr3	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	175,60	Segura
Pr4	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	19,20	Segura
Pr5	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	56,10	Segura
Pr6	CS 350x216	20000	25	1,1	3,30	19	287	5,04	54,53	15,11	69,83	86,97	1ª	817,95	743,59	70,40	Segura

PILARES 1º PAV - FLEXÃO COMPOSTA

Pilar	Perfil	d (mm)	tw (mm)	h (mm)	tf (mm)	bf (mm)	b2 (mm)	Wx (cm³)	Zx (cm³)	Wy (cm³)	Zy (cm³)	L (cm)	γ_{al}	E (kN/c m²)
1	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
2	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
3	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
4	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
5	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
6	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
7	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
8	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
9	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
10	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
11	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
12	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
13	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
14	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
15	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
16	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
17	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
18	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
19	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
20	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
21	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
22	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
23	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
24	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
25	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
26	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
27	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
28	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
29	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
30	CS 350x182	350	19	300	25	350	175	2890	3271	1022	1558	330	1,1	20000
31	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
RAMPA														
Pr1	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
Pr2	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
Pr3	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
Pr4	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
Pr5	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000
Pr6	CS 350x216	350	19	287	31,5	350	175	3420	3903	1287	1955	330	1,1	20000

$M_{RD} X$ (kN.cm)	$M_{RD} Y$ (kN.cm)	Mrd regra limite X	Mrd regra limite Y	M_{RD} ADOTA DO X	M_{RD} ADOTA DO Y	$M_{SD} X$ (kN.cm)	$M_{SD} Y$ (kN.cm)	Verifica ção X	Verificaçã o Y
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50	34400	6780	Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50		12740	Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50		12330	Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50	34930	6620	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	64320		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	68990		Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	65340		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	73200		Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	70980		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	74580		Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	73860		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	76030		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50			Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50	48460		Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50	35860	950	Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50		24420	Seguro	Seguro
74340,91	35409,09	90312,5	31937,5	74340,91	31937,50		24430	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	43100	13320	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	23880	23880	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	24970	24970	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	23160	23160	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	12390	12390	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	13310	13310	Seguro	Seguro
88704,55	44431,82	106875	40218,75	88704,55	40218,75	25220	25220	Seguro	Seguro