



FAEX – FACULDADE DE EXTREMA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Brenda Lidia Zamarioni Santos

**EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR REALIZADO EM ESTRUTURA MISTA:  
AÇO E CONCRETO.**

Brenda Lidia Zamarioni Santos

**EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR REALIZADO EM ESTRUTURA MISTA:  
AÇO E CONCRETO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
Faex – Faculdade de Extrema, como quesito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Afonso Henrique Vilela

Extrema  
2018

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ser meu guia e sempre estar ao meu lado me dando forças e me abençoando todos os dias. Agradeço e dedico este trabalho a minha mãe Roseli e ao meu pai José que me deram a oportunidade de ser alguém melhor, me proporcionaram o estudo pra que eu possa ser independente e ter uma profissão. Agradeço a minha filha Melissa que é de onde tiro forças para alcançar meus objetivos, ao meu namorado Patrick que está ao meu lado sempre, me apoiando e incentivando.

Obrigada a todas as pessoas da minha família, que com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.

Um agradecimento especial ao meu orientador e professor Afonso, com quem aprendi muito durante o curso e a quem sou imensamente grata pela orientação para a realização deste trabalho. A todos os professores que me proporcionaram conhecimento e me prepararam nessa jornada, aos meus amigos Ederson, Ivo, Joana, Karina, Rafael e Pedro, com quem compartilhei inúmeros momentos durante o curso, agradeço muito pela amizade, vocês são demais.

Obrigada.

## EPÍGRAFE

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*  
*(Marthin Luther King)*

## RESUMO

A realização deste projeto em estrutura metálica de um edifício multifamiliar foi concebida a partir de um projeto pessoal do qual eu tinha um enorme interesse em dimensionar uma obra com perfis metálicos, entre as diversas etapas as principais envolvidas foram a avaliação das ações atuantes na estrutura, todos os perfis usados foram verificados e validados em cada elemento da estrutura.

A iniciação do projeto foi feita no programa AutoCAD com o projeto arquitetônico e no programa CypeCad foram feitos o lançamento da estrutura, escolha dos perfis metálicos, suas dimensões e o cálculo total da obra. Seguindo todas as determinações da NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, NBR 6120:1980: cargas para o cálculo de estruturas de edificações e NBR 1472:2010 Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

Palavras-Chave: 1ª Estrutura metálica, 2ª Edifício Multifamiliar, 3ª Estruturas mistas.

## **ABSTRACT**

The realization of this project in steel structure of a multifamily building was conceived from a personal project of which I had an enormous interest in dimensioning a work with steel profiles, among the several stages the main involved were the evaluation of the actions acting in the structure, all used profiles were checked and validated on each element of the structure.

The initiation of the project was done in the AutoCAD program with the architectural design and in the program CypeCad were made the launching of the structure, choice of steel profiles, their dimensions and the total calculation of the work. Following all the determinations of NBR 8800: 2008 - Design of steel structures and mixed structures of steel and concrete of buildings, NBR 6120: 1980: loads for the calculation of structures of buildings and NBR 1472: 2001 Scaffolding of steel structures by cold formed profiles.

Key words: 1<sup>a</sup> Steel structure, 2<sup>a</sup> Multifamily Building, 3<sup>a</sup> Mixed structures.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2: Execução do Empire State.....	11
Figura 1: Operários na construção do Empire State.....	11
Figura 3: Edifício Garagem América.....	12
Figura 4: Diagrama de Tensão x Deformação do Aço.....	14
Figura 5: Perfis Laminados de abas paralelas.....	16
Figura 6: Perfis dos Laminados americanos.....	16
Figura 7: Perfis dos laminados formados a frio.....	16
Figura 8: Perfis de Chapa Dobrada. Não cobertos pela NBR-80. Cobertos pela NBR 14672.....	17
Figura 9: Ligação Soldada.....	18
Figura 10: Ligação Parafusada.....	18
Figura 11: Detalhe laje em Steel Deck.....	20
Figura 12: Detalhe das dimensões MF75.....	22
Figura 13: Tipos de Blocos sobre estacas utilizados.....	24
Figura 14: Planta Baixa Térreo/Garagem.....	27
Figura 15: Planta Baixa 1° e 2° Andar.....	28
Figura 16: Planta de cobertura.....	29
Figura 17: Corte A-A.....	30
Figura 18: Corte B-B.....	31
Figura 19: Fachada 2D.....	32
Figura 20: Planta de forma, localização de pilares e vigas.....	33
Figura 21: Dados gerais do projeto.....	34
Figura 22: Dados dos pisos.....	35
Figura 23: Edição dos pisos.....	35
Figura 24: Edição de pilar (Ex:P1).....	36
Figura 25: Esquema com os pilares locados.....	37
Figura 26: Escolha do tipo de pilar.....	38
Figura 27: Dados de lajes.....	38
Figura 28: Dados da laje mista MF-75.....	39
Figura 29: Edição de um núcleo de escadas.....	39
Figura 30: Dimensões da escada.....	40
Figura 31: Esquema da planta com seus elementos.....	41
Figura 32: Esquema da fundação.....	42
Figura 33: Bloco Triangular.....	43
Figura 34: Bloco Retangular.....	43
Figura 35: Bloco Quadrado.....	44
Figura 36: Esquema dos Blocos em 3D.....	44
Figura 37: Estrutura finalizada em 3D.....	45
Figura 38: Divisão dos apartamentos em 3D.....	46
Figura 39: Fachada em 3D.....	46
Figura 40: Vista do edifício em 3D.....	47
Figura 41: Cobertura em 3D.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficientes de ponderação.....	23
Tabela 2: Fatores de Combinação. ....	23

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	JUSTIFICATIVA.....	9
1.2	OBJETIVOS GERAIS .....	9
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	O AÇO.....	10
2.2	PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	12
2.3	PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO.....	13
2.3.1	LIMITE DE ESCOAMENTO E DE RESISTÊNCIA .....	13
2.3.2	ELASTICIDADE.....	14
2.3.3	PLASTICIDADE.....	14
2.3.4	DUCTILIDADE.....	14
2.3.5	TENACIDADE .....	14
2.4	ELABORAÇÃO DE PROJETOS .....	15
2.5	ESCOLHA DO TIPO DE AÇO.....	15
2.6	PRODUTOS EM AÇO PARA OBRAS.....	15
2.7	LIGAÇÕES.....	17
2.7.1	LIGAÇÕES SOLDADAS.....	17
2.7.2	LIGAÇÕES PARAFUSADAS.....	18
2.8	ESTRUTURA METÁLICA E SUAS VANTAGENS.....	19
2.9	FECHAMENTOS.....	19
2.10	LAJES STEEL DECK.....	20
2.11	AÇÕES DE CARGAS NA ESTRUTURA.....	22
2.11.1	CARGAS SOLICITANTES.....	22
2.11.2	CARGAS ACIDENTAIS.....	22
2.11.3	CARGAS PERMANENTES.....	22
2.11.4	CARGAS DEVIDAS AO VENTO .....	22
2.12	COMBINAÇÕES DE AÇÕES.....	23
2.13	FUNDAÇÃO.....	24
3	METODOLOGIA .....	25
3.1	FASE INICIAL .....	25
3.2	ANÁLISE.....	25
3.3	APRESENTAÇÃO DO TRABALHO .....	25
3.4	O PROJETO .....	25
4	ESTUDO DE CASO .....	32
5	RESULTADOS.....	48
5.1	DADOS GERAIS DA ESTRUTURA .....	48
5.2	VERIFICAÇÃO DE E.L.U .....	57
5.3	DADOS DOS PILARES.....	62
5.4	VIGAS.....	84
5.5	LAJES.....	85
5.6	ESCADA.....	89
5.6	VIGAS DE TRAVAMENTO .....	94
5.7	VERIFICAÇÃO VIGA DE TRAVAMENTO.....	96
5.8	TABELA DE QUANTITATIVOS DO PROJETO.....	98
5.9	DETALHAMENTOS.....	100
6	CONCLUSÃO .....	113

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	114
ANEXO .....	116



# **1 INTRODUÇÃO**

O uso das estruturas metálicas em edificações residenciais vem sendo cada vez mais comercializadas e industrializadas, com suas inúmeras vantagens no sistema construtivo, facilita a construção tornando-a mais rápida com número reduzido de desperdícios e proporciona organização no canteiro de obras.

Sua utilização permite projetos mais arrojados e com melhores aproveitamentos de espaços, possibilita aos projetistas mais opções de espaços com vão livre e design mais sofisticado.

O projeto foi realizado em software de análise estrutural, seu dimensionamento e lançamento foi efetuado com o auxílio do CypeCad.

Nos próximos capítulos serão apresentados todos os procedimentos que compõem o sistema estrutural, suas determinações de cargas, materiais e elementos que compõem toda a estrutura, são detalhados a seguir. Além de uma breve explicação sobre o aço e sua utilização.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A estrutura em aço vem ganhando cada vez mais espaço na construção civil, seu processo construtivo propicia ganho de tempo e qualidade, é uma das melhores alternativas para obras que exigem agilidade, diminuição de peso na estrutura e maiores aproveitamentos de espaços livres. Pelas inúmeras vantagens e também pelo enorme interesse nesse tipo de estrutura desenvolvi este projeto demonstrando todas as etapas e seus cálculos.

## **1.2 OBJETIVOS GERAIS**

O trabalho tem como objetivo calcular, estruturar e desenvolver todas as etapas de um projeto construtivo de uma residência multifamiliar, dando destaque na sua estrutura que será em perfis metálicos e com laje mista (Steel Deck). Ao longo do trabalho serão mostrados todos os processos realizados e utilizados, suas vantagens, desvantagens e materiais usados.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Detalhar as etapas do projeto em estrutura metálica, explicando suas vantagens e desvantagens, trazendo suas características, processos de montagem, descrevendo os materiais que foram utilizados, suas verificações de perfis e cálculos realizados ao longo do projeto.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão abordará as principais considerações sobre a teoria do assunto, fundamentando ao leitor sobre os pontos que são relacionados contribuindo assim para que haja um entendimento do contexto histórico e desenvolvimento do tema.

### 2.1 O AÇO

O seu uso na construção civil teve início no século 17, no ano de 1779 usado na construção de uma ponte na Inglaterra, a ponte passava sobre o Rio Severn, com a utilização do aço foi possível proporcionar um material mais resistente, porém muito caro na época.

O verdadeiro marco na história do aço foi no século 19 onde sua união com o concreto acabou por criando o nosso famoso concreto armado, as propriedades resistentes as tensões de compressão do concreto com a alta resistência a tração do aço formaram o que podemos chamar de união perfeita, edifícios cada vez mais altos puderam ser executados, reduzindo consideravelmente o tempo de trabalho em muitas ocasiões, pois não necessitava de interrupções devidas á chuvas.

Projetos arquitetônicos começaram a ser criados com novos padrões, além de possibilidades de estruturas mais altas, o aumento de aproveitamento de espaços com maiores vãos livres e menos pilares para sustentar a construção, isso só foi possível graças à aplicação do aço nas estruturas. Um exemplo pioneiro de inovação no Brasil desse uso foi o Museu de Arte de São Paulo (MASP), na época seu projeto foi bem ambicioso por conter 76 metros de vão livre, algo impressionante para época. (w.industria hoje.com.br)

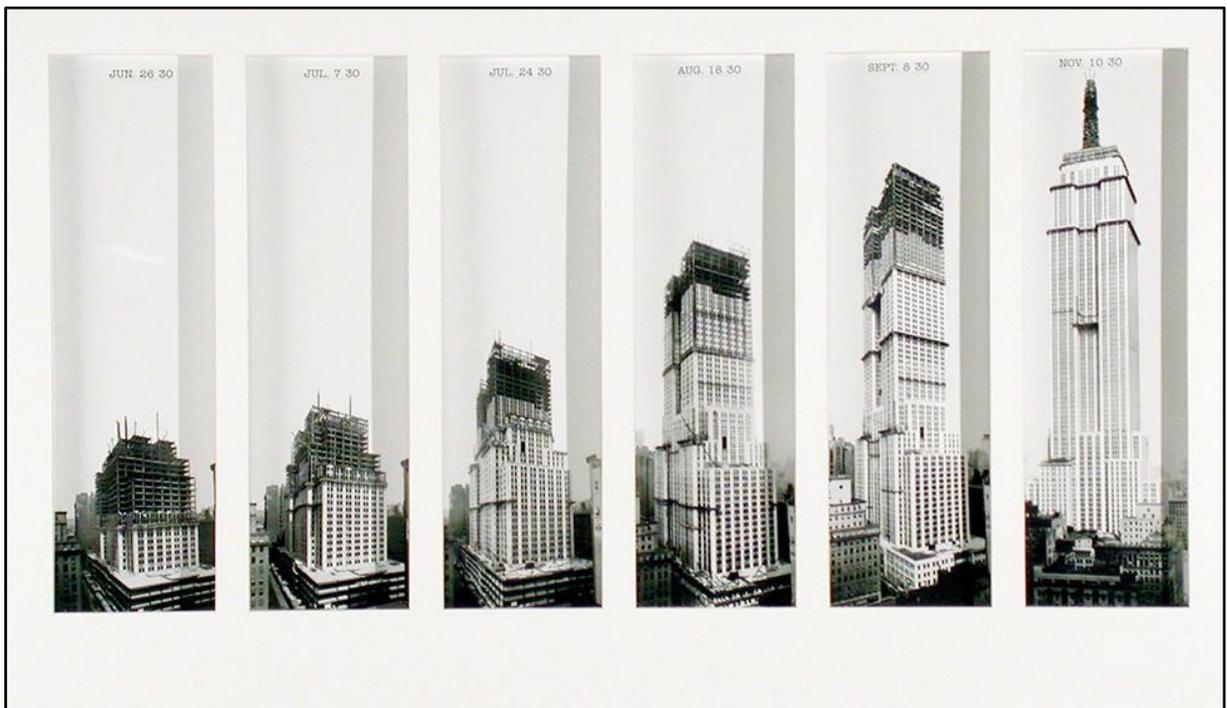
Mesmo o uso do aço em outros países ser muito comum no Brasil existe certa resistência na sua utilização, nos Estados Unidos, por exemplo, os primeiros edifícios com estruturas de aço começaram a ser construídos em 1870, em Nova York, Chicago, St. Louis, etc.

Um exemplo de execução rápida e ambiciosa é do edifício Empire State em Nova York realizado em apenas um ano e quarenta e cinco dias, contendo 103 andares com estrutura em pórtico tridimensional de aço possibilitando agilidade no processo de construção. As vigas em aço eram rebitadas nos pilares na própria obra, em média eram feitos 4,5 andares por semana, somente uma estrutura em aço poderia proporcionar tal agilidade. (w.lmc.ep.usp)



**Figura 1: Operários na construção do Empire State.**

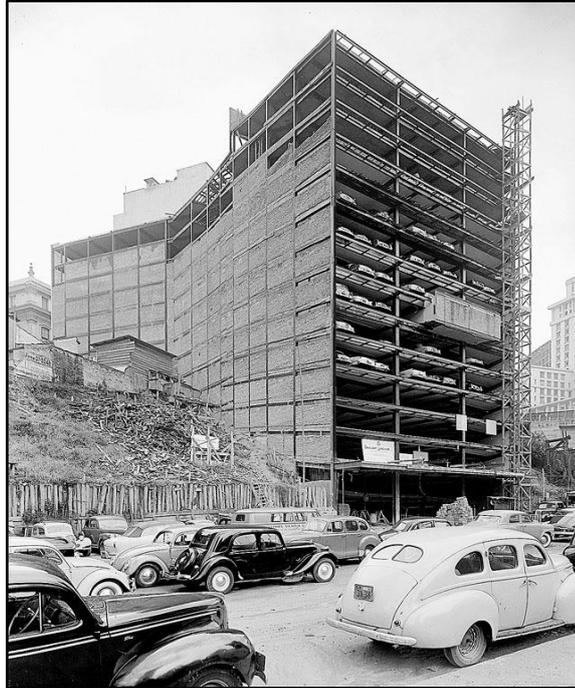
Fonte: <https://www.updateordie.com/2015/01/20/23-fotos-tiradas-durante-a-construcao-do-empire-state-building/>



**Figura 2: Execução do Empire State.**

Fonte: <https://www.updateordie.com/2015/01/20/23-fotos-tiradas-durante-a-construcao-do-empire-state-building/>

No Brasil o primeiro edifício construído em estrutura metálica foi executado apenas 84 anos depois em 1954, o prédio Garagem América, em São Paulo sendo o primeiro prédio realizado com estruturas metálicas, com projeto, fabricação e comercialização, tudo feito por brasileiros e contendo 16 andares. (w.spcity.com.br, 2017)



**Figura 3: Edifício Garagem América.**

Fonte: <https://spcity.com.br/edificio-garagem-america-o-primeiro-estacionamento-vertical-da-cidade/>

O aço na construção civil pode ser disponibilizado de diversas maneiras pelas indústrias, como chapas grossas, perfis laminados, tubos, cabos, barras de aço, formando diversas combinações possíveis, o aço é versátil e muito útil na construção civil mundial, é um material natural que tem como matéria prima o ferro, que é um dos elementos mais abundantes na terra. Encontrado em grandes quantidades na crosta terrestre.

Antigamente na sua fabricação era gasto uma enorme quantidade de energia, hoje em dia seu consumo de energia caiu consideravelmente, essa energia que vem principalmente do carvão, com essa diminuição de consumo suas emissões de CO<sub>2</sub> caíram pela metade em comparação á antigamente, sua produção sempre busca melhorias contínuas como também o seu consumo de água na fabricação vem sendo reduzido e seus gases gerados são reutilizados para produção de energia.

Seu uso no Brasil foi tardio pelas altas temperaturas usadas acabou por encarecendo seu processo de fabricação dificultando sua comercialização.

## **2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO**

Uma usina siderúrgica é responsável pela transformação do minério de ferro em aço, fazendo com que ele possa ser usado comercialmente. Este processo se chama Redução, primeiramente o minério é aquecido em fornos especiais, em presença do carbono em forma de coque ou carvão vegetal e de fundentes que são adicionados para auxiliar a produção de escória, que é formada de materiais indesejáveis no processo de fabricação. Essa etapa tem como objetivo reduzir ao máximo o teor de oxigênio da composição FeO. Após esse processo é obtido o ferro-gusa que contem de 3,5 a 4% de carbono em sua composição, em uma segunda fusão obtém o ferro fundido, com 2 a 6,7% de carbono. Após uma análise química do ferro pode ser feito a verificação dos seus teores de carbono, silício,

fósforo, enxofre, manganês entre outros elementos, sendo assim o ferro é transportado para uma siderúrgica aciaria, onde ele finalmente será transformado em aço.

O aço é resultado de uma descarbonatação do ferro-gusa, é produzido a partir disso controlando o seu teor de carbono para no máximo 2%, obtemos então uma liga metálica, constituída basicamente de ferro e carbono.

Suas propriedades são modificadas de acordo com os elementos de liga que fazem parte da sua composição química. O Carbono aumenta seu limite de resistência, sendo a maneira mais econômica, mas prejudica minimamente na sua ductilidade e a tenacidade. Os excessos de carbono comprometem a soldabilidade e sua resistência a corrosão atmosférica. O Cobre aumenta sua resistência a corrosão e a fadiga, mas diminui um pouco a ductilidade, tenacidade e soldabilidade. O Cromo aumenta sua resistência mecânica, abrasão e resistência atmosférica, porém diminui sua soldabilidade. O Manganês ele aprimora seu limite de escoamento e sua resistência a fadiga, mas de forma leve acaba prejudicando sua ductilidade e soldabilidade. (w.metallica.com.br, 2014)

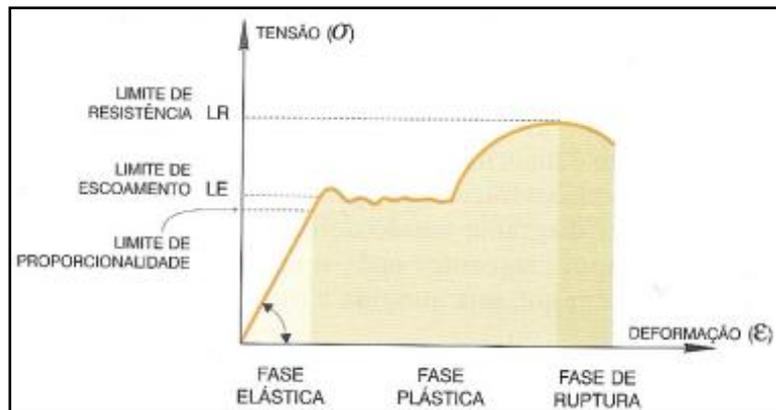
## **2.3 PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO**

Segundo Dias 2006, as propriedades mecânicas definem seu comportamento quando o aço está sujeito a esforços e sua capacidade de resistir e transmitir estes esforços sem que rompam e sofram deformações excessivas.

### **2.3.1 LIMITE DE ESCOAMENTO E DE RESISTÊNCIA**

Para entender o limite de escoamento e de resistência, usamos o diagrama de tensão-deformação do aço. Esse diagrama representa ao um ensaio do material sendo submetida a um ensaio de tração, neste ensaio a tensão solicitada e a deformação do material aumentam proporcionalmente entrando na fase elástica, seguindo a lei de Hook, quando o limite de proporcionalidade é ultrapassado ocorrem então deformações crescentes sem variação da tensão entrando em então na fase plástica.

O limite onde a tensão é constante é denominado de limite de escoamentos ele é calculado dividindo a carga máxima suportada, antes de seu escoamento, pela área da seção transversal inicial. Para o aço A-36 esse valor é de 250 Mpa. Na fase plástica a estrutura interna do aço se adapta causando o endurecimento do aço ocorre o encruamento e então novamente varia sua tensão e deformação, mas não linearmente, até o rompimento do material. A tensão máxima é alcançada nesse momento e utilizada para o cálculo de seu limite de resistência a tração que é igual à carga de ruptura dividida pela área da seção transversal inicial.



**Figura 4: Diagrama de Tensão x Deformação do Aço**

Fonte: Luiz Andrade de Matos Dias, 2006.

### 2.3.2 ELASTICIDADE

É a capacidade que um material possui para voltar a sua forma original após inúmeros ciclos de carga e descarga, sua deformação é reversível. A medida desta propriedade é através do módulo de elasticidade (E) que relaciona a deformação linear específica e a tensão, o aço tem o valor de 200.000 MPa.

### 2.3.3 PLASTICIDADE

É a deformação permanente que é causada pela tensão do limite de escoamento ou superior. Esta deformação altera a estrutura interna do aço e aumenta sua dureza, esse processo denomina-se encruamento.

### 2.3.4 DUCTILIDADE

É a capacidade que o material possui de deformar plasticamente sem que ele se rompa, pode ser medida através da deformação. Quanto mais dúctil o aço maior é sua redução da área de seção transversal ou seu alongamento através de ruptura. Por isso é uma propriedade muito importante do aço, pois é como se fosse um aviso de presença de elevadas tensões.

### 2.3.5 TENACIDADE

No aço é a capacidade que ele tem de absorver tanto energia elástica como plástica por sua unidade de volume até sua ruptura. Representada sua área total no diagrama tensão-deformação.

## 2.4 ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Para iniciar uma construção de qualquer obra em estrutura metálica vem a partir de um bom projeto arquitetônico, existem diversos pontos a serem considerados, como por exemplo, se a estrutura será aparente ou não. A definição dos elementos de acabamento, vedação, a proteção da estrutura e fixação das esquadrias devem ser tratados com bastante cuidado. No projeto de estrutura metálica deve conter os perfis a ser utilizados, com suas espessuras e dimensões de cada peça.

Após os projetos serem definidos as estruturas são encomendadas em uma indústria específica para esse fim, a empresa fabricante terá o projeto das estruturas metálicas a serem utilizados, com indicações e especificações de todos os elementos, sendo, tipo de aço, espessura dos perfis e chapas, dimensões precisas, detalhes construtivos, como furos enrijecimentos e recortes.

Com as estruturas fabricadas prontas seu transporte deve ser realizado até o local da obra, geralmente o custo desse serviço é bem elevado, por isso é de suma importância que a empresa fabricante seja mais próximo possível do local da obra. A montagem da estrutura deve ser realizada após as fundações estarem executadas perfeitamente, e niveladas conforme o projeto. Durante a montagem é importante o acompanhamento de uma equipe de topografia para a locação das peças, o alinhamento e nivelamentos dos elementos estruturais devem ser perfeitos. Sua junção pode ser parafusada ou soldada, dependendo da especificação do projeto.

## 2.5 ESCOLHA DO TIPO DE AÇO

A escolha do aço adequado irá garantir o sucesso da construção, não somente resistência estrutural da peça, mas também sua corrosão devido aos ambientes em que será construído, para isso tem que considerar alguns aspectos:

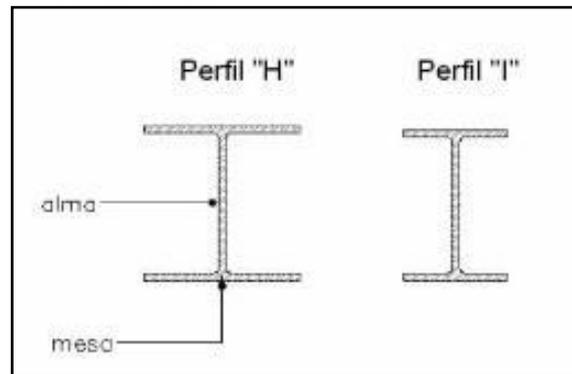
- Comportamento estrutural e esforços solicitantes;
- Grau de agressividade no qual a estrutura será locada, como por exemplo, ambientes com proximidade ao mar ou industriais;
- Manutenção ao longo dos anos.

## 2.6 PRODUTOS EM AÇO PARA OBRAS

Segundo o site ([w.cbca-acobrasil.org.br](http://w.cbca-acobrasil.org.br), 2014), o aço em seu processo de laminação podem ser obtidas chapas grossas sua espessura pode variar de 6,30 m a 75,0 m e também podem ser obtidas chapas finas com espessura de 8 m a 0,45 m, são laminadas a quente ou a frio, dependendo da sua espessura.

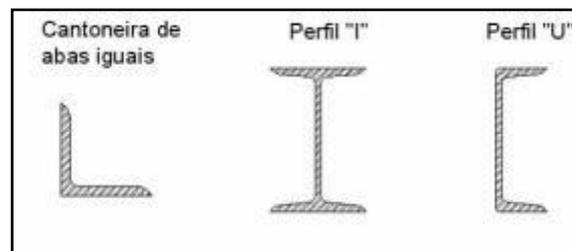
Seus perfis possuem diversas dimensões e tipos, por isso para executar um projeto é recomendado conhecer os produtos que são oferecidos no mercado, pois possibilitam diversas alternativas para execução da obra. Cada fabricante possui uma tabela de perfis com seus tipos e dimensões, na produção dos perfis eles são

fabricados através de blocos tarugos e são trabalhados a quente até que cheguem à forma de perfil “H”, “I” ou cantoneiras.



**Figura 5: Perfis Laminados de abas paralelas.**

Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/187757145/Estruturas- Metalicas-Segundo-NBR-80-2008>

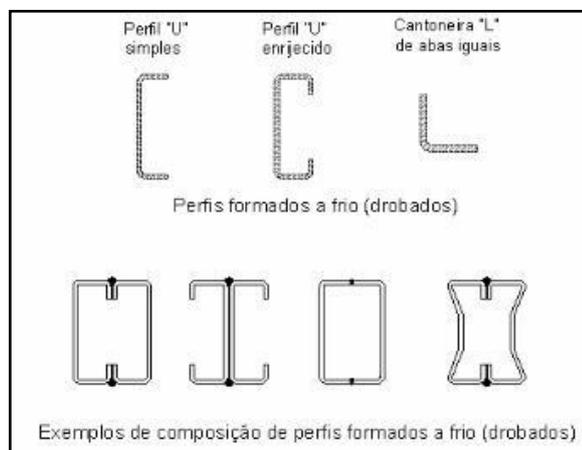


**Figura 6: Perfis dos Laminados americanos.**

Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/187757145/Estruturas- Metalicas-Segundo-NBR-80-2008>

Os perfis que são soldados são obtidos pelo corte, soldagem e composição das chapas planas de aço, possibilitando várias formas e dimensões. Os perfis soldados podem ser feitos industrialmente ou artesanalmente, eles podem ser também eletro soldados, que é um processo industrial em que a soldagem é feita por resistência elétrica denominada eletro fusão, não precisa de outros materiais como na solda comum.

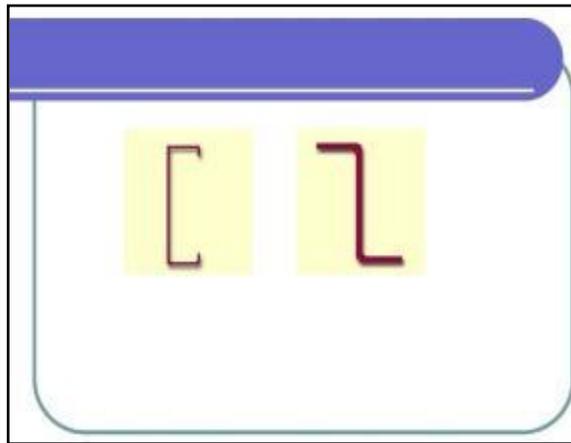
Os perfis podem ser fabricados a partir da dobragem a frio das chapas em aço, esse tipo de produção cria dimensões e formas diferenciadas, fugindo um pouco do padrão e não se limitando as dimensões das linhas de produção.



**Figura 7: Perfis dos laminados formados a frio.**

Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/187757145/Estruturas- Metalicas-Segundo-NBR-80-2008>

Quando as chapas finas são utilizadas na sua confecção, os perfis são indicados para obras mais leves, são usadas como barras de treliças, terças, entre outros. Os perfis a frio são utilizados em construções de painéis estruturais também, como o sistema construtivo de steel frame. Seus perfis galvanizados são utilizados como guias e montantes de vedações, lajes e cobertura, e são projetados de acordo com que possam absorver cargas, e os fechamentos podem ser realizados com diversos tipos de materiais.



**Figura 8: Perfis de Chapa Dobrada. Não cobertos pela NBR-80. Cobertos pela NBR 14672.**  
 Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/187757145/Estruturas-Metalicas-Segundo-NBR-80-2008>

Perfis de aço tubulares de grande porte são bastante utilizados como pilares, com sua geometria circular, quadrada ou retangular, possuem alta resistência à flambagem. Os perfis de menor diâmetro são utilizados na produção de treliças planas e espaciais.

## 2.7 LIGAÇÕES

Segundo Vasconcellos (2011), As ligações são feitas entre os elementos da estrutura como: vigas, pilares e contraventamento. Os elementos de ligação devem apresentar resistência mecânica compatível com o aço utilizado na estrutura. Para a escolha do melhor tipo de ligação, soldado e/ou parafusado deve considerar alguns aspectos que pode significar uma obra mais rápida, funcional e econômica.

As condições de montagem no local da obra devem ser estudadas para a escolha da ligação, a padronização das ligações deve ser definida. Em um projeto a escolha de estruturas metálicas aparentes, o esquema de ligações é considerado mais importante por causa do fator estético.

### 2.7.1 LIGAÇÕES SOLDADAS

Para maior controle de qualidade as ligações soldadas devem ser executadas preferencialmente na fábrica, é ideal em peças com geometria complicada. Os processos mais utilizados são a solda e o arco elétrico, pode ser manual com eletrodo revestido e automático, com arco submerso. Possui maior rigidez em comparação com a parafusada, elimina os furos no aço dando um melhor

acabamento final, facilita a limpeza e pintura, mas os controles durante sua montagem devem ser rígidos.



**Figura 9: Ligação Soldada.**

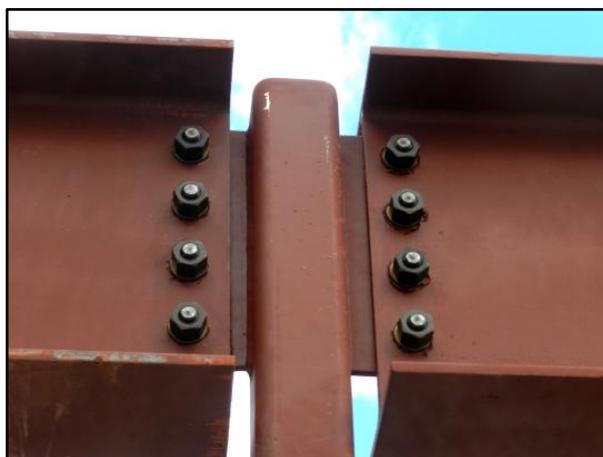
Fonte: [https://www.propec.ufop.br/uploads/propec\\_2016/teses/arquivos/tese176.pdf](https://www.propec.ufop.br/uploads/propec_2016/teses/arquivos/tese176.pdf)

## 2.7.2 LIGAÇÕES PARAFUSADAS

As ligações parafusadas podem ser utilizadas dois tipos de parafusos, sendo importante observar cada singularidade da obra, quando a obra empregar aços resistentes à corrosão atmosférica (família COS AR COR), os parafusos devem conter as mesmas características. Não é recomendado utilizar parafusos e porcas galvanizadas sem pintura em estruturas de carbono comum, ou resistentes a corrosão atmosférica.

Os parafusos comuns são de baixa resistência mecânica, sendo mais aplicados em peças secundárias, como por exemplo, guarda-corpos, corrimãos, terças entre outras peças que são pouco solicitadas.

Parafusos de alta resistência são colocados em ligações que exige um maior esforço mecânico, possuem chapas de ligação menores e números reduzidos de parafusos.



**Figura 10: Ligação Parafusada.**

Fonte: <https://www.engenhariacivil.com/ligacoes-aparafusadas-estruturas-metalicas-2015>

## 2.8 ESTRUTURA METÁLICA E SUAS VANTAGENS

Cada obra possui características próprias, na realização do projeto de estrutura metálica, o projetista deve avaliar quais vantagens realmente serão obtidas para cada tipo de técnica construtiva que ele vai realizar. Realizar uma obra em estrutura metálica possui diversas vantagens, desde a elaboração de projeto até seu preço competitivo.

Sua flexibilidade na elaboração do projeto proporciona ao projetista um leque de possibilidades maiores arquitetonicamente, a estrutura possui elementos mais esbeltos e com vãos maiores, comparados ao de estrutura de concreto. Quando utilizado de maneira aparente a estrutura pode oferecer um visual a ser explorado de maneira elegante e moderna.

Por ser um produto fabricado fora do canteiro de obras, seu processo construtivo é executada de maneira mais rápida, não correndo o risco de atrasar o cronograma da obra, podendo ser executada sua instalação até mesmo em dias de chuva por sua estrutura não ser afetada, diferente do concreto armado. Sua redução das cargas nos elementos de fundação diminui as dimensões das estruturas da fundação, reduzindo seu preço e prazo da obra. O custo dessa diminuição nas estruturas pode chegar até em 30% de redução no valor em comparação a uma obra em concreto.

Por ser um produto fabricado com rigorosos controles de qualidade, sua qualidade e precisão nas dimensões das estruturas garantem perfeito nivelamento e alinhamento, que facilita a colocação das esquadrias, aplicação de acabamento e construções de seu fechamento.

Seus elementos esbeltos proporcionam ambientes com maior área útil, sendo essencial atualmente, em um projeto de concreto armado ambientes como garagens acabam perdendo medidas importantes por causa de locações de pilares ou vãos menores. Estruturas de aço colaboram na racionalização da obra e reduz parte de improvisos e desperdícios durante sua execução. São obras mais limpas e organizadas, garantem um benefício ambiental, pela sua redução de entulhos e pelo aço ser 100% reciclável.

Essa técnica construtiva não requer grandes espaços de armazenamento, reduzindo o canteiro de obras e seus insumos (areia, brita, madeira, cimento, armação, etc.). Dependendo do tipo de obra a ser executada, a opção construtiva em metálica pode ser sim competitiva em questão de valores.

Em resumo uma obra feita nesse método construtivo deve ser realizada com atenção em seus detalhes, como possuir um cronograma detalhado, analisar sua facilidade de acesso e transporte, e possuir uma equipe especializada na fabricação, montagem e instalação.

## 2.9 FECHAMENTOS

Com grande flexibilidade as estruturas metálicas possuem sistemas de fechamento vertical (paredes) e horizontal (lajes), existe das mais inovadoras até as mais convencionais. Depende do tipo de projeto, porém é mais escolhida de acordo com questões de estéticas ou econômicas.

Os fechamentos horizontais possuem uma diversidade de opções como, laje de concreto moldada “in loco”, laje de painel armado de concreto celular, laje pré-

fabricada protendida, laje mista, laje com forma metálica incorporada “steel deck”, sendo essa utilizada no projeto.

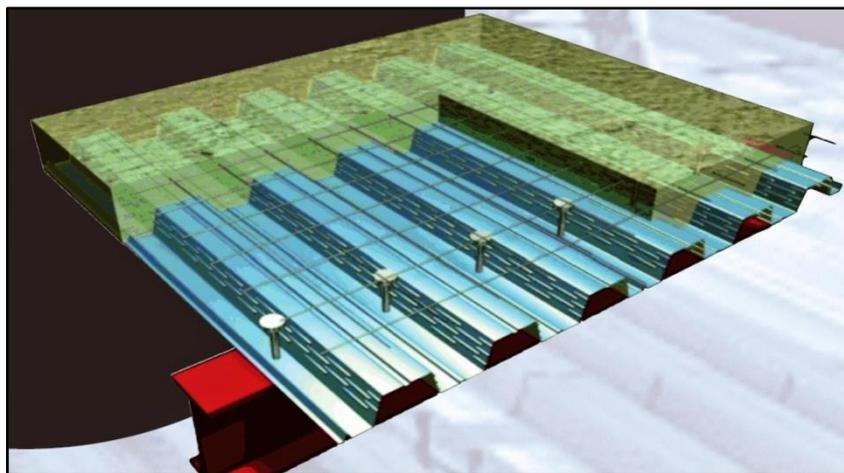
Já os fechamentos verticais também possuem algumas soluções de vedação que são facilmente encontradas, as alvenarias de tijolos de barro, blocos de concreto ou painéis de concreto celular, gesso acartonado (drywall), nada impede seu uso nas estruturas metálicas, mas alguns cuidados ao juntar os materiais na estrutura devem ser tomados. Na junta do pilar com a alvenaria deve-se utilizar barras de aço de espera, com 5 mm de diâmetro e 30 a 40 de comprimento, soldadas em 40cm aproximadamente e solidarizadas à alvenaria durante seu assentamento.

Na junta entre vigas e alvenaria deve aplicar na face inferior da viga e da alvenaria, um material deformável como, cortiça, isopor ou poliestireno, arrematado por selantes flexíveis ou mata-juntas. (w.metallica.com.br)

## 2.10 LAJES STEEL DECK

No projeto foi utilizada a laje steel deck, que traz leveza e velocidade na execução de uma obra, podendo ser utilizada em obras industriais e também em residências e comércios. A steel deck suporta sobrecargas de até 2.000 kg/m<sup>2</sup>, dispensando escoras em vãos de 2 metros a 4 metros. São lajes mistas e são aplicadas em obras que exigem um rápido processo de execução e em obras com tecnologias de ponta.

A utilização de steel deck é vantajosa para situações de obras que exija condições especiais de execução, a eliminação de montagem de escoras, já facilita a execução de uma laje. Hoje em dia há certa limitação no mercado nacional quanto aos perfis que são disponibilizados para a execução do sistema de laje mista com steel deck, o preço comparado a uma laje de concreto armado, é praticamente o mesmo.



**Figura 11: Detalhe laje em Steel Deck.**

Fonte: <http://felipeschmitzhaus.blogspot.com/2015/03/steel-deck-laje-mista-2-em-1.html>

O sistema estrutural é de suma importância, pois deve ser feita uma análise em diversas situações para avaliar o comportamento dos materiais, no projeto foi utilizado vigas em perfis metálicos, o cálculo foi realizado em diversas situações.

Para garantir sua eficiência máxima, sua fase de execução requer muita atenção, o posicionamento e fixação da laje na estrutura devem ser feitos corretamente, o concreto deve ser distribuído de maneira uniforme, evitando sua acumulação. Muitos fabricantes recomendam o não uso de aditivos à base de cloretos para a aceleração de cura, pois seu uso pode acabar comprometendo a galvanização das chapas de aço. A tabela do consumo de concreto e tipo de armadura para retração estão em anexo 1.

Para a realização da execução dos conectores é exigido certos cuidados, começando pela contratação de uma empresa especializada para o serviço, na utilização de vigas metálicas não pintar a superfície da barra onde vai ser conectada a laje, para não danificar os conectores.

Com vãos entre 2 metros a 4 metros, dependendo da sua capacidade de carga, o uso de steel deck proporciona o uso de menos pilares, resultando assim em espaços mais amplos e arquitetônicos.

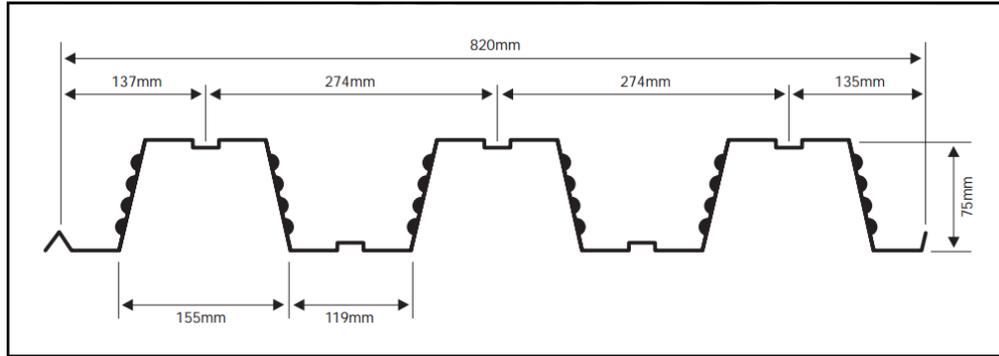
O steel deck é composto por uma telha de aço galvanizado, perfilada com nervuras, e uma camada de concreto, após a cura os dois materiais se solidarizam, formando um sistema misto atuando como armadura positiva. Para a execução da laje é obrigatório que a estrutura metálica esteja toda realizada, para espaçamento de vigas a partir de 2,5 metros o escoramento durante sua concretagem é obrigatório. Na sua execução, os recortes e ajustes nos cantos e nos contornos dos pilares podem ser feitos para que sua base fique correta, após os reparos os painéis são fixados nas estruturas por meio de solda. Terminado a montagem da forma de aço, os conectores de cisalhamento devem ser soldados nas vigas. (w.metallica.com.br)

Concluindo a montagem, fixação de forma e instalação de conectores de cisalhamento, o próximo passo é instalar as armaduras adicionais e lançar o concreto por meio de bomba. O lançamento do concreto deve ter muita atenção para não acumulação do concreto em zonas críticas da laje. De acordo com a norma estrangeira “NBR 14323 – Dimensionamento de Estruturas de Aço e Edifícios em situação de incêndio”, o cobrimento mínimo de concreto acima do topo do steel deck é de 50 mm, e para lajes de piso maior ou igual a 65 mm.

A laje utilizada no projeto é a MF75 do catálogo Metform. Os dados utilizados estão na tabela no anexo 3, para melhor visualização:

- Espessura: 0,80 mm
- Largura: 820 mm
- Peso suportado: 1,85 a 3,97 KN/m<sup>2</sup>
- Vão máximo sem escoras: 3,2 mil mm
- Para a espessura 0,80 mm a carga máxima admitida é em média até 1.300 kg/m<sup>2</sup> com colocação de armadura adicional e 700 kg/m<sup>2</sup> sem armadura adicional.

O tratamento superficial pode ser fornecido pintando a face inferior seu método de fixação é por solda bujão junto às vigas metálicas e rebites entre os painéis.



**Figura 12: Detalhe das dimensões MF75.**  
 Fonte: Catálogo Metform Lajes Steel Deck.

## 2.11 AÇÕES DE CARGAS NA ESTRUTURA

### 2.11.1 CARGAS SOLICITANTES

Segundo Pfeil 2015, as cargas solicitantes são todas as ações solicitadas na estrutura para que possa calcular sua resistência.

### 2.11.2 CARGAS ACIDENTAIS

São as sobrecargas variáveis na estrutura como, por exemplo, o peso das pessoas, objetos estocados, móveis, a NBR 6120 determina os valores mínimos de cargas acidentais de acordo com o tipo da edificação calculada. É mostrada em Anexo 3.

### 2.11.3 CARGAS PERMANENTES

São as cargas de todos os materiais que foram utilizados, compondo o peso da estrutura, vigas, pilares e lajes é um exemplo. A NBR 6120 possui uma tabela com os valores dos pesos específicos aparentes dos materiais que são mais utilizados para que possa realizar o cálculo do mesmo. Tabela em Anexo 4.

### 2.11.4 CARGAS DEVIDAS AO VENTO

Para a determinação das forças providas do vento é utilizada a norma NBR 6123/1988 “Forças devidas ao vento em edificações”.

## 2.12 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Conforme a NBR 8800, para os estados limites últimos as combinações normais e aplicáveis as etapas construtivas são calculadas pela mesma equação.

$$\sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{Gi}) + \gamma_{q1} F_{Q1} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{oj} F_{Qj})$$

Onde:

Q1 = ação variável predominante para o efeito analisado

Qj = demais ações variáveis

$\gamma_g$  = coeficientes de ponderação das ações permanentes

$\gamma_q$  = coeficientes de ponderação das ações variáveis

$\psi$  = fatores de combinação

Os valores de  $\gamma$  e  $\psi$  são obtidos através das Figuras 13 e 14 abaixo, onde os valores entre parênteses correspondem a valores para ações permanentes favoráveis:

**Tabela 1: Coeficientes de ponderação.**

Coeficientes de ponderação						
Combinações	Ações permanentes		Ações variáveis			
	Grande variabilidade	Pequena variabilidade	Recalques diferenciais	Variação de temperatura	Ações decorrentes do uso	Demais ações variáveis
	$\gamma_g^{(a)}$	$\gamma_g^{(b)}$	$\gamma_q$	$\gamma_q^{(c)}$	$\gamma_q^{(d)}$	$\gamma_q$
Normais	1,4 (0,9)	1,3 (1,0)	1,2	1,2	1,5	1,4
Durante a construção	1,3 (0,9)	1,2 (1,0)	1,2	1,0	1,3	1,2
Excepcionais	1,2 (0,9)	1,1 (1,0)	0	0	1,1	1,0

Fonte: NBR8800/86

**Tabela 2: Fatores de Combinação.**

Fatores de combinação $\psi$	
Ações	$\psi^{(A)}$
Sobrecargas em pisos de bibliotecas, arquivos, oficinas e garagens; conteúdo de silos e reservatórios	0,75
Cargas de equipamentos, incluindo pontes-rolantes, e sobrecargas em pisos diferentes dos anteriores	0,65
Pressão dinâmica do vento	0,6
Variações de temperatura	0,6

Fonte: NBR8800/86

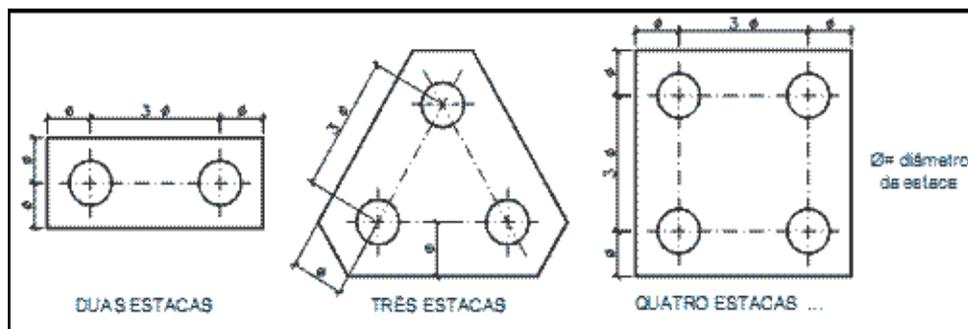
## 2.13 FUNDAÇÃO

Por definição a fundação de uma obra é um conjunto de elementos estruturais nos quais se responsabilizam a sustentar todo o peso da construção. A utilizada no projeto foi a fundação de blocos estruturais sobre estacas.

Conforme a NBR 61181, item 22.7: “Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para sapatas.”

Esses blocos podem ter inúmeras estacas, depende da característica do solo e da capacidade da estaca, os mais comuns são sobre uma ou duas estacas em construções menores. (Bastos, 2017)

Foram utilizados três tipos de blocos no projeto: duas três e quatro estacas. Com cada estaca construída para sustentar ate 25 toneladas.



**Figura 13: Tipos de Blocos sobre estacas utilizados.**

Fonte: <http://construcaociviltips.blogspot.com/2011/07/blocos-de-coroamento-das-estacas.html>

### **3 METODOLOGIA**

Os métodos utilizados na pesquisa além dos livros e internet possuem um interesse próprio de realizar um projeto em estrutura metálica. O projeto foi realizado desde o início até sua conclusão, com elementos e características escolhidas durante cada etapa. É um projeto pessoal que foi decidido o uso de estrutura metálica a partir principalmente de um desafio a enfrentar e pelo gosto à esse tipo de estrutura. Ao decorrer do trabalho foi realizado esse projeto com enorme dedicação.

#### **3.1 FASE INICIAL**

Foi realizado um estudo das normas NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, NBR 6120:1980: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Pesquisas na internet foram realizadas também a procura de projetos que pudessem influenciar um entendimento maior sobre tudo ao qual estava sendo projetado. Foi realizado estudo entre todas as referências citadas no contexto deste trabalho, visando demonstrar, detalhar e explicar da melhor maneira possível o projeto realizado.

#### **3.2 ANÁLISE**

Foi bastante estudado o uso do programa CypeCad, assim como foi essencial o AutoCAD para o desenvolvimento do projeto arquitetônico com as plantas e cortes para melhor detalhamento do projeto, o CypeCad é um programa complexo de cálculos estruturais. O projeto foi totalmente calculado pelo programa, seguindo todo dimensionamento de acordo com as normas.

O dimensionamento da estrutura metálica foi obtido atentando a serem feitas todas as verificações necessárias dos perfis metálicos, desde sua fundação até o último andar.

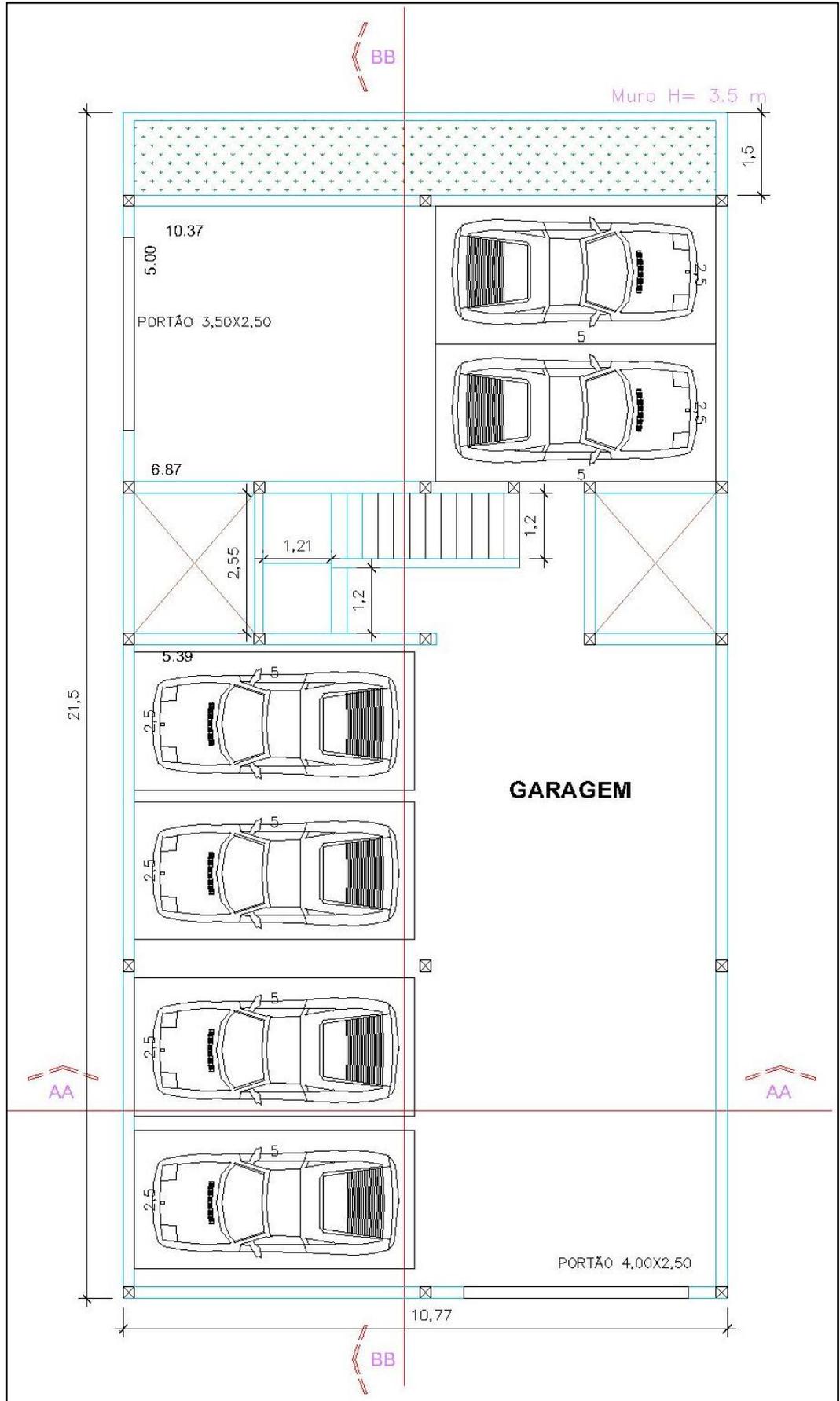
#### **3.3 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO**

A apresentação desta monografia é referente ao trabalho de conclusão de curso que contem todos os resultados obtidos, sua metodologia empregada e conclusões encontradas, de uma maneira a expandir ainda mais o conhecimento sobre o assunto mostrado desde o início da utilização do aço nas construções até a finalização do projeto.

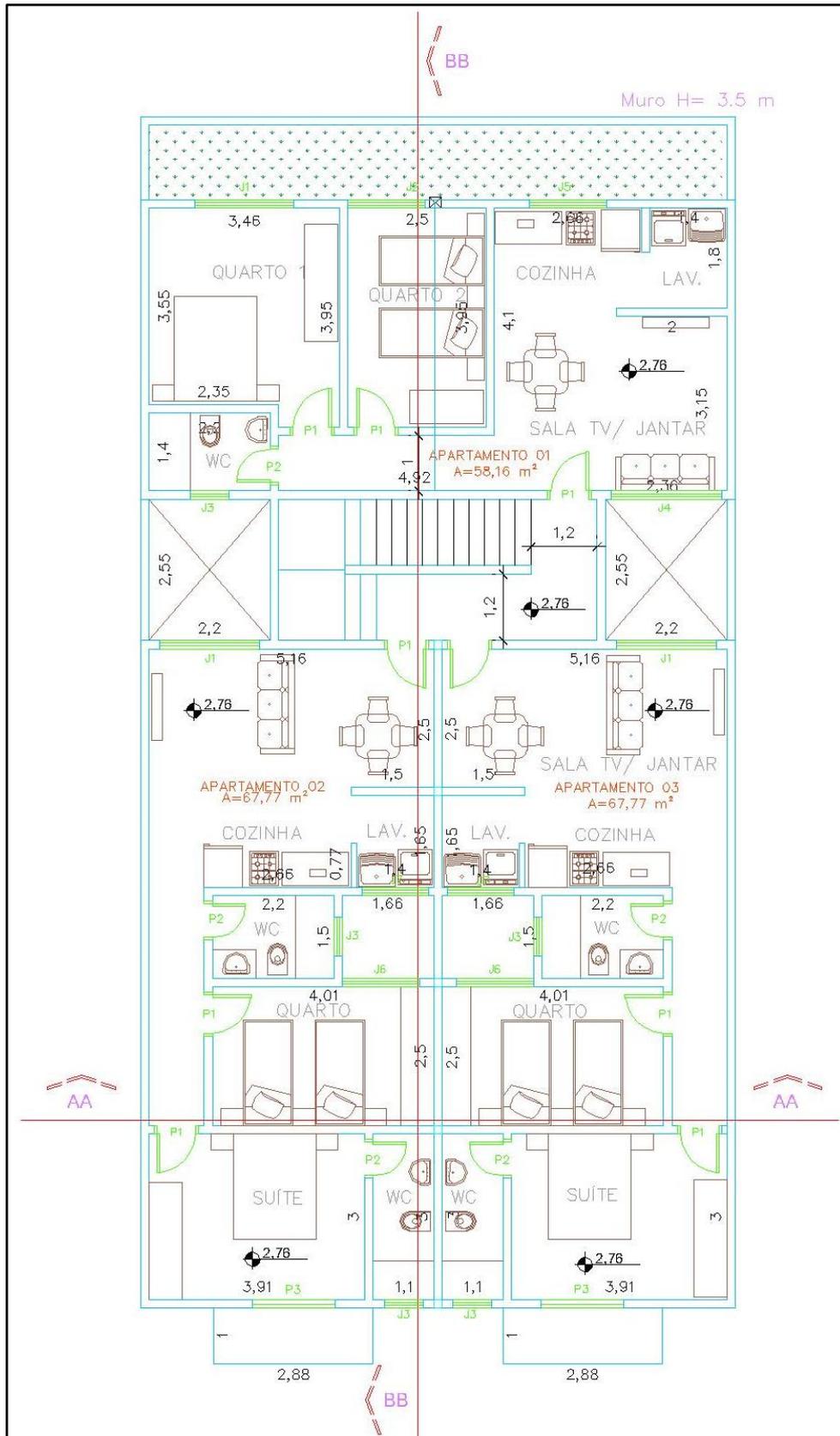
#### **3.4 O PROJETO**

O projeto conta com três pavimentos, sendo o térreo com garagem para seis carros, o primeiro andar possui três apartamentos, dois com 68 m<sup>2</sup> e um com 58 m<sup>2</sup>, no segundo andar as dimensões dos apartamentos se repetem. Nos apartamentos

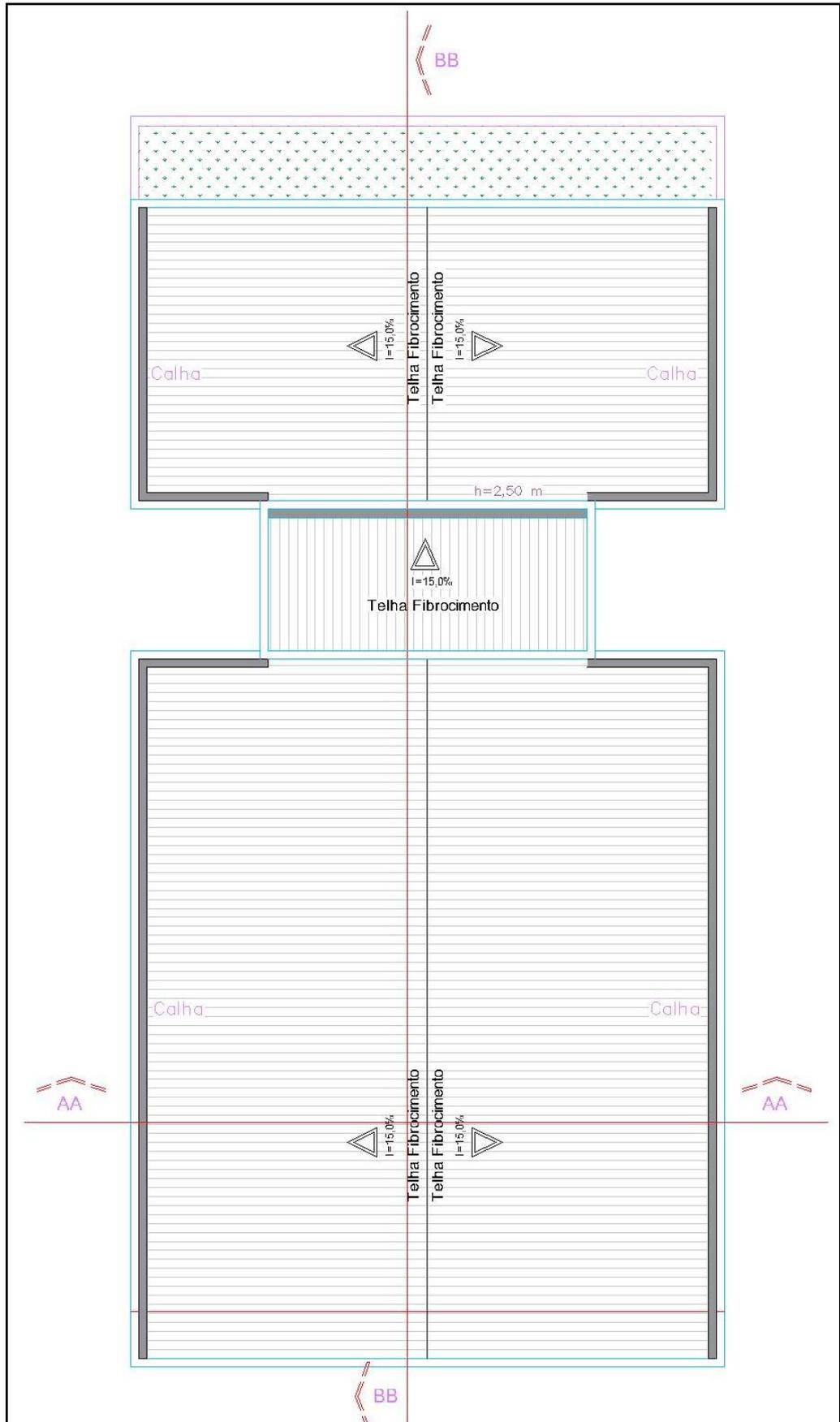
com 67,77 m<sup>2</sup> possuem sala, cozinha, banheiro, área de serviço e dois quartos, sendo um deles uma suíte, o outro apartamento com 58,16 m<sup>2</sup> possuem os mesmos cômodos, porém não possui suíte e sim dois quartos. As imagens a seguir mostram detalhadamente o projeto:



**Figura 14: Planta Baixa Térreo/Garagem.**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.



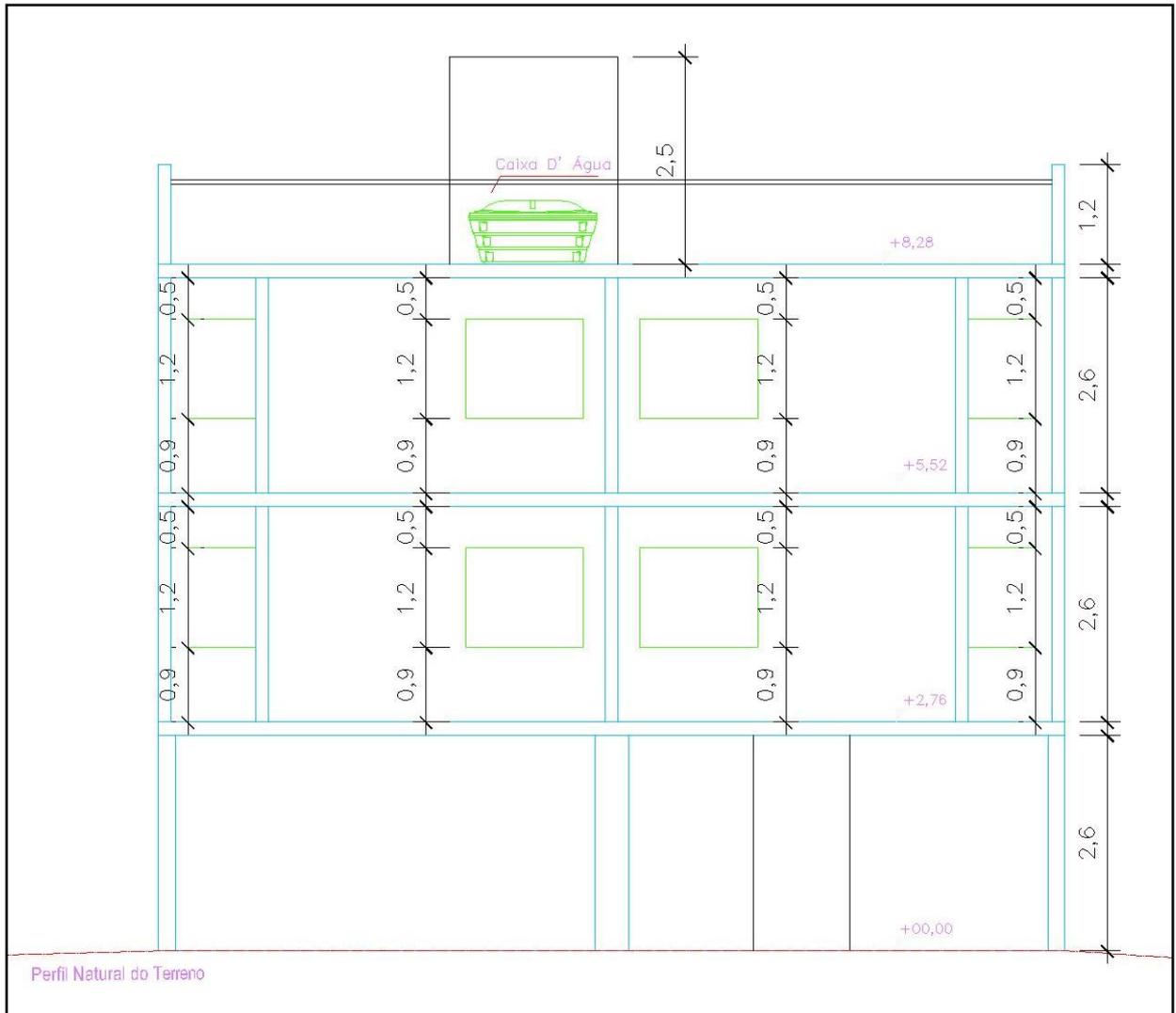
**Figura 15: Planta Baixa 1° e 2° Andar.**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.



**Figura 16: Planta de cobertura.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.

Os cortes são realizados para demonstrar os detalhes internos de elementos que possuem altura, e que não são devidamente detalhadamente em planta baixa. Normalmente se faz no mínimo dois cortes, um transversal A-A e outro longitudinal B-B no objeto cortado, para melhor entendimento do projeto.

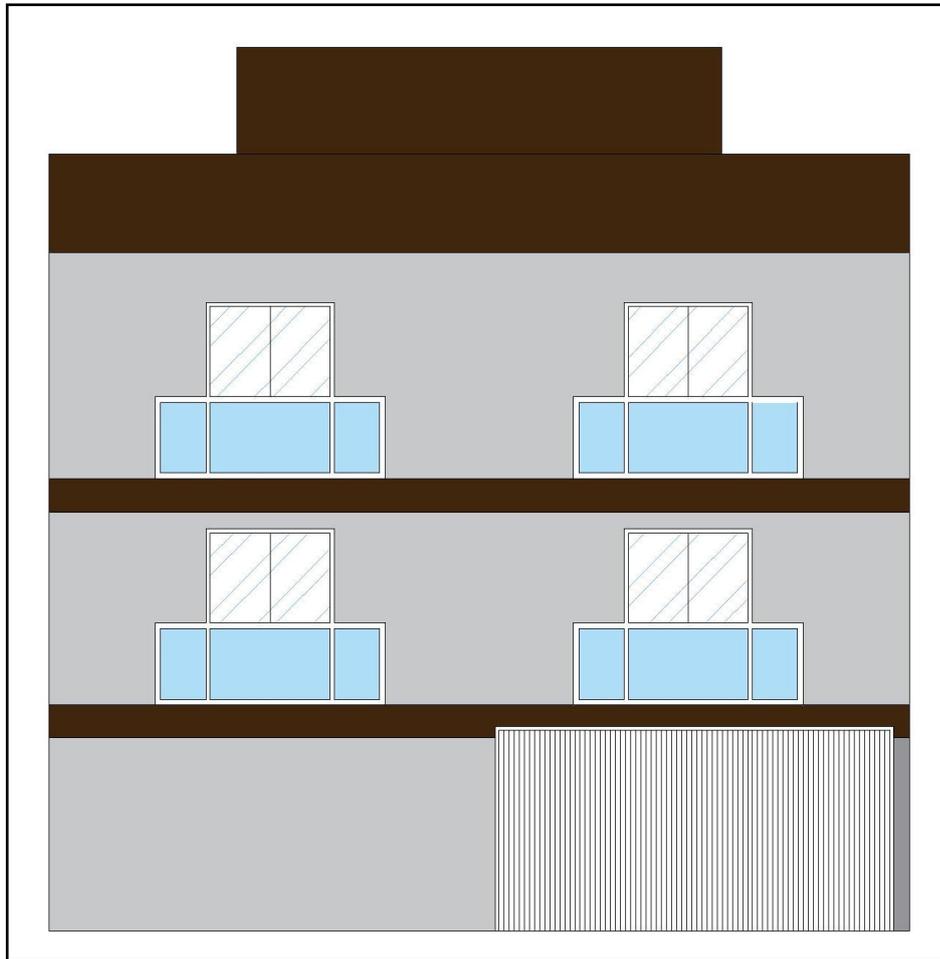


**Figura 17: Corte A-A.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.



Para poder ter uma noção da fachada do projeto foi realizado um modelo no próprio AutoCAD, muitas vezes em um projeto arquitetônico é importante mostrar para o cliente uma visão de como ficaria o modelo do projeto em uma vista frontal.



**Figura 19: Fachada 2D.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.

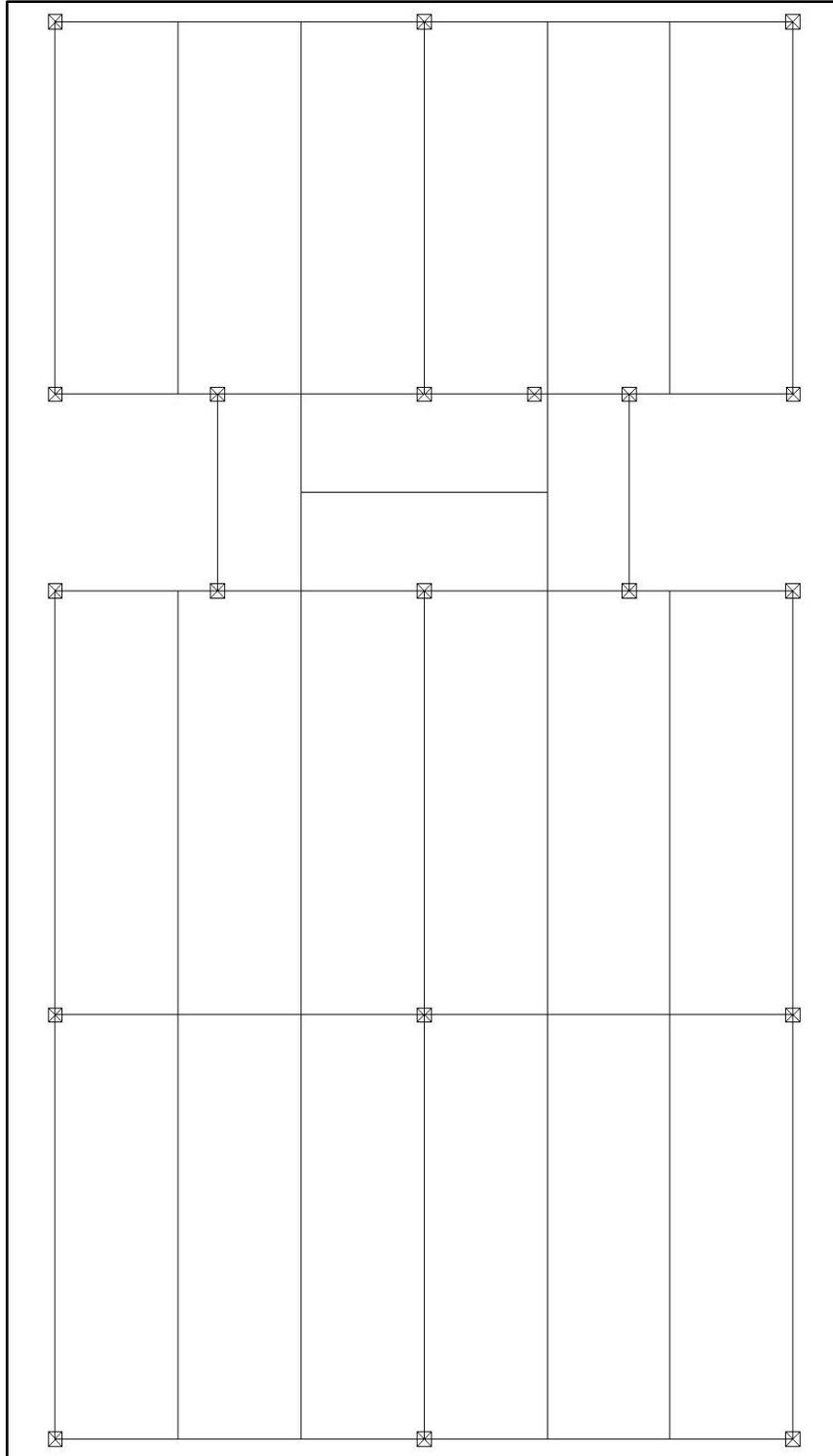
É um modelo de visão mais simples feito em 2D, mas é um ótimo recurso para visualização do projeto e em caso for realizar uma planta em 3D, essa visão da fachada facilita para o projetista executar a realização em 3D.

#### 4 ESTUDO DE CASO

O programa utilizado para o cálculo estrutural de todo o projeto foi o CypeCad, esse programa é usado em cálculos estruturais com concreto armado, pré moldado, protendido e misto de concreto e aço, variedades que são escolhidas de acordo com o projeto. Nele você faz todas as etapas de lançamento do projeto, análise e cálculo estrutural, dimensiona e detalha todos os elementos finais.

Para detalhar e dimensionar o CypeCad conta com as normas brasileiras de concreto armado NBR 6118:2014, fundações NBR 6122, carregamentos NBR6120, ventos NBR 6123, barras NBR 7480 e de ações e combinações NBR 8681.

A primeira etapa para iniciar o projeto pelo programa, o arquivo da planta arquitetônica deve estar realizada em planta esquemática, com os locais de locação dos pilares e vigas conforme a seguir:



**Figura 20: Planta de forma, locação de pilares e vigas.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa AutoCAD.

No CypeCad selecionamos as normas a seguir, resistência do concreto, tipo de aço, ações como do vento, carga permanente e sobrecarga, entre diversos dados a serem considerados. No projeto em questão os dados utilizados são mostrados a seguir na figura 20:

**Dados gerais**

Chave: **PROJETO TCC BRENDAr03**

Descrição: **LAJES CORRETAS REV1**

Normas: ABNT NBR 6118:2014, ABNT NBR 14762: 2010, Eurocódigos 3 e 4, NBR 7190 e Eurocódigo 9

Concreto armado	Perfis
<b>Concreto</b>	<b>Aço</b>
Pisos: C25, em geral	Laminados e soldados: S235 (EN 1993-1-1)
Fundação: C25, em geral	Dobrados: CF-26
Tubulões: C25, em geral	<b>Madeira</b> : Serrada - Coníferas - C20
Pilares: C25, em geral	<b>Alumínio extrudado</b> : EN AW-5083 - F
Cortinas: C25, em geral	
Características do agregado: Granito (15 mm)	
<b>Aço</b>	
Barras: CA-50 e CA-60	
Parafusos: Fe E400	
<b>Ações</b>	<b>Coefficientes de flambagem</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Carga permanente e sobrecarga	Pilares em concreto: $\beta_x$ 1.000 $\beta_y$ 1.000
<input type="checkbox"/> Com ação do vento	Pilares em aço: $\beta_x$ 1.000 $\beta_y$ 1.000
<input type="checkbox"/> Com ação sísmica	<b>Ambiente</b>
<input type="checkbox"/> Verificar resistência ao fogo	Vigas: CAA I (Abertura máxima de fissura: 0.40 mm)
Estados limites (combinações)	Blocos de coroamento: CAA I
Ações adicionais (cargas especiais)	

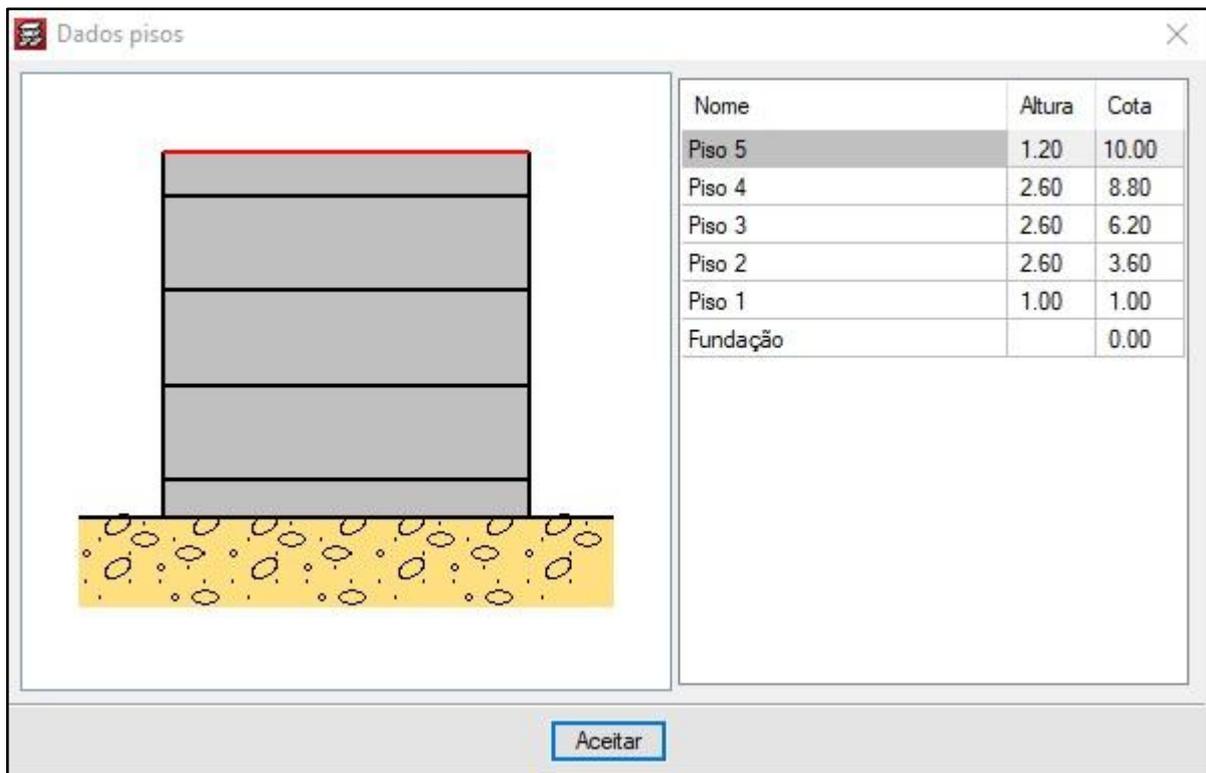
Aceitar

**Figura 21: Dados gerais do projeto.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

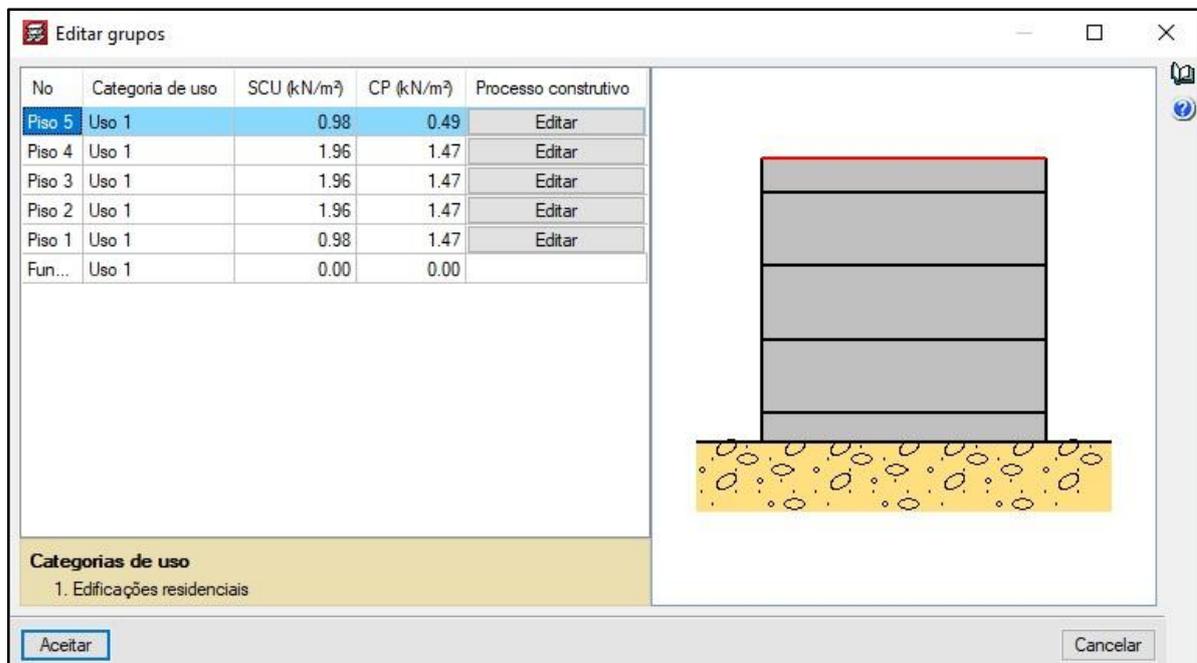
Coloca-se a quantidade de pavimentos em que o projeto será executado, definindo assim seus níveis com suas respectivas cotas de altura e acrescentam-se também as cargas em que os pisos irão trabalhar.

Em razão do dimensionamento de vigas mistas foi utilizada a Norma Eurocode 3 e 4.



**Figura 22: Dados dos pisos.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

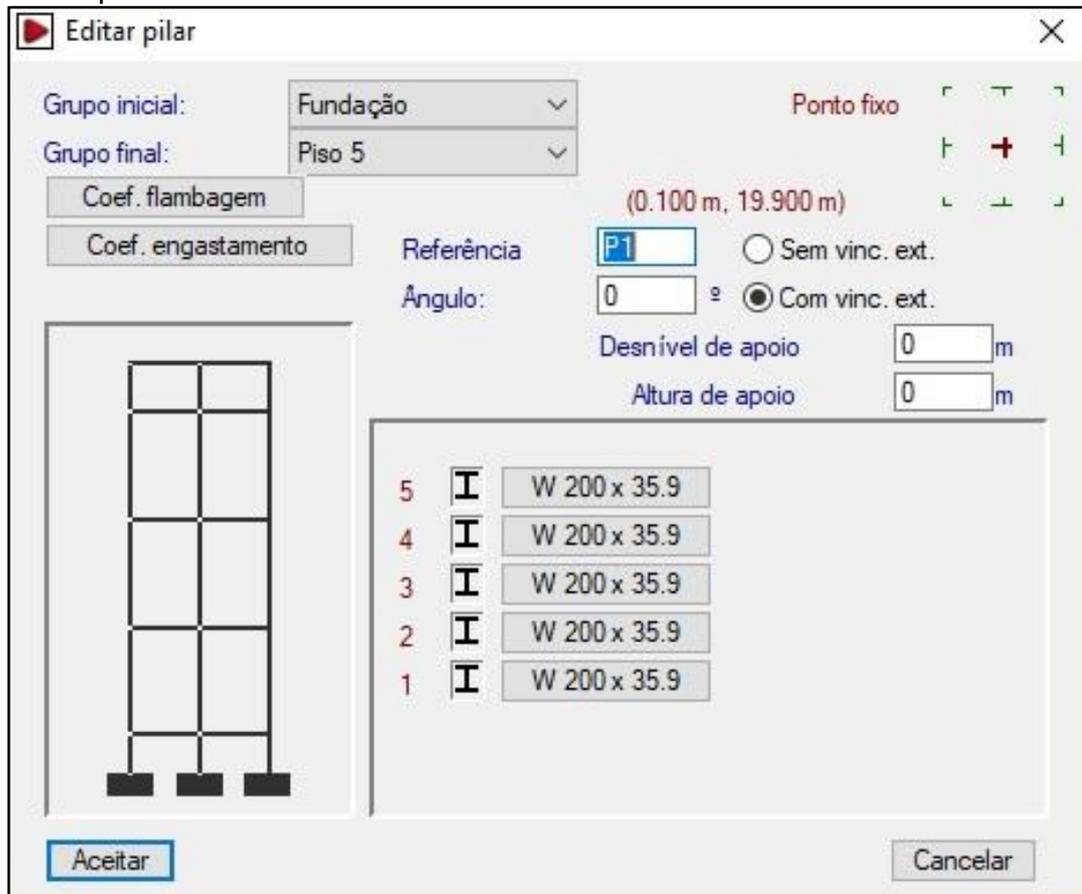


**Figura 23: Edição dos pisos.**

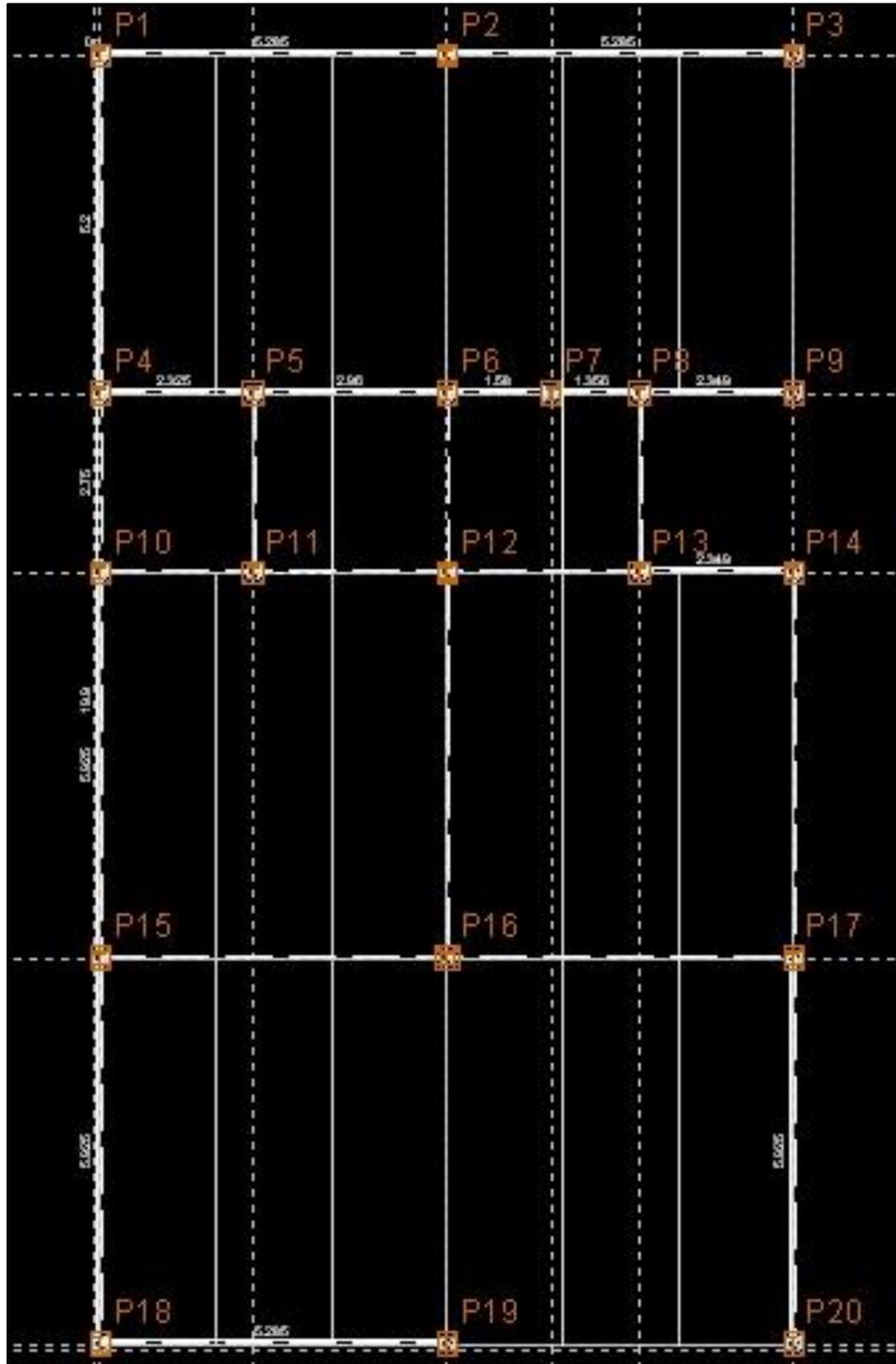
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

Dando entrada com a planta de forma no programa e definindo os dados com os quais serão considerados nos cálculos do projeto, deve-se dar entrada dos

pilares escolhendo seu tipo como concreto ou perfil metálico, suas dimensões e os níveis em que eles vão atuar.

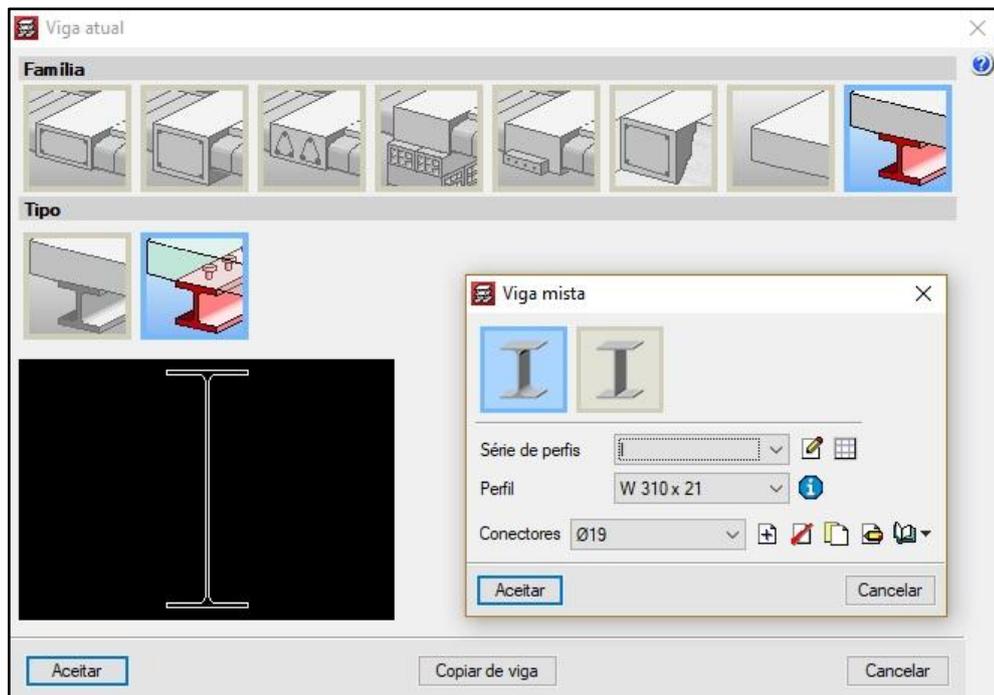


**Figura 24: Edição de pilar (Ex:P1).**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



**Figura 25: Esquema com os pilares localizados.**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

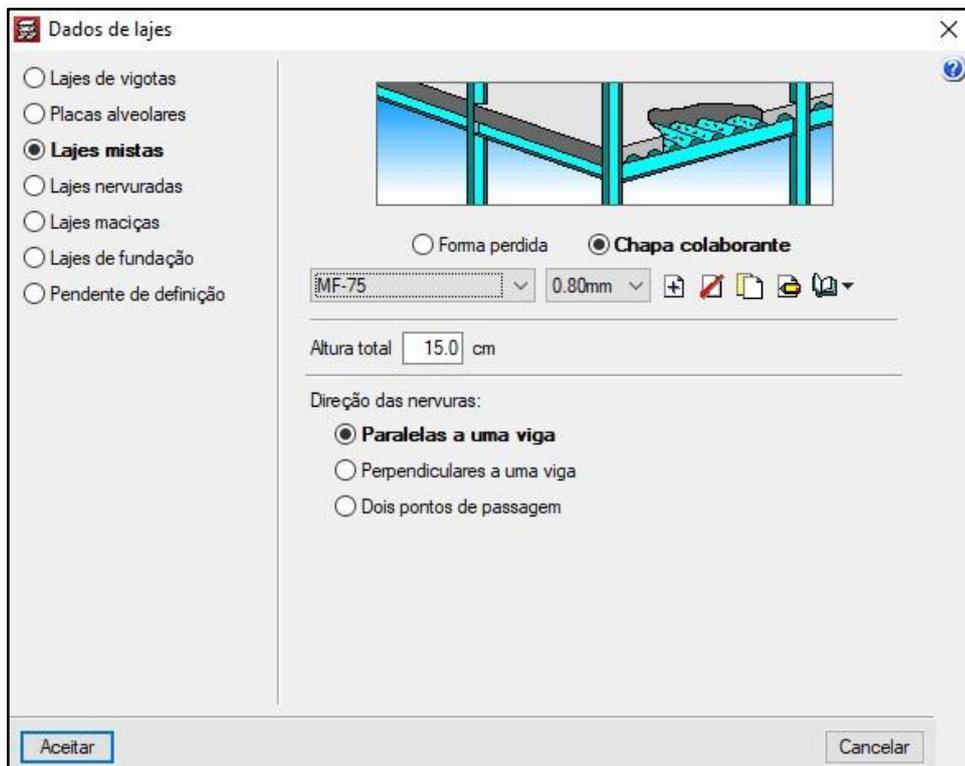
O próximo passo é inserir as vigas determinando seu tipo, seu perfil e o local das mesmas.



**Figura 26: Escolha do tipo de pilar.**

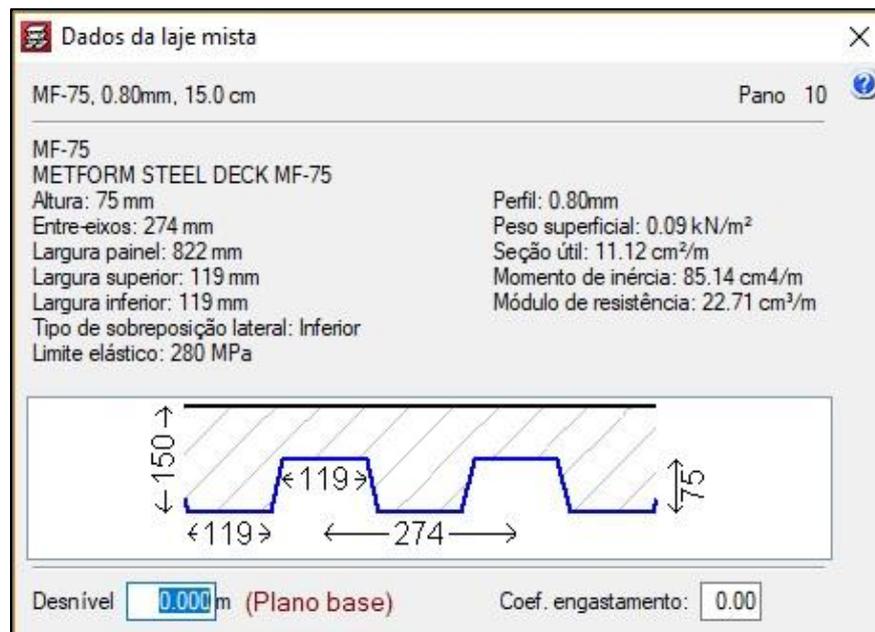
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

A laje Steel Deck é uma laje mista em chapa colaborante, como já mencionado a utilizada foi a da Metform MF-75.



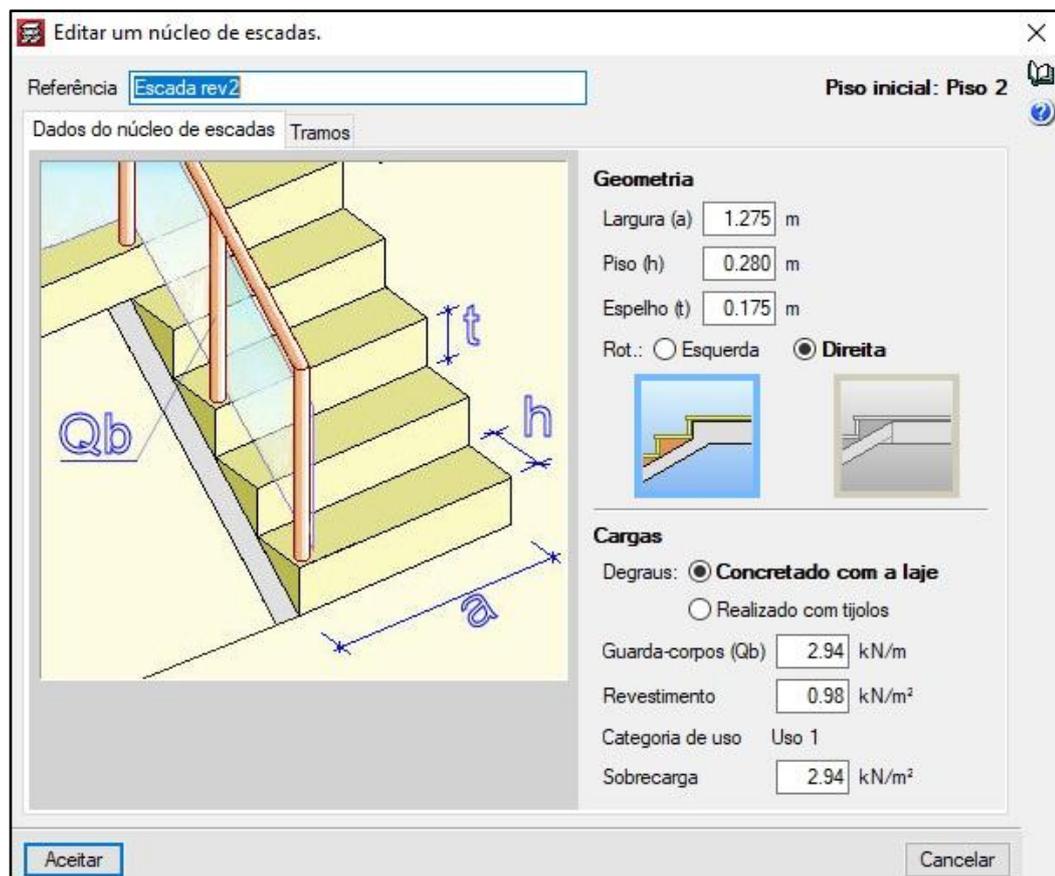
**Figura 27: Dados de lajes.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

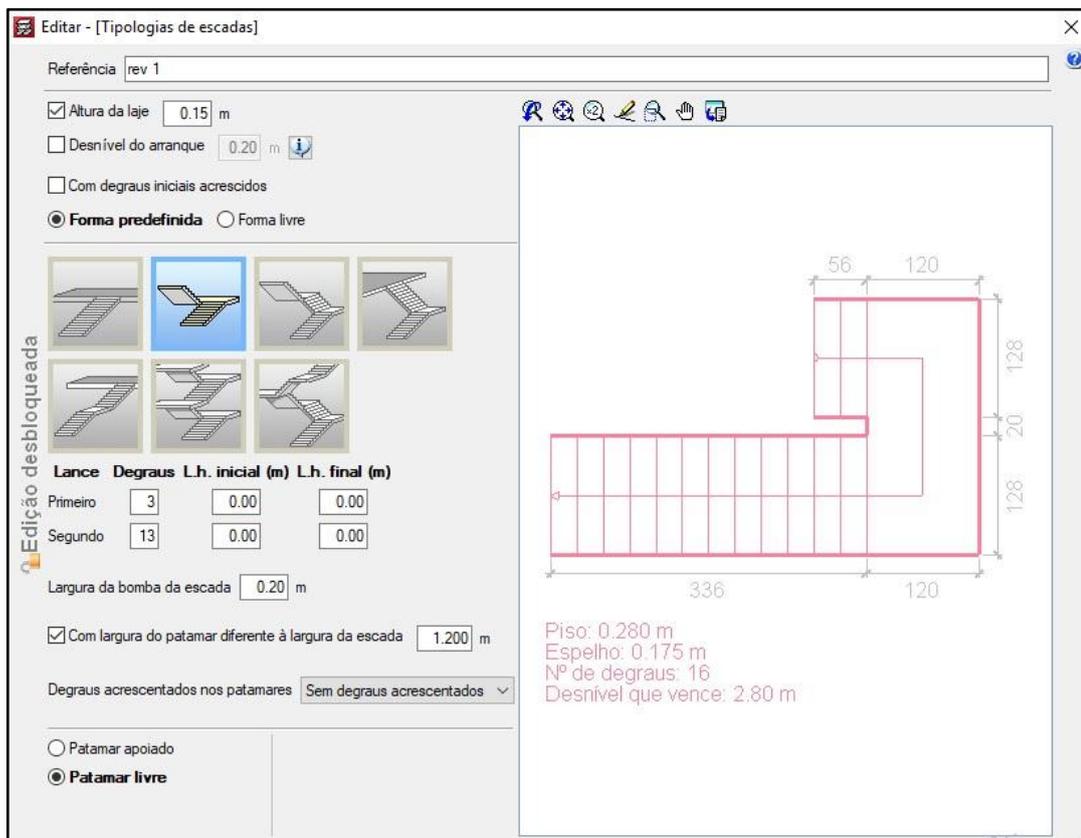


**Figura 28: Dados da laje mista MF-75**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

No lançamento da escada foi feito considerando os seguintes dados da figura 28 e 29:



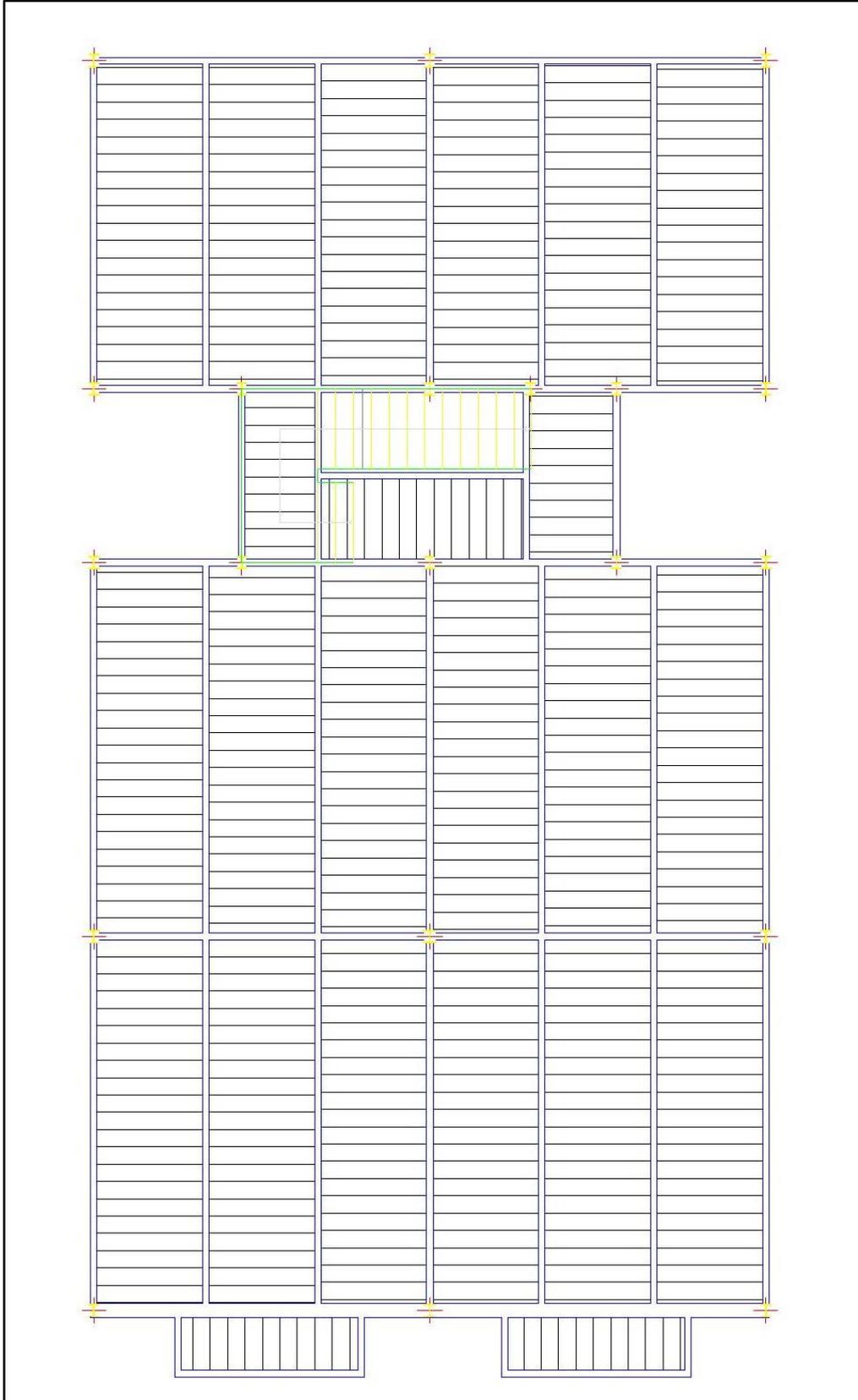
**Figura 29: Edição de um núcleo de escadas.**  
 Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



**Figura 30: Dimensões da escada.**

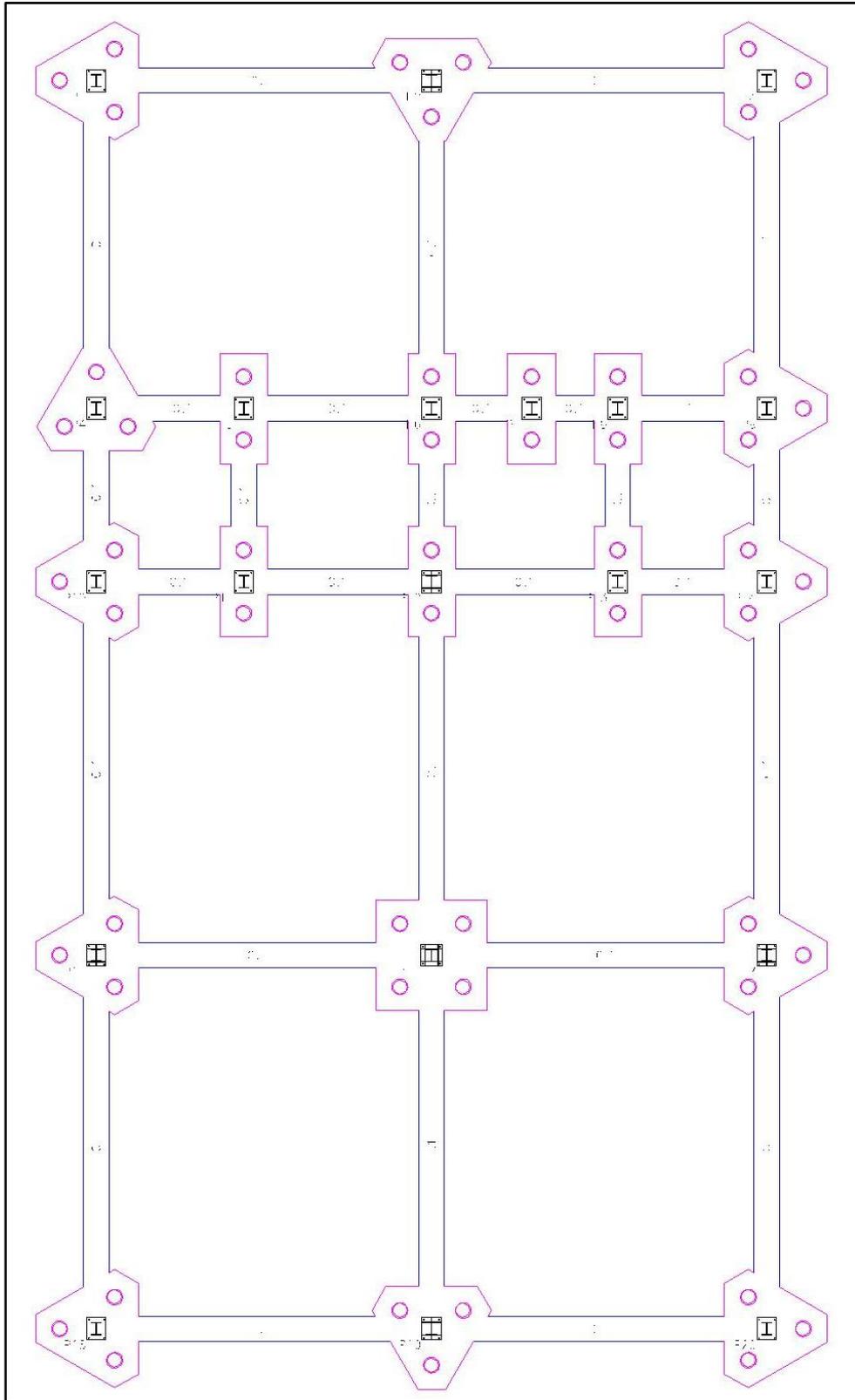
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

Após a escolha dos elementos que compõem o projeto a planta ficou da seguinte forma:

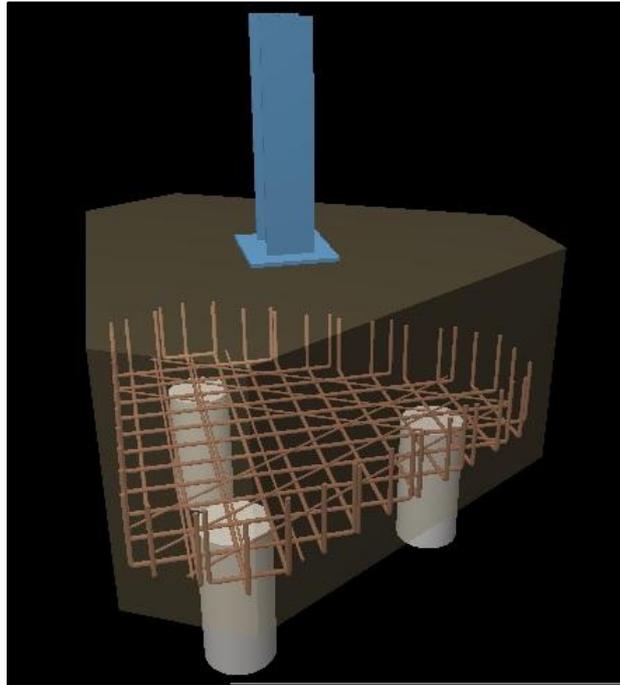


**Figura 31: Esquema da planta com seus elementos.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

A fundação foi lançada por último no projeto, foram utilizados 3 tipos de blocos conforme o esquema da figura 31, as estacas em cada bloco foram projetadas para suportar 25 toneladas cada uma.

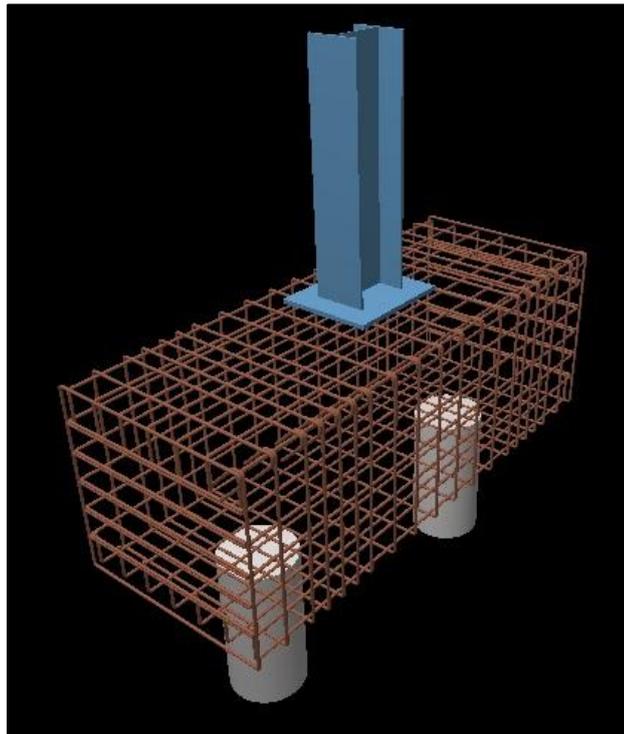


**Figura 32: Esquema da fundação.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



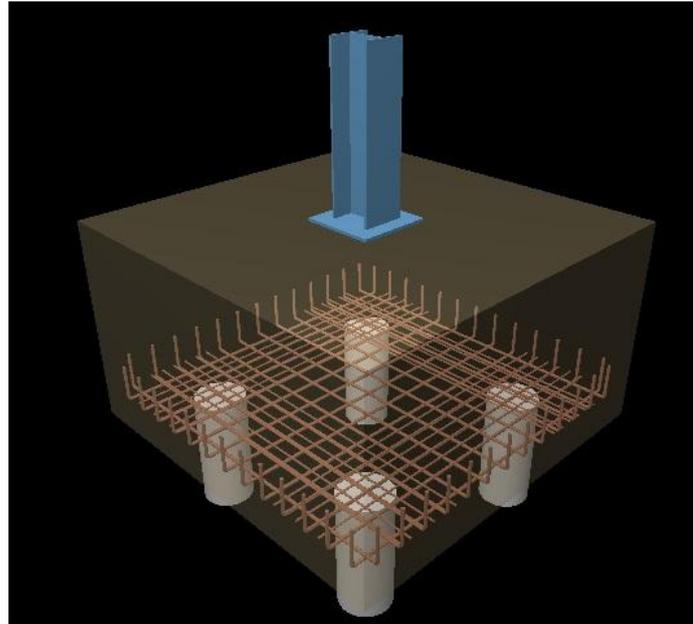
**Figura 33: Bloco Triangular.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



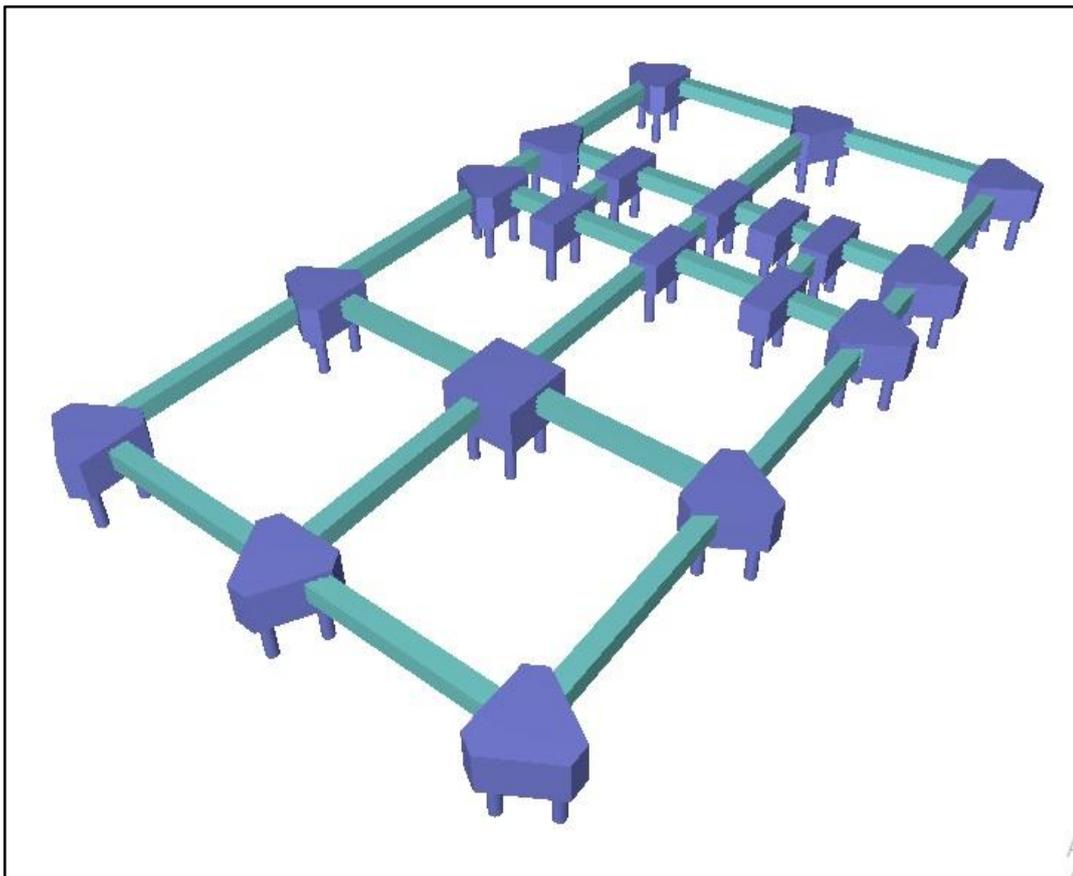
**Figura 34: Bloco Retangular.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



**Figura 35: Bloco Quadrado.**

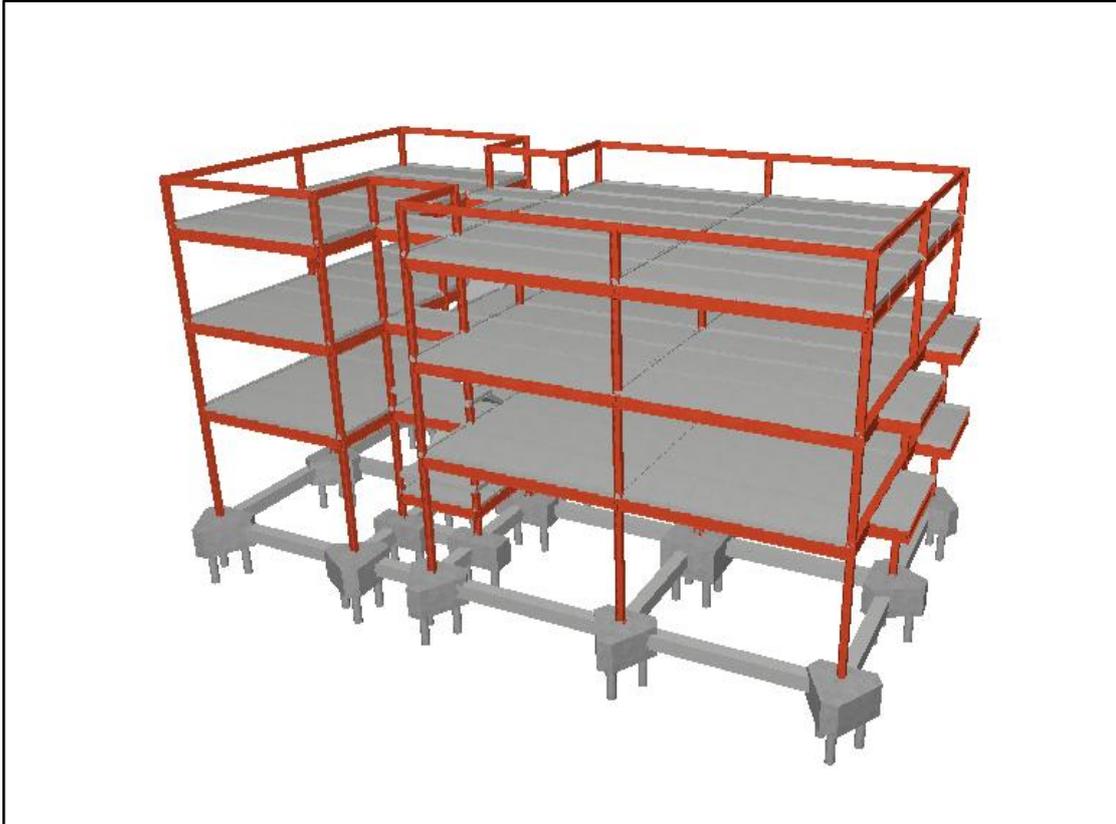
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.



**Figura 36: Esquema dos Blocos em 3D.**

Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

Por fim a estrutura ficou da seguinte maneira, com todos os elementos já inseridos, calculados e verificados.



**Figura 37: Estrutura finalizada em 3D.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa CypeCad.

Com o programa SketchUp foi realizado a modelagem 3D do edifício e com o auxílio do programa Lumion foi realizada toda a parte de renderização de imagem e materiais, as imagens realizadas com a junção do trabalho nos dois programas são mostradas a seguir:



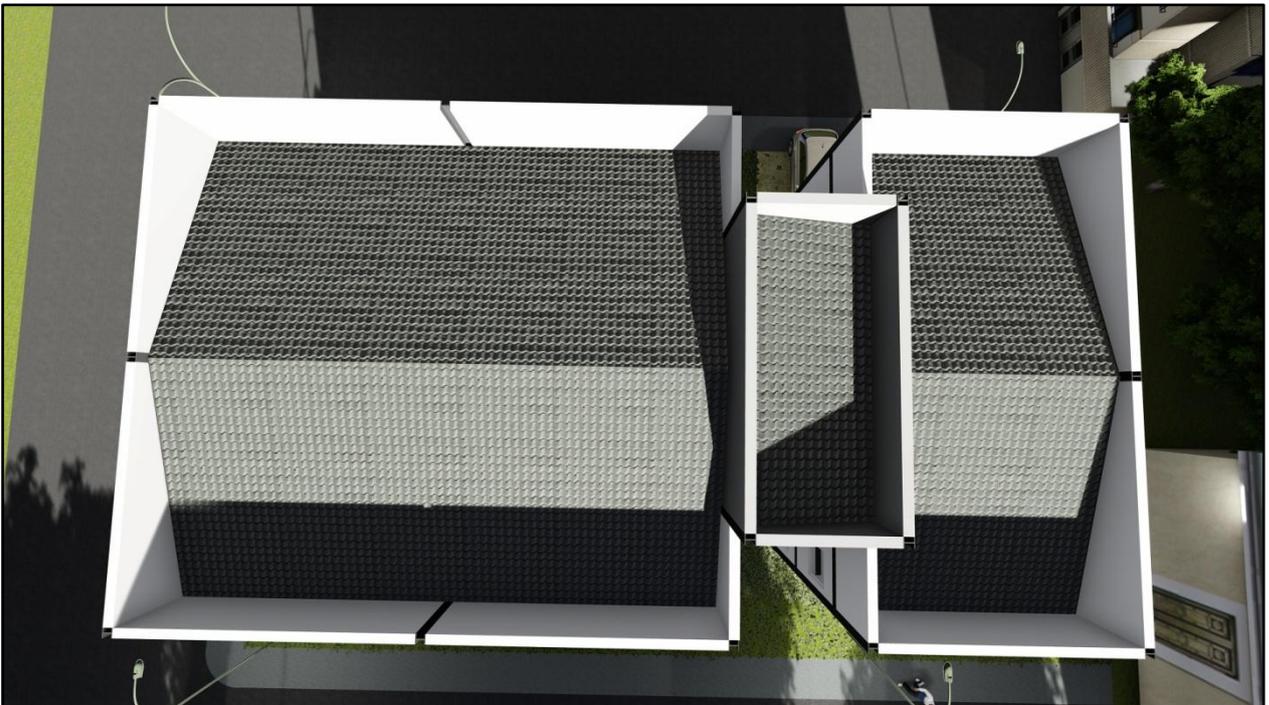
**Figura 38: Divisão dos apartamentos em 3D.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa Lumion.



**Figura 39: Fachada em 3D.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa Lumion.



**Figura 40: Vista do edifício em 3D.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa Lumion.



**Figura 41: Cobertura em 3D.**  
Fonte: Arquivo Pessoal. Programa Lumion.

## 5 RESULTADOS

Será demonstrada a seguir a memória de cálculo de alguns itens, o conteúdo todo não será inserido por conter muitos elementos o que daria inúmeras folhas, mas os itens mais importantes e ao menos um exemplo de cada um está descrito a seguir.

### 5.1 DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

#### 1. PROJETO:

ESTRUTURA TCC.

#### 2. NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: Eurocódigos 3 e 4

Lajes mistas: Eurocode 4

Categoria de uso: Edificações residenciais.

### 3. AÇÕES CONSIDERADAS

#### 3.1.- Verticais

Piso	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	C. permanentes (kN/m <sup>2</sup> )
Piso 5	1.0	0.5
Piso 4	2.0	1.5
Piso 3	2.0	1.5
Piso 2	2.0	1.5
Piso 1	1.0	1.5
Fundação	0.0	0.0

#### 3.2.- Vento

Não foram consideradas ações do vento pelo fato do projeto ter sua altura total considerada relativamente baixa para que se considere uma ação do vento, além de se constatar que os deslocamentos horizontais estão muito abaixo do máximo estipulado pela NBR 8800:2008, o que confirma que a rigidez global atende aos limites impostos.

#### 3.3.- Sismo

Sem ação de sismo.

## 3.4.- Hipóteses/ações de carga

Automáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso próprio</li> <li>• Cargas permanentes</li> <li>• Sobrecarga</li> </ul>
-------------	--

## 3.5.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em kN, kN/m e kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
<b>1</b>	Peso próprio	Linear	12.73	( 4.24, 11.95) ( 4.24, 13.22)
	Cargas permanentes	Linear	16.69	( 4.24, 11.95) ( 4.24, 13.22)
	Sobrecarga	Linear	9.11	( 4.24, 11.95) ( 4.24, 13.22)
<b>2</b>	Peso próprio	Linear	13.97	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)
	Peso próprio	Linear	12.73	( 4.28, 11.95) ( 4.28, 13.22)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 19.90) ( 1.86, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 1.86, 19.90) ( 5.38, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 5.38, 19.90) ( 10.67, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 14.70) ( 10.67, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 14.70) ( 10.67, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 11.95) ( 8.32, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 11.95) ( 10.67, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 6.02) ( 10.67, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 0.10) ( 10.67, 6.02)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 5.38, 0.10) ( 10.67, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 0.10) ( 5.38, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 0.10) ( 0.10, 6.02)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 6.02) ( 0.10, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 11.95) ( 2.42, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 2.42, 11.95) ( 2.42, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 14.70) ( 2.42, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 14.70) ( 0.10, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	17.57	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	16.69	( 4.28, 11.95) ( 4.28, 13.22)
Sobrecarga	Linear	10.16	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)	
Sobrecarga	Linear	9.11	( 4.28, 11.95) ( 4.28, 13.22)	
<b>3</b>	Peso próprio	Linear	13.97	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 19.90) ( 1.86, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 1.86, 19.90) ( 5.38, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 5.38, 19.90) ( 10.67, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 14.70) ( 10.67, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 14.70) ( 10.67, 14.70)
Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 11.95) ( 8.32, 14.70)	

	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 8.32, 11.95) ( 10.67, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 6.02) ( 10.67, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 10.67, 0.10) ( 10.67, 6.02)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 5.38, 0.10) ( 10.67, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 0.10) ( 5.38, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 0.10) ( 0.10, 6.02)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 6.02) ( 0.10, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 11.95) ( 2.42, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 2.42, 11.95) ( 2.42, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 14.70) ( 2.42, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	9.81	( 0.10, 14.70) ( 0.10, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	17.57	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)
	Sobrecarga	Linear	10.16	( 7.04, 13.42) ( 7.04, 14.70)
<b>4</b>	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 0.10, 0.10) ( 10.67, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 10.67, 0.10) ( 10.67, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 10.67, 11.95) ( 8.32, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 8.32, 11.95) ( 8.32, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 8.32, 14.70) ( 10.67, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 10.67, 14.70) ( 10.67, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 10.67, 19.90) ( 0.10, 19.90)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 0.10, 19.90) ( 0.10, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 0.10, 14.70) ( 2.42, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 2.42, 14.70) ( 2.42, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 2.42, 11.95) ( 0.10, 11.95)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 0.10, 11.95) ( 0.10, 0.10)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 2.42, 14.70) ( 8.32, 14.70)
	Cargas permanentes	Linear	3.00	( 2.42, 11.95) ( 8.32, 11.95)

#### 4.- ESTADOS LIMITES

E.L.U. Concreto E.L.Util Fissuração. Concreto E.L.U. Concreto em fundações	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
E.L.U. Aço laminado	EC Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m
Tensões sobre o terreno Deslocamentos	Ações características

## 5. SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Com coeficientes de combinação**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **Sem coeficientes de combinação**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Onde:

$G_k$  Ação permanente

$P_k$  Ação de pré-esforço

$Q_k$  Ação variável

$g_G$  Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinação da ação variável principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

5.1.- Coeficientes parciais de segurança (**g**) e coeficientes de combinação (**y**)

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

**E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

**E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014**

<b>Situação 1</b>				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $y_p$ )	Acompanhamento ( $y_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500

### E.L.Útil Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

<b>Situação 1</b>				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $y_p$ )	Acompanhamento ( $y_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300

### E.L.U. Aço laminado: Eurocódigos 3 e 4

<b>Persistente ou transitória</b>				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $y_p$ )	Acompanhamento ( $y_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

### Tensões sobre o terreno

<b>Ações variáveis sem sismo</b>		
	Coeficientes parciais de segurança (g)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

### Deslocamentos

<b>Ações variáveis sem sismo</b>		
	Coeficientes parciais de segurança (g)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

### 5.2.- Combinações

Nomes das ações

PP Peso próprio

CP Cargas permanentes

Qa Sobrecarga

E.L.U. Concreto  
 ABNT NBR 6118:2014(ELU)  
 E.L.U. Concreto em fundações  
 ABNT NBR 6118:2014(ELU)

Comb.	PP	CP	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.400	1.400	
3	1.000	1.000	1.400
4	1.400	1.400	1.400

E.L.Util Fissuração. Concreto  
 ABNT NBR 6118:2014(ELU)

Comb.	PP	CP	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	0.400

E.L.U. Aço laminado

Comb.	PP	CP	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

E.L.U. Aço dobrado  
 NBR 14762: 2010

Comb.	PP	CP	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.250	1.250	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.250	1.250	1.500

Tensões sobre o terreno  
 Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

## 6. DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

<b>Grupo</b>	<b>Nome do grupo</b>	<b>Piso</b>	<b>Nome piso</b>	<b>Altura</b>	<b>Cota</b>
<b>5</b>	Piso 5	5	Piso 5	1.20	10.00
<b>4</b>	Piso 4	4	Piso 4	2.60	8.80
<b>3</b>	Piso 3	3	Piso 3	2.60	6.20
<b>2</b>	Piso 2	2	Piso 2	2.60	3.60
<b>1</b>	Piso 1	1	Piso 1	1.00	1.00
<b>0</b>	Fundação				0.00

## 7. DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

## 7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ângulo do pilar em graus sexagesimais

Dados dos pilares

<b>Referência</b>	<b>Coord(P.Fixo)</b>	<b>GI-GF</b>	<b>Vinculação exterior</b>	<b>Ang.</b>	<b>Ponto fixo</b>	<b>Altura de apoio</b>
<b>P1</b>	( 0.10, 19.90)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P2</b>	( 5.38, 19.90)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P3</b>	( 10.67, 19.90)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P4</b>	( 0.10, 14.70)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P5</b>	( 2.42, 14.70)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P6</b>	( 5.38, 14.70)	0-4	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P7</b>	( 6.96, 14.70)	0-4	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P8</b>	( 8.32, 14.70)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P9</b>	( 10.67, 14.70)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P10</b>	( 0.10, 11.95)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P11</b>	( 2.42, 11.95)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P12</b>	( 5.38, 11.95)	0-4	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P13</b>	( 8.32, 11.95)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
<b>P14</b>	( 10.67, 11.95)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85

<b>P15</b>	( 0.10, 6.02)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P16</b>	( 5.38, 6.02)	0-4	Com vinculação exterior	0.0	Centro	1.00
<b>P17</b>	( 10.67, 6.02)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P18</b>	( 0.10, 0.10)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P19</b>	( 5.38, 0.10)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
<b>P20</b>	( 10.67, 0.10)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85

### 8. DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

Pilar	Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
			Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
<b>P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P13, P14, P18, P20</b>	5	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
<b>P6, P7, P12</b>	4	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
<b>P15, P17, P19</b>	5	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	W 200 x 46.1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	W 200 x 46.1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
<b>P16</b>	4	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	W 200 x 35.9	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	W 200 x 46.1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	W 200 x 46.1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 9. RELATÓRIO DE PANOS

### Lajes mistas consideradas

Nome	Descrição da chapa
MF-75	METFORM STEEL DECK MF-75 Altura: 75 mm Entre-eixos: 274 mm Largura painel: 822 mm Largura superior: 119 mm Largura inferior: 119 mm Tipo de sobreposição lateral: Inferior Limite elástico: 280 MPa Perfil: 0.80mm Peso superficial: 0.09 kN/m <sup>2</sup> Seção útil: 11.12 cm <sup>2</sup> /m Momento de inércia: 85.14 cm <sup>4</sup> /m Módulo de resistência: 22.71 cm <sup>3</sup> /m

Peso próprio: 2.83 kN/m<sup>2</sup>

## 10. MATERIAIS UTILIZADOS

### 10.1.- Concretos

Elemento	Concreto	f <sub>ck</sub> (MPa)	g <sub>c</sub>	Agregado	
				Natureza	Tamanho máximo (mm)
Todos	C25, em geral	25	1.40	Granito	15

### 10.2.- Aços por elemento

#### 10.2.1.- Aços em barras

Elemento	Aço	f <sub>yk</sub> (MPa)	g <sub>s</sub>
Todos	CA-50 e CA-60	500 a 600	1.15

#### 10.2.2.- Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)
Aço dobrado	CF-26	260	200
Aço laminado	S235 (EN 1993-1-1)	235	210

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)
Aço de parafusos	Fe E400 (nervurado)	400	206

### 10.2.3.- Conectores

	Ø19
Diâmetro da cabeça (mm)	32
Espessura da cabeça (mm)	9.5
Diâmetro nominal (mm)	19
Comprimento mín. (mm)	78
Tensão de ruptura (MPa)	338.445

## 5.2 VERIFICAÇÃO DE E.L.U

### 1. NOTAÇÃO (PILARES)

Nas tabelas de verificação de pilares em aço, não são mostradas as verificações com coeficiente de aproveitamento inferior a 10%.

$\lambda_w$ : Encurvadura local da alma induzida pelo banzo comprimido

$N_t$ : Resistência à tração

$N_c$ : Resistência à compressão

$M_Y$ : Resistência à flexão eixo Y

$M_Z$ : Resistência à flexão eixo Z

$V_Z$ : Resistência ao esforço cortante Z

$V_Y$ : Resistência ao esforço cortante Y

$M_Y V_Z$ : Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistência ao momento fletor Z e esforço cortante Y combinados

$N M_Y M_Z$ : Resistência à flexão composta

$N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistência à flexão composta e esforço transversal combinados

$M_t$ : Resistência à torção

$M_t V_Z$ : Resistência ao esforço transversal Z e momento torsor combinados

$M_t V_Y$ : Resistência ao esforço transversal Y e momento torsor combinados

## 2.- PILARES

## P1

Seções de aço laminado																				
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações										Estado
				Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	
Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.6	5.2	-4.2	-3.5	-4.7	Passa	0.2	5.8	12.5	2.8	13.8	2.8	0.8	0.8	13.8	Passa
Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	89.8	8.1	-6.1	-5.5	-6.6	Passa	8.4	9.1	18.3	3.9	28.5	3.9	1.2	1.2	28.5	Passa
Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	224.9	13.2	-9.4	-8.1	-11.4	Passa	26.3	14.8	28.3	6.8	57.9	6.8	1.7	1.7	57.9	Passa
Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	358.4	-8.8	5.5	-2.7	-4.1	Passa	49.5	11.5	16.6	2.4	71.0	2.4	0.6	0.6	71.0	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU	359.5	0.0	-0.4	-2.7	-4.1	Passa	49.6	< 0.1	1.1	2.4	50.6	2.4	0.6	0.6	50.6	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	359.9	4.2	-3.1	-2.7	-4.1	Passa	49.7	4.7	9.4	2.4	60.7	2.4	0.6	0.6	60.7	Passa

## P15

Seções de aço laminado																				
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações										Estado
				Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)				
Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.8	0.4	-8.8	-7.3	-0.1	Passa	0.3	26.5	26.5	1.6	1.6	26.5	Passa			
Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	188.0	0.7	11.3	-10.3	0.4	Passa	22.0	34.3	50.7	2.2	2.2	50.7	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	189.1	-0.2	-10.8	-10.3	0.4	Passa	22.1	32.5	49.1	2.2	2.2	49.1	Passa			
Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	431.6	-0.7	-11.0	-10.0	0.5	Passa	50.6	33.1	78.1	2.1	2.1	78.1	Passa			
Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	676.1	-0.3	11.4	-5.8	0.2	Passa	67.6	21.1	84.9	0.9	0.9	84.9	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	677.4	-0.7	-0.9	-5.8	0.2	Passa	67.7	1.6	69.3	0.9	0.9	69.3	Passa			
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Inferior	AP, SCU	678.0	-0.8	-6.7	-5.8	0.2	Passa	67.8	12.4	78.2	0.9	0.9	78.2	Passa			

## P19

Seções de aço laminado																				
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações										Estado
				Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)				
Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.9	-7.0	0.2	0.2	5.8	Passa	0.3	7.8	3.4	8.3	3.4	8.3	Passa			
Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	236.6	9.8	-0.2	0.2	8.5	Passa	27.7	11.0	5.1	33.4	5.1	33.4	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	237.6	-8.5	0.2	0.2	8.5	Passa	27.8	9.6	5.1	32.8	5.1	32.8	Passa			
Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	530.1	8.8	-0.1	0.1	9.1	Passa	62.0	9.9	5.4	67.0	5.4	67.0	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	531.1	-10.7	0.1	0.1	9.1	Passa	62.1	12.0	5.4	68.2	5.4	68.2	Passa			
Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	825.8	7.5	0.0	0.0	4.1	Passa	82.9	6.5	2.1	86.2	2.1	86.2	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	827.1	-1.2	0.0	0.0	4.1	Passa	83.0	1.1	2.1	83.5	2.1	83.5	Passa			
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	827.1	-1.2	0.0	0.0	4.1	Passa	83.0	1.1	2.1	83.5	2.1	83.5	Passa			
			Ext.Inferior	AP, SCU	827.7	-5.3	0.0	0.0	4.1	Passa	83.1	4.6	2.1	85.4	2.1	85.4	Passa			

Foram demonstradas as verificações de alguns pilares, os demais seguem o mesmo padrão.

## 3. VIGAS

**Piso 2**

Tramos	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)		Estado
	Seção		
V-201: P1 - V 14		x: 1.629 m $\eta = 78.5$	<b>PASSA</b> $\eta = 78.5$
V-202: V 14 - P2		x: 0.537 m $\eta = 82.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 82.1$
V-203: P2 - P3		x: 2.56 m $\eta = 87.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 87.9$
V-204: P4 - P5		x: 2.16 m $\eta = 30.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 30.9$
V-205: P5 - P6		x: 1.118 m $\eta = 45.0$	<b>PASSA</b> $\eta = 45.0$
V-206: P6 - P7		x: 0 m $\eta = 1.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 1.1$
V-207: P7 - P8		x: 0 m $\eta = 47.7$	<b>PASSA</b> $\eta = 47.7$
V-208: P8 - P9		x: 0 m $\eta = 30.4$	<b>PASSA</b> $\eta = 30.4$
V-209: V 16 - V 21		x: 0 m $\eta = 19.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 19.9$
V-210: P10 - P11		x: 2.16 m $\eta = 29.2$	<b>PASSA</b> $\eta = 29.2$
V-211: P11 - P12		x: 1.116 m $\eta = 48.6$	<b>PASSA</b> $\eta = 48.6$
V-212: P12 - P13		x: 0 m $\eta = 36.5$	<b>PASSA</b> $\eta = 36.5$
V-213: P13 - P14		x: 0 m $\eta = 28.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 28.9$
V-214: P15 - P16		x: 1.66 m $\eta = 81.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 81.1$
V-215: P16 - P17		x: 3.422 m $\eta = 83.2$	<b>PASSA</b> $\eta = 83.2$
V-224: V 12 - V 17		x: 2.779 m $\eta = 3.0$	<b>PASSA</b> $\eta = 3.0$
V-225: V 20 - V 27		x: 1.39 m $\eta = 2.8$	<b>PASSA</b> $\eta = 2.8$
V-226: P18 - P15		x: 2.887 m $\eta = 57.6$	<b>PASSA</b> $\eta = 57.6$
V-227: P15 - P10		x: 2.868 m $\eta = 56.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 56.1$
V-228: P4 - P1		x: 2.5 m $\eta = 45.6$	<b>PASSA</b> $\eta = 45.6$
V-229: V 8 - V 6		x: 0.837 m $\eta = 7.0$	<b>PASSA</b> $\eta = 7.0$
V-230: V 7 - V 5		x: 5.749 m $\eta = 81.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 81.1$
V-231: V 5 - V 4		x: 0 m $\eta = 81.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 81.1$
V-232: V 2 - V 1		x: 2.55 m $\eta = 43.7$	<b>PASSA</b> $\eta = 43.7$

Tramos	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)		Estado
	Seção		
V-233: P11 - P5		x: 0 m $\eta = 16.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 16.1$
V-234: V 7 - V 5		x: 5.749 m $\eta = 65.6$	<b>PASSA</b> $\eta = 65.6$
V-235: V 5 - V 4		x: 5.811 m $\eta = 67.0$	<b>PASSA</b> $\eta = 67.0$
V-236: V 4 - V 2		x: 2.649 m $\eta = 79.5$	<b>PASSA</b> $\eta = 79.5$
V-237: V 2 - V 1		x: 0 m $\eta = 77.8$	<b>PASSA</b> $\eta = 77.8$
V-238: V 8 - V 7		x: 0.837 m $\eta = 6.8$	<b>PASSA</b> $\eta = 6.8$
V-239: P19 - P16		x: 5.722 m $\eta = 39.2$	<b>PASSA</b> $\eta = 39.2$
V-240: P16 - P12		x: 0 m $\eta = 40.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 40.9$
V-241: P6 - P2		x: 2.5 m $\eta = 31.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 31.1$
V-242: V 9 - V 7		x: 0.837 m $\eta = 6.8$	<b>PASSA</b> $\eta = 6.8$
V-243: V 4 - P7		x: 2.599 m $\eta = 35.8$	<b>PASSA</b> $\eta = 35.8$
V-244: V 7 - V 5		x: 5.749 m $\eta = 78.4$	<b>PASSA</b> $\eta = 78.4$
V-245: V 5 - V 4		x: 0 m $\eta = 78.4$	<b>PASSA</b> $\eta = 78.4$
V-246: V 2 - V 1		x: 2.55 m $\eta = 43.3$	<b>PASSA</b> $\eta = 43.3$
V-247: P13 - P8		x: 0 m $\eta = 17.4$	<b>PASSA</b> $\eta = 17.4$
V-248: V 7 - V 5		x: 5.749 m $\eta = 80.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 80.1$
V-249: V 5 - V 4		x: 0 m $\eta = 80.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 80.1$
V-250: V 2 - V 1		x: 2.55 m $\eta = 44.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 44.1$
V-251: V 9 - V 7		x: 0.837 m $\eta = 6.9$	<b>PASSA</b> $\eta = 6.9$
V-252: P20 - P17		x: 2.887 m $\eta = 57.6$	<b>PASSA</b> $\eta = 57.6$
V-253: P17 - P14		x: 2.868 m $\eta = 56.1$	<b>PASSA</b> $\eta = 56.1$
V-254: P9 - P3		x: 2.5 m $\eta = 45.5$	<b>PASSA</b> $\eta = 45.5$
<p><i>Notação:</i>  Seção: Verificação da seção  x: Distância à origem da barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aproveitamento (%)</p>			

Tramos	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (EUROCÓDIGO 3 NF EN 1993-1-1/NA: 2007-05)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y$	$N M_Y M_Z V_Y$	$N M_Z V_Y$	$M_t$	$M_t V_Z$	
V-216: P18 - V12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 1.197$ m $\eta = 13.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 5.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 13.5$	$x: 0$ m $\eta = 5.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 13.5$
V-217: V12 - V13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.331$ m $\eta = 17.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 3.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0.199$ m $\eta = 54.8$	$x: 0$ m $\eta = 4.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 54.8$
V-218: V13 - P19	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 3.371$ m $\eta = 31.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3.371$ m $\eta = 9.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 1.711$ m $\eta = 59.1$	$x: 3.371$ m $\eta = 10.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 59.1$
V-219: P19 - V20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 29.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 8.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 18.6$	$x: 0$ m $\eta = 9.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 29.0$
V-220: V20 - V22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.486$ m $\eta = 7.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 7.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0.199$ m $\eta = 45.8$	$x: 0$ m $\eta = 8.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 45.8$
V-221: V22 - V25	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 1.661$ m $\eta = 17.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 3.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 35.0$	$x: 0$ m $\eta = 4.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 35.0$
V-222: V25 - V27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 17.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.431$ m $\eta = 3.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 49.0$	$x: 0.431$ m $\eta = 4.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 49.0$
V-223: V27 - P20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m}$ Passa	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 12.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 1.097$ m $\eta = 5.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 16.9$	$x: 1.097$ m $\eta = 5.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	PASSA $\eta = 16.9$

**Notação:** $\lambda_w$ : Encurvadura local da alma induzida pelo banzo comprimido $N_t$ : Resistência à tração $N_c$ : Resistência à compressão $M_Y$ : Resistência à flexão eixo Y $M_Z$ : Resistência à flexão eixo Z $V_Z$ : Resistência ao esforço cortante Z $V_Y$ : Resistência ao esforço cortante Y $M_Y V_Z$ : Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante Z combinados $M_Z V_Y$ : Resistência ao momento fletor Z e esforço cortante Y combinados $N M_Y M_Z$ : Resistência à flexão composta $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistência à flexão composta e esforço transversal combinados $M_t$ : Resistência à torção $M_t V_Z$ : Resistência ao esforço transversal Z e momento torsor combinados $M_t V_Y$ : Resistência ao esforço transversal Y e momento torsor combinados

x: Distância à origem da barra

 $\eta$ : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

(1) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

(2) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

(3) A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

(4) A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

(5) Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

(6) Não existe interação entre o esforço axial e o momento fletor nem entre momentos fletores em ambas as direções para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

(7) Não existe interação entre o momento fletor, esforço axial e cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

(8) Não existe interação entre o momento torsor e o esforço transversal para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Não foram colocadas as verificações de vigas de todos os pisos apenas do piso 2, as demais verificações são da mesma maneira.

### 5.3 DADOS DOS PILARES

#### 1.DESLOCAMENTO

Combinações permanentes ou transitórias					
Pilar	Piso	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
<b>P1</b>	Piso 5	9.90	1.07	1.26	0.68
	Piso 4	8.57	0.91	1.15	0.68
	Piso 3	5.97	0.55	0.76	0.61
	Piso 2	3.37	0.22	0.31	0.43
	Piso 1	1.00	0.51	0.18	0.14
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P2</b>	Piso 5	9.90	1.07	1.53	1.07
	Piso 4	8.57	0.91	1.39	1.07
	Piso 3	5.97	0.55	0.91	0.94
	Piso 2	3.37	0.22	0.37	0.66
	Piso 1	1.00	0.01	0.12	0.21
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P3</b>	Piso 5	9.90	1.07	1.81	0.70
	Piso 4	8.57	0.91	1.63	0.70
	Piso 3	5.97	0.55	1.06	0.63
	Piso 2	3.37	0.22	0.43	0.44
	Piso 1	1.00	0.59	0.16	0.14
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P4</b>	Piso 5	9.90	0.80	1.26	0.42
	Piso 4	8.57	0.67	1.15	0.42
	Piso 3	5.97	0.40	0.76	0.38
	Piso 2	3.37	0.16	0.31	0.26
	Piso 1	1.00	0.06	0.25	0.08
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P5</b>	Piso 5	9.90	0.80	1.38	0.63
	Piso 4	8.57	0.67	1.26	0.63
	Piso 3	5.97	0.40	0.83	0.54
	Piso 2	3.37	0.16	0.33	0.36
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.08
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P6</b>	Piso 4	8.57	0.67	1.39	0.49
	Piso 3	5.97	0.40	0.91	0.41
	Piso 2	3.37	0.16	0.37	0.27
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.06
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P7</b>	Piso 4	8.57	0.67	1.47	0.50
	Piso 3	5.97	0.40	0.96	0.45
	Piso 2	3.37	0.16	0.39	0.30

Combinções permanentes ou transitórias					
Pilar	Piso	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.06
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P8</b>	Piso 5	9.90	0.80	1.69	0.43
	Piso 4	8.57	0.67	1.53	0.43
	Piso 3	5.97	0.40	1.00	0.37
	Piso 2	3.37	0.16	0.41	0.25
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.05
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P9</b>	Piso 5	9.90	0.80	1.81	0.43
	Piso 4	8.57	0.67	1.63	0.43
	Piso 3	5.97	0.40	1.06	0.38
	Piso 2	3.37	0.16	0.43	0.27
	Piso 1	1.00	0.10	0.26	0.09
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P10</b>	Piso 5	9.90	0.66	1.26	0.45
	Piso 4	8.57	0.55	1.15	0.45
	Piso 3	5.97	0.32	0.76	0.40
	Piso 2	3.37	0.13	0.31	0.28
	Piso 1	1.00	0.07	0.25	0.09
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P11</b>	Piso 5	9.90	0.66	1.38	0.65
	Piso 4	8.57	0.55	1.26	0.65
	Piso 3	5.97	0.32	0.83	0.56
	Piso 2	3.37	0.13	0.33	0.38
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.08
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P12</b>	Piso 4	8.57	0.55	1.39	0.77
	Piso 3	5.97	0.32	0.91	0.66
	Piso 2	3.37	0.13	0.37	0.44
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.10
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P13</b>	Piso 5	9.90	0.66	1.69	0.59
	Piso 4	8.57	0.55	1.53	0.59
	Piso 3	5.97	0.32	1.00	0.51
	Piso 2	3.37	0.13	0.41	0.34
	Piso 1	0.77	0.00	0.02	0.07
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P14</b>	Piso 5	9.90	0.66	1.81	0.45
	Piso 4	8.57	0.55	1.63	0.45
	Piso 3	5.97	0.32	1.06	0.41
	Piso 2	3.37	0.13	0.43	0.29
	Piso 1	1.00	0.10	0.24	0.09
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P15</b>	Piso 5	9.90	0.35	1.26	1.12
	Piso 4	8.57	0.28	1.15	1.12

Combinções permanentes ou transitórias					
Pilar	Piso	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
	Piso 3	5.97	0.15	0.76	0.96
	Piso 2	3.35	0.05	0.31	0.62
	Piso 1	1.00	0.54	0.03	0.20
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P16</b>	Piso 4	8.57	0.28	1.39	1.65
	Piso 3	5.97	0.15	0.91	1.39
	Piso 2	3.35	0.05	0.37	0.88
	Piso 1	1.00	0.02	0.04	0.28
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P17</b>	Piso 5	9.90	0.35	1.81	1.14
	Piso 4	8.57	0.28	1.63	1.13
	Piso 3	5.97	0.15	1.06	0.98
	Piso 2	3.35	0.05	0.43	0.63
	Piso 1	1.00	0.57	0.05	0.20
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P18</b>	Piso 5	9.90	0.04	1.26	0.72
	Piso 4	8.57	0.01	1.15	0.72
	Piso 3	5.97	0.02	0.76	0.64
	Piso 2	3.37	0.02	0.31	0.45
	Piso 1	1.00	0.46	0.27	0.14
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P19</b>	Piso 5	9.90	0.04	1.53	1.38
	Piso 4	8.57	0.01	1.39	1.38
	Piso 3	5.97	0.02	0.91	1.19
	Piso 2	3.37	0.02	0.37	0.76
	Piso 1	1.00	0.00	0.18	0.24
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>P20</b>	Piso 5	9.90	0.04	1.81	0.72
	Piso 4	8.57	0.01	1.63	0.72
	Piso 3	5.97	0.02	1.06	0.64
	Piso 2	3.37	0.02	0.43	0.45
	Piso 1	1.00	0.45	0.28	0.14
	Fundação	0.00	0.00	0.00	0.00

## 2. ARMADURA PILARES

Armadura de pilares					
Pilar	Planta	Geometria		Aprov. (%)	Estado
		Dimensões (cm)	Tramo (m)		
<b>P1</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	13.8	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	28.5	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	57.9	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	71.0	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	60.7	Passa

Armadura de pilares					
Pilar	Geometria			Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)		
<b>P2</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	8.9	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	22.8	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	47.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	81.6	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	78.4	Passa
<b>P3</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	15.1	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	30.1	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	60.6	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	73.3	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	63.0	Passa
<b>P4</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	6.4	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	16.0	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	31.7	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	38.4	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	34.8	Passa
<b>P5</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	2.6	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	13.8	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	27.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	43.4	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	37.5	Passa
<b>P6</b>	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	29.0	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	31.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	39.4	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	29.3	Passa
<b>P7</b>	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	13.0	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	26.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	39.0	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	29.3	Passa
<b>P8</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	2.8	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	10.1	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	23.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	32.7	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	26.3	Passa
<b>P9</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	6.8	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	16.6	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	34.1	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	39.1	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	36.1	Passa
<b>P10</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	9.2	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	18.9	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	37.3	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	42.6	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	37.2	Passa
<b>P11</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	2.8	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	15.7	Passa

Armadura de pilares					
Pilar	Geometria			Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)		
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	29.8	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	46.2	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	40.3	Passa
<b>P12</b>	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	35.8	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	40.6	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	56.6	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	47.8	Passa
<b>P13</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	2.1	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	14.1	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	27.4	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	40.9	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	33.8	Passa
<b>P14</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	9.5	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	19.1	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	37.5	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	43.1	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	37.8	Passa
<b>P15</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	26.5	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	50.7	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	78.1	Passa
	Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	84.9	Passa
	Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	78.2	Passa
<b>P16</b>	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	39.6	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	77.1	Passa
	Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	98.0	Passa
	Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	98.2	Passa
<b>P17</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	28.2	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	52.8	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	80.6	Passa
	Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	86.5	Passa
	Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	80.0	Passa
<b>P18</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	19.3	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	40.9	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	65.1	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	72.0	Passa
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	63.3	Passa
<b>P19</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	8.3	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	33.4	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	68.2	Passa
	Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.15	86.2	Passa
	Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	85.4	Passa
<b>P20</b>	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	19.9	Passa
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	41.1	Passa
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	65.1	Passa
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	71.8	Passa

Armadura de pilares					
Pilar	Geometria			Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)		
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	63.5	Passa

### 3. ESFORÇOS EM PILARES

Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

Nota: Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.3	1.3	-1.4	1.1	-1.3	0.0	0.9	0.2	-0.1	1.1	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	0.2	0.9	-1.4	0.7	-1.1	0.0	0.2	0.1	-0.3	0.7	-1.1	0.0
				Sobrecarga	0.5	0.8	-0.9	0.7	-0.9	0.0	0.5	0.1	-0.0	0.7	-0.9	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	24.3	1.4	-1.2	1.4	-1.1	0.0	23.6	-1.6	1.2	1.4	-1.1	0.0
				Cargas permanentes	26.2	2.1	-3.9	1.7	-2.9	0.0	26.2	-1.6	2.3	1.7	-2.9	0.0
Sobrecarga				14.4	0.9	-0.8	0.9	-0.8	0.0	14.4	-1.0	0.8	0.9	-0.8	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	47.5	1.9	-1.6	1.6	-1.3	0.0	46.7	-1.5	1.3	1.6	-1.3	0.0	
			Cargas permanentes	87.5	3.8	-7.0	3.3	-6.1	0.0	87.5	-3.3	6.1	3.3	-6.1	0.0	
			Sobrecarga	28.4	1.2	-1.1	1.0	-0.9	0.0	28.4	-1.0	0.9	1.0	-0.9	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	70.5	0.1	0.1	0.6	-0.5	0.0	69.8	-1.1	1.2	0.6	-0.5	0.0	
			Cargas permanentes	148.7	0.2	-0.1	1.1	-2.1	0.0	148.7	-2.1	4.4	1.1	-2.1	0.0	
			Sobrecarga	42.3	0.0	0.0	0.4	-0.4	0.0	42.3	-0.7	0.8	0.4	-0.4	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	70.9	0.6	-0.5	0.6	-0.5	0.0	70.5	0.1	0.1	0.6	-0.5	0.0	
			Cargas permanentes	148.7	1.2	-2.2	1.1	-2.1	0.0	148.7	0.2	-0.1	1.1	-2.1	0.0	
			Sobrecarga	42.3	0.4	-0.3	0.4	-0.4	0.0	42.3	0.0	0.0	0.4	-0.4	0.0	
P2	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.3	0.1	-2.5	0.1	-2.1	0.0	1.0	0.0	-0.4	0.1	-2.1	0.0
				Cargas permanentes	0.3	0.0	-1.2	0.0	-1.0	0.0	0.3	0.0	-0.2	0.0	-1.0	0.0
				Sobrecarga	0.5	0.1	-1.7	0.0	-1.4	0.0	0.5	0.0	-0.3	0.0	-1.4	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	45.9	0.1	-2.3	0.1	-2.3	0.0	45.2	-0.1	2.5	0.1	-2.3	0.0
				Cargas permanentes	36.8	0.0	-1.1	0.0	-1.0	0.0	36.8	-0.0	1.1	0.0	-1.0	0.0
Sobrecarga				28.4	0.1	-1.6	0.1	-1.5	0.0	28.4	-0.1	1.7	0.1	-1.5	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	90.5	0.1	-3.0	0.1	-2.6	0.0	89.8	-0.1	2.5	0.1	-2.6	0.0	
			Cargas permanentes	109.1	0.1	-1.3	0.1	-1.1	0.0	109.1	-0.1	1.1	0.1	-1.1	0.0	
			Sobrecarga	56.2	0.1	-2.1	0.1	-1.7	0.0	56.2	-0.1	1.7	0.1	-1.7	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	135.1	-0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	134.3	-0.1	2.2	0.0	-1.0	0.0	
			Cargas permanentes	181.4	-0.0	0.1	0.0	-0.5	0.0	181.4	-0.1	1.1	0.0	-0.5	0.0	
			Sobrecarga	84.0	-0.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	84.0	-0.1	1.5	0.0	-0.7	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	135.5	0.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0	135.1	-0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	
			Cargas permanentes	181.4	0.0	-0.4	0.0	-0.5	0.0	181.4	-0.0	0.1	0.0	-0.5	0.0	
			Sobrecarga	84.0	0.0	-0.7	0.0	-0.7	0.0	84.0	-0.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	
P3	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.2	-1.5	-1.4	-1.2	-1.2	0.0	0.9	-0.2	-0.1	-1.2	-1.2	0.0
				Cargas permanentes	0.2	-1.0	-1.4	-0.8	-1.1	0.0	0.2	-0.2	-0.3	-0.8	-1.1	0.0
				Sobrecarga	0.4	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	0.0	0.4	-0.1	-0.1	-0.8	-0.8	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	25.2	-1.6	-1.2	-1.6	-1.1	0.0	24.4	1.8	1.2	-1.6	-1.1	0.0
				Cargas permanentes	26.7	-2.2	-3.9	-1.9	-2.9	0.0	26.7	1.8	2.3	-1.9	-2.9	0.0
Sobrecarga				15.0	-1.0	-0.8	-1.0	-0.7	0.0	15.0	1.1	0.8	-1.0	-0.7	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	49.2	-2.1	-1.5	-1.8	-1.3	0.0	48.4	1.7	1.3	-1.8	-1.3	0.0	
			Cargas permanentes	88.7	-4.0	-6.9	-3.5	-6.0	0.0	88.7	3.4	6.1	-3.5	-6.0	0.0	
			Sobrecarga	29.5	-1.3	-1.0	-1.1	-0.9	0.0	29.5	1.1	0.8	-1.1	-0.9	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	73.1	-0.1	0.1	-0.6	-0.5	0.0	72.3	1.2	1.2	-0.6	-0.5	0.0	
			Cargas permanentes	150.7	-0.2	-0.1	-1.1	-2.1	0.0	150.7	2.2	4.4	-1.1	-2.1	0.0	
			Sobrecarga	44.1	-0.1	0.1	-0.4	-0.3	0.0	44.1	0.8	0.8	-0.4	-0.3	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	73.4	-0.8	-0.4	-0.6	-0.5	0.0	73.1	-0.1	0.1	-0.6	-0.5	0.0	
			Cargas permanentes	150.7	-1.3	-2.1	-1.1	-2.1	0.0	150.7	-0.2	-0.1	-1.1	-2.1	0.0	
			Sobrecarga	44.1	-0.5	-0.3	-0.4	-0.3	0.0	44.1	-0.1	0.1	-0.4	-0.3	0.0	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P4	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	1.2 0.2 0.4	0.2 0.1 0.1	1.3 1.3 0.9	0.1 0.1 1.0	1.5 1.3 1.0	0.0 0.0 0.0	0.8 0.2 0.4	0.0 0.0 0.0	-0.2 -0.0 -0.1	0.1 0.1 0.1	1.5 1.3 1.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	13.6 16.8 7.6	0.2 0.4 0.1	1.5 4.1 1.0	0.2 0.3 0.1	1.5 3.2 1.0	0.0 0.0 0.0	12.8 16.8 7.6	-0.2 -0.2 -0.1	-1.8 -2.9 -1.2	0.2 0.3 0.1	1.5 3.2 1.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	26.1 59.2 14.8	0.2 0.7 0.1	2.1 7.6 1.4	0.2 0.6 0.1	1.7 6.6 1.2	0.0 0.0 0.0	25.3 59.2 14.8	-0.2 -0.6 -0.1	-1.6 -6.6 -1.1	0.2 0.6 0.1	1.7 6.6 1.2	0.0 0.0 0.0
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	38.4 101.3 21.9	-0.0 0.0 -0.0	0.2 0.4 0.1	0.1 0.2 0.0	0.6 2.3 0.4	0.0 0.0 0.0	37.7 101.3 21.9	-0.1 -0.4 -0.1	-1.2 -4.4 -0.8	0.1 0.2 0.0	0.6 2.3 0.4	0.0 0.0 0.0
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	38.8 101.3 21.9	0.1 0.2 0.0	0.8 2.7 0.6	0.1 0.2 0.0	0.6 2.3 0.4	0.0 0.0 0.0	38.4 101.3 21.9	-0.0 0.0 -0.0	0.2 0.4 0.1	0.1 0.2 0.0	0.6 2.3 0.4	0.0 0.0 0.0
P5	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	0.8 -0.0 0.1	0.2 0.2 0.1	-0.3 -0.3 -0.2	0.2 0.1 0.1	-0.2 -0.2 -0.1	0.0 0.0 0.0	0.4 -0.0 0.1	0.0 0.0 0.0	-0.1 -0.2 -0.1	0.2 0.1 0.1	-0.2 -0.2 -0.1	0.0 0.0 0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	30.7 26.2 18.6	0.2 -0.2 0.1	-0.1 -0.9 -0.1	0.2 -0.1 0.1	-0.0 -0.6 -0.0	0.0 0.0 0.0	29.9 26.2 18.6	-0.2 -0.0 -0.2	-0.0 0.3 -0.0	0.2 -0.1 0.1	-0.0 -0.6 -0.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	59.1 65.7 36.0	0.3 -0.3 0.2	-0.0 -1.2 -0.0	0.2 -0.3 0.1	-0.1 -1.1 -0.0	0.0 0.0 0.0	58.3 65.7 36.0	-0.2 0.4 -0.1	0.1 1.2 0.1	0.2 -0.3 0.1	-0.1 -1.1 -0.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	90.4 108.5 55.5	0.1 -0.1 0.1	0.1 -0.3 0.1	0.2 -0.1 0.1	-0.0 -0.7 -0.0	0.0 0.0 0.0	89.7 108.5 55.5	-0.3 0.1 -0.2	0.2 1.1 0.1	0.2 -0.1 0.1	-0.0 -0.7 -0.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	102.2 115.3 59.7	0.2 0.2 0.1	-0.0 0.2 0.0	0.7 0.7 0.3	-0.7 0.2 -0.3	-0.0 -0.0 -0.0	102.0 115.3 59.7	-0.2 -0.2 -0.1	0.4 0.1 0.2	0.7 0.7 0.3	-0.7 0.2 -0.3	-0.0 -0.0 -0.0
P6	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	31.5 23.0 19.8	-0.6 -0.4 -0.4	3.4 1.9 2.3	-0.6 -0.4 -0.4	3.7 2.1 2.5	0.0 0.0 0.0	30.7 23.0 19.8	0.7 0.5 0.4	-4.6 -2.6 -3.1	-0.6 -0.4 -0.4	3.7 2.1 2.5	0.0 0.0 0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	56.7 36.0 35.2	-0.6 -0.4 -0.4	3.2 1.9 2.1	-0.5 -0.3 -0.3	2.7 1.7 1.8	0.0 0.0 0.0	55.9 36.0 35.2	0.5 0.3 0.3	-2.5 -1.6 -1.7	-0.5 -0.3 -0.3	2.7 1.7 1.8	0.0 0.0 0.0
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	83.7 51.1 51.9	-0.4 -0.3 -0.3	1.7 1.1 1.1	-0.4 -0.3 -0.3	2.0 1.2 1.4	0.0 0.0 0.0	83.0 51.1 51.9	0.6 0.4 0.4	-2.7 -1.5 -1.8	-0.4 -0.3 -0.3	2.0 1.2 1.4	0.0 0.0 0.0
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	93.9 56.8 55.5	-0.0 -0.0 0.0	-0.1 0.1 -0.1	-0.1 -0.0 0.1	-1.8 -1.0 -1.2	-0.0 -0.0 -0.0	93.7 56.8 55.5	0.0 0.0 -0.0	0.9 0.6 0.6	-0.1 -0.0 0.1	-1.8 -1.0 -1.2	-0.0 -0.0 -0.0
P7	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	21.7 14.1 13.1	-0.1 -0.0 -0.1	-1.7 -1.3 -1.1	-0.1 0.0 -0.1	-1.6 -1.0 -1.0	0.0 0.0 0.0	21.0 14.1 13.1	0.1 -0.0 0.1	1.7 0.9 1.1	-0.1 0.0 -0.1	-1.6 -1.0 -1.0	0.0 0.0 0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	55.3 40.0 35.0	-0.2 -0.1 -0.1	-2.0 -1.7 -1.4	-0.1 -0.1 -0.1	-1.7 -1.6 -1.2	0.0 0.0 0.0	54.5 40.0 35.0	0.2 0.1 0.1	1.8 1.6 1.2	-0.1 -0.1 -0.1	-1.7 -1.6 -1.2	0.0 0.0 0.0
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	89.5 66.7 57.3	-0.1 -0.1 -0.1	-0.5 -0.4 -0.4	-0.1 -0.1 -0.1	-1.1 -1.0 -0.8	0.0 0.0 0.0	88.7 66.7 57.3	0.1 0.1 0.1	1.8 1.6 1.2	-0.1 -0.1 -0.1	-1.1 -1.0 -0.8	0.0 0.0 0.0
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	93.7 68.5 58.5	0.0 0.0 0.0	0.1 0.2 0.1	0.1 0.1 0.1	0.6 0.6 0.4	-0.0 -0.0 -0.0	93.6 68.5 58.5	-0.0 -0.0 -0.0	-0.2 -0.1 -0.1	0.1 0.1 0.1	0.6 0.6 0.4	-0.0 -0.0 -0.0
P8	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga	0.8 0.0 0.2	0.2 0.2 0.1	-0.4 -0.4 -0.2	0.2 0.1 0.1	-0.3 -0.2 -0.2	0.0 0.0 0.0	0.5 0.0 0.2	0.0 0.0 0.0	-0.1 -0.1 -0.1	0.2 0.1 0.1	-0.3 -0.2 -0.2	0.0 0.0 0.0

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	18.8	0.2	-0.2	0.2	-0.1	0.0	18.1	-0.3	0.0	0.2	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	17.4	0.5	-1.0	0.4	-0.6	0.0	17.4	-0.3	0.4	0.4	-0.6	0.0
				Sobrecarga	10.9	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0	10.9	-0.2	0.0	0.2	-0.1	0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	37.7	0.3	-0.2	0.3	-0.2	0.0	37.0	-0.3	0.2	0.3	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	51.5	0.7	-1.4	0.7	-1.3	0.0	51.5	-0.7	1.4	0.7	-1.3	0.0
				Sobrecarga	22.2	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0	22.2	-0.2	0.2	0.2	-0.1	0.0
	Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	56.6	0.1	0.1	0.2	-0.1	0.0	55.9	-0.2	0.3	0.2	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	85.6	0.3	-0.3	0.4	-0.7	0.0	85.6	-0.5	1.2	0.4	-0.7	0.0
				Sobrecarga	33.6	0.1	0.1	0.1	-0.0	0.0	33.6	-0.2	0.2	0.1	-0.0	0.0
	Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio	64.9	-0.1	-0.1	-0.3	-1.2	-0.0	64.7	0.1	0.6	-0.3	-1.2	-0.0
				Cargas permanentes	89.5	-0.1	0.2	-0.4	-0.1	-0.0	89.5	0.1	0.2	-0.4	-0.1	-0.0
				Sobrecarga	36.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.5	-0.0	36.1	0.0	0.2	-0.1	-0.5	-0.0
P9	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.2	-0.2	1.3	-0.2	1.6	0.0	0.8	-0.0	-0.3	-0.2	1.6	0.0
				Cargas permanentes	0.3	-0.1	1.3	-0.1	1.4	0.0	0.3	-0.0	-0.1	-0.1	1.4	0.0
				Sobrecarga	0.4	-0.1	0.9	-0.1	1.1	0.0	0.4	-0.0	-0.2	-0.1	1.1	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	14.0	-0.2	1.5	-0.2	1.6	0.0	13.3	0.2	-1.8	-0.2	1.6	0.0
				Cargas permanentes	17.2	-0.4	4.1	-0.3	3.3	0.0	17.2	0.3	-3.0	-0.3	3.3	0.0
Sobrecarga				7.8	-0.1	1.0	-0.1	1.0	0.0	7.8	0.2	-1.2	-0.1	1.0	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	26.9	-0.3	2.2	-0.3	1.8	0.0	26.1	0.2	-1.7	-0.3	1.8	0.0	
			Cargas permanentes	59.8	-0.7	7.7	-0.6	6.7	0.0	59.8	0.6	-6.6	-0.6	6.7	0.0	
			Sobrecarga	15.3	-0.2	1.5	-0.2	1.2	0.0	15.3	0.1	-1.1	-0.2	1.2	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	39.7	-0.0	0.3	-0.1	0.7	0.0	38.9	0.2	-1.2	-0.1	0.7	0.0	
			Cargas permanentes	102.4	-0.0	0.5	-0.2	2.3	0.0	102.4	0.4	-4.4	-0.2	2.3	0.0	
			Sobrecarga	22.7	-0.0	0.2	-0.1	0.4	0.0	22.7	0.1	-0.8	-0.1	0.4	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	40.0	-0.1	0.9	-0.1	0.7	0.0	39.7	-0.0	0.3	-0.1	0.7	0.0	
			Cargas permanentes	102.4	-0.3	2.7	-0.2	2.3	0.0	102.4	-0.0	0.5	-0.2	2.3	0.0	
			Sobrecarga	22.7	-0.1	0.6	-0.1	0.4	0.0	22.7	-0.0	0.2	-0.1	0.4	0.0	
P10	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.2	0.2	-2.0	0.1	-2.1	0.0	0.8	0.0	0.1	0.1	-2.1	0.0
				Cargas permanentes	0.2	0.1	-2.0	0.1	-1.8	0.0	0.2	0.0	-0.2	0.1	-1.8	0.0
				Sobrecarga	0.4	0.1	-1.3	0.1	-1.4	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1	-1.4	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	14.4	0.2	-1.8	0.2	-1.7	0.0	13.6	-0.2	1.8	0.2	-1.7	0.0
				Cargas permanentes	18.1	0.3	-5.3	0.3	-4.0	0.0	18.1	-0.2	3.3	0.3	-4.0	0.0
Sobrecarga				8.1	0.1	-1.2	0.1	-1.1	0.0	8.1	-0.1	1.2	0.1	-1.1	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	27.6	0.2	-2.3	0.2	-2.0	0.0	26.9	-0.2	1.9	0.2	-2.0	0.0	
			Cargas permanentes	63.8	0.7	-9.5	0.6	-8.3	0.0	63.8	-0.6	8.3	0.6	-8.3	0.0	
			Sobrecarga	15.8	0.1	-1.5	0.1	-1.3	0.0	15.8	-0.1	1.3	0.1	-1.3	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	40.6	-0.0	0.0	0.1	-0.8	0.0	39.8	-0.1	1.7	0.1	-0.8	0.0	
			Cargas permanentes	109.3	0.0	-0.2	0.2	-2.9	0.0	109.3	-0.4	5.9	0.2	-2.9	0.0	
			Sobrecarga	23.3	-0.0	0.0	0.0	-0.5	0.0	23.3	-0.1	1.1	0.0	-0.5	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	40.9	0.1	-0.7	0.1	-0.8	0.0	40.6	-0.0	0.0	0.1	-0.8	0.0	
			Cargas permanentes	109.3	0.2	-3.1	0.2	-2.9	0.0	109.3	0.0	-0.2	0.2	-2.9	0.0	
			Sobrecarga	23.3	0.0	-0.5	0.0	-0.5	0.0	23.3	-0.0	0.0	0.0	-0.5	0.0	
P11	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.0	0.7	0.1	-0.2	0.2	0.4	0.0
				Cargas permanentes	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	-0.2	0.1	0.3	0.0
				Sobrecarga	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.3	0.0	-0.1	0.1	0.2	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	32.1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.0	31.4	-0.3	-0.5	0.3	0.4	0.0
				Cargas permanentes	26.1	-0.3	1.1	-0.1	0.9	0.0	26.1	0.0	-0.9	-0.1	0.9	0.0
Sobrecarga				19.5	0.2	0.3	0.2	0.3	0.0	19.5	-0.2	-0.3	0.2	0.3	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	62.1	0.4	0.5	0.3	0.4	0.0	61.3	-0.3	-0.4	0.3	0.4	0.0	
			Cargas permanentes	63.9	-0.3	1.8	-0.4	1.6	0.0	63.9	0.5	-1.7	-0.4	1.6	0.0	
			Sobrecarga	38.0	0.3	0.3	0.2	0.3	0.0	38.0	-0.2	-0.3	0.2	0.3	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	95.8	0.3	0.5	0.3	0.4	0.0	95.1	-0.5	-0.3	0.3	0.4	0.0	
			Cargas permanentes	107.7	-0.0	0.9	-0.0	1.0	0.0	107.7	0.0	-1.2	-0.0	1.0	0.0	
			Sobrecarga	59.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	59.2	-0.3	-0.2	0.2	0.2	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio	111.1	0.2	0.1	0.9	0.4	-0.0	110.9	-0.3	-0.1	0.9	0.4	-0.0	
			Cargas permanentes	119.0	0.2	0.2	1.1	-0.3	-0.0	119.0	-0.3	0.3	1.1	-0.3	-0.0	
			Sobrecarga	65.9	0.1	0.1	0.4	0.0	-0.0	65.9	-0.1	0.0	0.4	0.0	-0.0	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P12	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	43.8	0.5	-4.3	0.4	-4.7	0.0	43.0	-0.4	5.7	0.4	-4.7	0.0
				Cargas permanentes	30.0	0.4	-2.2	0.4	-2.3	0.0	30.0	-0.4	2.8	0.4	-2.3	0.0
				Sobrecarga	27.6	0.3	-2.9	0.3	-3.2	0.0	27.6	-0.3	3.9	0.3	-3.2	0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	87.6	0.4	-3.7	0.4	-3.1	0.0	86.8	-0.4	3.0	0.4	-3.1	0.0
Cargas permanentes				50.9	0.2	-1.7	0.3	-1.4	0.0	50.9	-0.3	1.4	0.3	-1.4	0.0	
Sobrecarga				55.4	0.2	-2.5	0.2	-2.1	0.0	55.4	-0.3	2.1	0.2	-2.1	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	137.7	0.0	-1.4	0.1	-2.3	0.0	136.9	-0.2	3.5	0.1	-2.3	0.0	
			Cargas permanentes	80.8	-0.1	-0.5	-0.0	-1.1	0.0	80.8	-0.0	1.8	-0.0	-1.1	0.0	
			Sobrecarga	87.8	0.0	-0.9	0.1	-1.5	0.0	87.8	-0.1	2.4	0.1	-1.5	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio	155.2	-0.2	0.3	-1.1	1.6	-0.0	155.1	0.4	-0.6	-1.1	1.6	-0.0	
			Cargas permanentes	94.5	-0.2	0.3	-1.0	0.8	-0.0	94.5	0.3	-0.2	-1.0	0.8	-0.0	
			Sobrecarga	95.8	-0.1	0.2	-0.6	1.1	-0.0	95.8	0.2	-0.4	-0.6	1.1	-0.0	
P13	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.0	-0.2	0.1	-0.2	0.3	0.0	0.7	-0.0	-0.2	-0.2	0.3	0.0
				Cargas permanentes	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.3	0.0	0.2	-0.0	-0.1	-0.1	0.3	0.0
				Sobrecarga	0.3	-0.1	0.1	-0.1	0.2	0.0	0.3	-0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	28.3	-0.3	0.5	-0.2	0.5	0.0	27.6	0.3	-0.6	-0.2	0.5	0.0
				Cargas permanentes	24.4	0.1	1.1	0.0	0.9	0.0	24.4	0.0	-0.9	0.0	0.9	0.0
Sobrecarga				17.0	-0.2	0.3	-0.2	0.3	0.0	17.0	0.2	-0.4	-0.2	0.3	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	56.7	-0.3	0.6	-0.2	0.5	0.0	55.9	0.3	-0.5	-0.2	0.5	0.0	
			Cargas permanentes	64.1	0.4	1.9	0.4	1.7	0.0	64.1	-0.4	-1.8	0.4	1.7	0.0	
			Sobrecarga	34.6	-0.2	0.4	-0.2	0.3	0.0	34.6	0.2	-0.3	-0.2	0.3	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	84.5	-0.2	0.7	-0.2	0.5	0.0	83.8	0.2	-0.3	-0.2	0.5	0.0	
			Cargas permanentes	103.5	0.1	1.1	0.2	1.1	0.0	103.5	-0.3	-1.3	0.2	1.1	0.0	
			Sobrecarga	51.8	-0.1	0.4	-0.1	0.3	0.0	51.8	0.1	-0.2	-0.1	0.3	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/0.55	Peso próprio	94.8	-0.0	0.1	-0.1	0.5	-0.0	94.6	0.0	-0.1	-0.1	0.5	-0.0	
			Cargas permanentes	108.4	-0.1	0.1	-0.3	-0.4	-0.0	108.4	0.1	0.3	-0.3	-0.4	-0.0	
			Sobrecarga	54.9	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	54.9	-0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	
P14	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.2	-0.2	-2.0	-0.2	-2.0	0.0	0.8	-0.0	0.1	-0.2	-2.0	0.0
				Cargas permanentes	0.2	-0.1	-1.9	-0.1	-1.8	0.0	0.2	-0.0	-0.2	-0.1	-1.8	0.0
				Sobrecarga	0.4	-0.1	-1.3	-0.1	-1.4	0.0	0.4	-0.0	0.0	-0.1	-1.4	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	14.6	-0.2	-1.7	-0.2	-1.6	0.0	13.9	0.3	1.8	-0.2	-1.6	0.0
				Cargas permanentes	18.3	-0.4	-5.3	-0.3	-4.0	0.0	18.3	0.3	3.3	-0.3	-4.0	0.0
Sobrecarga				8.2	-0.1	-1.2	-0.1	-1.1	0.0	8.2	0.2	1.2	-0.1	-1.1	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	28.0	-0.3	-2.2	-0.2	-1.9	0.0	27.3	0.2	1.9	-0.2	-1.9	0.0	
			Cargas permanentes	64.2	-0.7	-9.4	-0.6	-8.2	0.0	64.2	0.6	8.3	-0.6	-8.2	0.0	
			Sobrecarga	16.1	-0.2	-1.5	-0.1	-1.3	0.0	16.1	0.1	1.2	-0.1	-1.3	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	41.3	-0.0	0.1	-0.1	-0.7	0.0	40.5	0.1	1.7	-0.1	-0.7	0.0	
			Cargas permanentes	109.9	-0.0	-0.2	-0.2	-2.8	0.0	109.9	0.4	5.9	-0.2	-2.8	0.0	
			Sobrecarga	23.8	-0.0	0.1	-0.0	-0.5	0.0	23.8	0.1	1.1	-0.0	-0.5	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	41.6	-0.1	-0.6	-0.1	-0.7	0.0	41.3	-0.0	0.1	-0.1	-0.7	0.0	
			Cargas permanentes	109.9	-0.2	-3.0	-0.2	-2.8	0.0	109.9	-0.0	-0.2	-0.2	-2.8	0.0	
			Sobrecarga	23.8	-0.1	-0.4	-0.0	-0.5	0.0	23.8	-0.0	0.1	-0.0	-0.5	0.0	
P15	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.3	3.0	-0.1	2.5	-0.0	0.0	1.0	0.5	-0.1	2.5	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.2	1.4	-0.1	1.2	-0.0	0.0	0.2	0.2	-0.1	1.2	-0.0	0.0
				Sobrecarga	0.5	1.9	-0.1	1.6	-0.0	0.0	0.5	0.3	-0.1	1.6	-0.0	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	Peso próprio	56.2	3.6	0.1	3.5	0.2	0.0	55.4	-3.8	-0.2	3.5	0.2	0.0
				Cargas permanentes	44.5	1.8	-0.1	1.7	0.0	0.0	44.5	-1.8	-0.2	1.7	0.0	0.0
Sobrecarga				35.4	2.4	0.1	2.3	0.1	0.0	35.4	-2.5	-0.1	2.3	0.1	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	Peso próprio	111.1	3.7	0.2	3.3	0.2	0.0	110.4	-3.5	-0.1	3.3	0.2	0.0	
			Cargas permanentes	130.2	1.8	0.1	1.6	0.1	0.0	130.2	-1.7	-0.0	1.6	0.1	0.0	
			Sobrecarga	70.5	2.4	0.2	2.2	0.1	0.0	70.5	-2.3	-0.1	2.2	0.1	0.0	
Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	Peso próprio	167.5	0.3	0.2	2.0	0.1	0.0	166.5	-3.8	0.0	2.0	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	216.4	0.1	0.2	1.0	0.0	0.0	216.4	-1.9	0.2	1.0	0.0	0.0	
			Sobrecarga	106.1	0.2	0.1	1.3	0.0	0.0	106.1	-2.5	0.0	1.3	0.0	0.0	
Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	Peso próprio	167.9	2.2	0.2	2.0	0.1	0.0	167.5	0.3	0.2	2.0	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	216.4	1.1	0.2	1.0	0.0	0.0	216.4	0.1	0.2	1.0	0.0	0.0	
			Sobrecarga	106.1	1.5	0.1	1.3	0.0	0.0	106.1	0.2	0.1	1.3	0.0	0.0	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P16	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	Peso próprio	108.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	107.3	-0.2	-0.2	0.2	0.1	0.0
				Cargas permanentes	52.9	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	52.9	-0.1	-0.2	0.1	0.1	0.0
				Sobrecarga	69.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	69.9	-0.2	-0.1	0.1	0.1	0.0
	Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	Peso próprio	216.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	215.2	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
Cargas permanentes				106.0	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0	106.0	-0.1	-0.2	0.1	0.3	0.0	
Sobrecarga				139.9	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	139.9	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.0	
Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	Peso próprio	326.8	-0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	325.8	-0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	160.1	-0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	160.1	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	
			Sobrecarga	211.3	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	211.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	Peso próprio	327.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0	326.8	-0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	160.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	160.1	-0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	
			Sobrecarga	211.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	211.3	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
P17	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.3	-3.1	-0.0	-2.6	0.2	0.0	1.0	-0.5	-0.2	-2.6	0.2	0.0
				Cargas permanentes	0.2	-1.5	-0.1	-1.3	0.1	0.0	0.2	-0.3	-0.2	-1.3	0.1	0.0
				Sobrecarga	0.5	-2.0	-0.0	-1.7	0.1	0.0	0.5	-0.3	-0.1	-1.7	0.1	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.34	Peso próprio	57.4	-3.8	0.2	-3.6	0.2	0.0	56.7	4.0	-0.3	-3.6	0.2	0.0
				Cargas permanentes	45.1	-1.9	0.0	-1.8	0.1	0.0	45.1	1.9	-0.2	-1.8	0.1	0.0
Sobrecarga				36.3	-2.5	0.1	-2.4	0.2	0.0	36.3	2.6	-0.2	-2.4	0.2	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.74	Peso próprio	113.6	-3.9	0.4	-3.5	0.3	0.0	112.8	3.7	-0.2	-3.5	0.3	0.0	
			Cargas permanentes	131.4	-1.9	0.2	-1.7	0.2	0.0	131.4	1.8	-0.1	-1.7	0.2	0.0	
			Sobrecarga	72.1	-2.5	0.2	-2.3	0.2	0.0	72.1	2.4	-0.2	-2.3	0.2	0.0	
Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.10	Peso próprio	171.0	-0.3	0.2	-2.0	0.1	0.0	170.0	3.9	0.0	-2.0	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	218.1	-0.2	0.3	-1.0	0.1	0.0	218.1	1.9	0.2	-1.0	0.1	0.0	
			Sobrecarga	108.4	-0.2	0.2	-1.3	0.1	0.0	108.4	2.6	0.0	-1.3	0.1	0.0	
Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	Peso próprio	171.4	-2.4	0.4	-2.0	0.1	0.0	171.0	-0.3	0.2	-2.0	0.1	0.0	
			Cargas permanentes	218.1	-1.2	0.3	-1.0	0.1	0.0	218.1	-0.2	0.3	-1.0	0.1	0.0	
			Sobrecarga	108.4	-1.5	0.2	-1.3	0.1	0.0	108.4	-0.2	0.2	-1.3	0.1	0.0	
P18	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.4	2.0	1.4	1.7	1.7	0.0	1.1	0.3	-0.3	1.7	1.7	0.0
				Cargas permanentes	0.3	1.3	1.4	1.1	1.4	0.0	0.3	0.2	-0.0	1.1	1.4	0.0
				Sobrecarga	0.6	1.2	0.9	1.0	1.1	0.0	0.6	0.2	-0.2	1.0	1.1	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	27.9	2.6	1.5	2.4	1.6	0.0	27.2	-2.6	-1.8	2.4	1.6	0.0
				Cargas permanentes	27.1	2.6	4.5	2.2	3.6	0.0	27.1	-2.2	-3.2	2.2	3.6	0.0
Sobrecarga				16.1	1.6	1.0	1.5	1.0	0.0	16.1	-1.6	-1.2	1.5	1.0	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	54.5	2.5	2.2	2.4	1.8	0.0	53.8	-2.5	-1.7	2.4	1.8	0.0	
			Cargas permanentes	87.5	3.3	8.6	3.1	7.4	0.0	87.5	-3.3	-7.4	3.1	7.4	0.0	
			Sobrecarga	31.6	1.5	1.5	1.4	1.2	0.0	31.6	-1.5	-1.1	1.4	1.2	0.0	
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	80.0	0.1	0.2	0.6	0.7	0.0	79.2	-1.2	-1.2	0.6	0.7	0.0	
			Cargas permanentes	147.0	0.1	0.5	0.8	2.5	0.0	147.0	-1.6	-5.0	0.8	2.5	0.0	
			Sobrecarga	46.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.0	46.4	-0.7	-0.8	0.4	0.4	0.0	
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	80.3	0.7	0.9	0.6	0.7	0.0	80.0	0.1	0.2	0.6	0.7	0.0	
			Cargas permanentes	147.0	0.9	3.0	0.8	2.5	0.0	147.0	0.1	0.5	0.8	2.5	0.0	
			Sobrecarga	46.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.0	46.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.0	
P19	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.3	-0.1	2.3	-0.1	1.9	0.0	1.0	-0.0	0.4	-0.1	1.9	0.0
				Cargas permanentes	0.3	-0.0	1.1	-0.0	0.9	0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.0	0.9	0.0
				Sobrecarga	0.5	-0.0	1.6	-0.0	1.3	0.0	0.5	-0.0	0.3	-0.0	1.3	0.0
	Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	74.6	-0.1	2.8	-0.0	2.8	0.0	73.8	0.1	-3.2	-0.0	2.8	0.0
				Cargas permanentes	51.9	-0.0	1.4	-0.0	1.4	0.0	51.9	0.0	-1.7	-0.0	1.4	0.0
Sobrecarga				44.6	-0.0	1.9	-0.0	1.9	0.0	44.6	0.0	-2.2	-0.0	1.9	0.0	
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	147.6	-0.0	3.4	-0.0	2.9	0.0	146.9	0.0	-2.8	-0.0	2.9	0.0	
			Cargas permanentes	147.3	-0.0	1.9	-0.0	1.6	0.0	147.3	0.0	-1.5	-0.0	1.6	0.0	
			Sobrecarga	88.6	-0.0	2.4	-0.0	2.0	0.0	88.6	0.0	-2.0	-0.0	2.0	0.0	
Piso 2	W 200 x 46.1	1.00/3.15	Peso próprio	221.4	0.0	0.3	-0.0	1.3	0.0	220.5	0.0	-2.5	-0.0	1.3	0.0	
			Cargas permanentes	243.7	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	243.7	-0.0	-1.2	0.0	0.7	0.0	
			Sobrecarga	132.8	0.0	0.2	-0.0	0.9	0.0	132.8	0.0	-1.7	-0.0	0.9	0.0	
Piso 1	W 200 x 46.1	0.00/1.00	Peso próprio	221.9	-0.0	1.7	-0.0	1.3	0.0	221.4	0.0	0.3	-0.0	1.3	0.0	
			Cargas permanentes	243.7	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	243.7	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	
			Sobrecarga	132.8	-0.0	1.1	-0.0	0.9	0.0	132.8	0.0	0.2	-0.0	0.9	0.0	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P20	Piso 5	W 200 x 35.9	8.80/9.80	Peso próprio	1.5	-2.0	1.4	-1.7	1.7	0.0	1.1	-0.3	-0.4	-1.7	1.7	0.0
				Cargas permanentes	0.3	-1.4	1.4	-1.2	1.5	0.0	0.3	-0.2	-0.1	-1.2	1.5	0.0
				Sobrecarga	0.6	-1.2	0.9	-1.0	1.2	0.0	0.6	-0.2	-0.2	-1.0	1.2	0.0
Piso 4	W 200 x 35.9	6.20/8.35	Peso próprio	Cargas	28.1	-2.6	1.5	-2.4	1.6	0.0	27.3	2.6	-1.8	-2.4	1.6	0.0
				permanentes	27.2	-2.6	4.5	-2.3	3.6	0.0	27.2	2.2	-3.2	-2.3	3.6	0.0
				Sobrecarga	16.2	-1.6	1.0	-1.5	1.1	0.0	16.2	1.6	-1.2	-1.5	1.1	0.0
Piso 3	W 200 x 35.9	3.60/5.75	Peso próprio	Cargas	54.8	-2.5	2.2	-2.4	1.8	0.0	54.1	2.5	-1.7	-2.4	1.8	0.0
				permanentes	87.7	-3.3	8.6	-3.1	7.4	0.0	87.7	3.3	-7.4	-3.1	7.4	0.0
				Sobrecarga	31.8	-1.5	1.5	-1.4	1.2	0.0	31.8	1.5	-1.1	-1.4	1.2	0.0
Piso 2	W 200 x 35.9	1.00/3.15	Peso próprio	Cargas	80.4	-0.1	0.3	-0.6	0.7	0.0	79.6	1.2	-1.2	-0.6	0.7	0.0
				permanentes	147.2	-0.1	0.5	-0.8	2.5	0.0	147.2	1.5	-5.0	-0.8	2.5	0.0
				Sobrecarga	46.7	-0.1	0.2	-0.4	0.5	0.0	46.7	0.7	-0.8	-0.4	0.5	0.0
Piso 1	W 200 x 35.9	0.00/1.00	Peso próprio	Cargas	80.7	-0.7	0.9	-0.6	0.7	0.0	80.4	-0.1	0.3	-0.6	0.7	0.0
				permanentes	147.2	-0.9	3.1	-0.8	2.5	0.0	147.2	-0.1	0.5	-0.8	2.5	0.0
				Sobrecarga	46.7	-0.4	0.6	-0.4	0.5	0.0	46.7	-0.1	0.2	-0.4	0.5	0.0

#### 4. ARRANQUES EM PILARES

Nota: Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso próprio	70.9	0.6	-0.5	0.6	-0.5	0.0
	Cargas permanentes	148.7	1.2	-2.2	1.1	-2.1	0.0
	Sobrecarga	42.3	0.4	-0.3	0.4	-0.4	0.0
P2	Peso próprio	135.5	0.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0
	Cargas permanentes	181.4	0.0	-0.4	0.0	-0.5	0.0
	Sobrecarga	84.0	0.0	-0.7	0.0	-0.7	0.0
P3	Peso próprio	73.4	-0.8	-0.4	-0.6	-0.5	0.0
	Cargas permanentes	150.7	-1.3	-2.1	-1.1	-2.1	0.0
	Sobrecarga	44.1	-0.5	-0.3	-0.4	-0.3	0.0
P4	Peso próprio	38.8	0.1	0.8	0.1	0.6	0.0
	Cargas permanentes	101.3	0.2	2.7	0.2	2.3	0.0
	Sobrecarga	21.9	0.0	0.6	0.0	0.4	0.0
P5	Peso próprio	102.2	0.2	-0.0	0.7	-0.7	-0.0
	Cargas permanentes	115.3	0.2	0.2	0.7	0.2	-0.0
	Sobrecarga	59.7	0.1	0.0	0.3	-0.3	-0.0
P6	Peso próprio	93.9	-0.0	-0.1	-0.1	-1.8	-0.0
	Cargas permanentes	56.8	-0.0	0.1	-0.0	-1.0	-0.0
	Sobrecarga	55.5	0.0	-0.1	0.1	-1.2	-0.0
P7	Peso próprio	93.7	0.0	0.1	0.1	0.6	-0.0
	Cargas permanentes	68.5	0.0	0.2	0.1	0.6	-0.0
	Sobrecarga	58.5	0.0	0.1	0.1	0.4	-0.0
P8	Peso próprio	64.9	-0.1	-0.1	-0.3	-1.2	-0.0
	Cargas permanentes	89.5	-0.1	0.2	-0.4	-0.1	-0.0
	Sobrecarga	36.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.5	-0.0
P9	Peso próprio	40.0	-0.1	0.9	-0.1	0.7	0.0
	Cargas permanentes	102.4	-0.3	2.7	-0.2	2.3	0.0
	Sobrecarga	22.7	-0.1	0.6	-0.1	0.4	0.0
P10	Peso próprio	40.9	0.1	-0.7	0.1	-0.8	0.0
	Cargas permanentes	109.3	0.2	-3.1	0.2	-2.9	0.0
	Sobrecarga	23.3	0.0	-0.5	0.0	-0.5	0.0

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P11	Peso próprio	111.1	0.2	0.1	0.9	0.4	-0.0
	Cargas permanentes	119.0	0.2	0.2	1.1	-0.3	-0.0
	Sobrecarga	65.9	0.1	0.1	0.4	0.0	-0.0
P12	Peso próprio	155.2	-0.2	0.3	-1.1	1.6	-0.0
	Cargas permanentes	94.5	-0.2	0.3	-1.0	0.8	-0.0
	Sobrecarga	95.8	-0.1	0.2	-0.6	1.1	-0.0
P13	Peso próprio	94.8	-0.0	0.1	-0.1	0.5	-0.0
	Cargas permanentes	108.4	-0.1	0.1	-0.3	-0.4	-0.0
	Sobrecarga	54.9	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
P14	Peso próprio	41.6	-0.1	-0.6	-0.1	-0.7	0.0
	Cargas permanentes	109.9	-0.2	-3.0	-0.2	-2.8	0.0
	Sobrecarga	23.8	-0.1	-0.4	-0.0	-0.5	0.0
P15	Peso próprio	167.9	2.2	0.2	2.0	0.1	0.0
	Cargas permanentes	216.4	1.1	0.2	1.0	0.0	0.0
	Sobrecarga	106.1	1.5	0.1	1.3	0.0	0.0
P16	Peso próprio	327.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0
	Cargas permanentes	160.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0
	Sobrecarga	211.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
P17	Peso próprio	171.4	-2.4	0.4	-2.0	0.1	0.0
	Cargas permanentes	218.1	-1.2	0.3	-1.0	0.1	0.0
	Sobrecarga	108.4	-1.5	0.2	-1.3	0.1	0.0
P18	Peso próprio	80.3	0.7	0.9	0.6	0.7	0.0
	Cargas permanentes	147.0	0.9	3.0	0.8	2.5	0.0
	Sobrecarga	46.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.0
P19	Peso próprio	221.9	-0.0	1.7	-0.0	1.3	0.0
	Cargas permanentes	243.7	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0
	Sobrecarga	132.8	-0.0	1.1	-0.0	0.9	0.0
P20	Peso próprio	80.7	-0.7	0.9	-0.6	0.7	0.0
	Cargas permanentes	147.2	-0.9	3.1	-0.8	2.5	0.0
	Sobrecarga	46.7	-0.4	0.6	-0.4	0.5	0.0

## 5. DESFAV. PILARES

Resumo das verificações													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Natureza	Esforços desfavoráveis					Desfavorável	Aprov. (%)	Estado
						N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.6	5.2	-4.2	-3.5	-4.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	13.8	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	89.8	8.1	-6.1	-5.5	-6.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	28.5	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	224.9	13.2	-9.4	-8.1	-11.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	57.9	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	358.4	-8.8	5.5	-2.7	-4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	71.0	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	359.5	0.0	-0.4	-2.7	-4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	50.6	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	359.9	4.2	-3.1	-2.7	-4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	60.7	Passa	
P2	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.9	7.5	-0.2	-0.2	-6.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	8.9	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	153.2	-7.4	0.3	-0.3	-6.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	22.8	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	154.2	7.1	-0.2	-0.3	-6.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	22.5	Passa

Resumo das verificações													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Natureza	Esforços desfavoráveis					Desfavorável	Aprov. (%)	Estado
						N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	353.8	9.0	-0.4	-0.3	-7.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	47.3	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	552.3	-6.7	0.4	-0.1	-3.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	81.6	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	553.3	-0.2	0.1	-0.1	-3.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	76.6	Passa
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	553.8	2.8	-0.1	-0.1	-3.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	78.4	Passa
P3	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.5	5.0	4.7	4.0	-4.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	15.1	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	92.6	7.9	6.6	6.1	-6.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	30.1	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	230.5	12.8	10.2	8.8	-11.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	60.6	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	367.2	-8.8	-5.8	3.0	-4.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	73.3	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	368.3	-0.2	0.6	3.0	-4.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	52.5	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	368.7	3.8	3.5	3.0	-4.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	63.0	Passa	
P4	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.5	-4.8	-0.5	-0.5	5.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	6.4	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	52.4	-9.0	-0.9	-0.8	7.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	16.0	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	137.3	-15.3	-1.4	-1.2	13.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	31.7	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	220.5	8.7	0.9	-0.4	4.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	38.4	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	221.6	-1.0	0.0	-0.4	4.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	31.1	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	222.0	-5.6	-0.4	-0.4	4.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	34.8	Passa	
P5	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	1.3	1.2	-0.7	-0.5	-0.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	2.6	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	103.7	-0.4	0.6	-0.4	-0.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	13.8	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	104.7	1.4	-0.2	-0.4	-0.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	13.4	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP	168.4	1.7	0.1	0.2	-1.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	20.7	Passa
				Ext.Superior	AP	167.4	-1.8	-0.3	0.2	-1.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	21.2	Passa
				Ext.Superior	AP, SCU	221.4	-1.8	-0.1	0.0	-1.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	27.1	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	222.4	1.7	-0.2	0.0	-1.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	27.3	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	350.8	-2.0	0.5	-0.4	-0.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	43.4	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	351.9	0.0	-0.2	-0.4	-0.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	41.7	Passa
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	383.0	-0.9	0.7	-2.3	-1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	37.5	Passa
Ext.Inferior				AP, SCU	383.3	-0.3	-0.5	-2.3	-1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	36.9	Passa	
P6	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	102.2	14.5	-2.2	1.9	11.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	29.0	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	103.2	-10.7	1.8	1.9	11.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	24.4	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	177.9	-10.1	1.9	1.6	8.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	31.3	Passa

Resumo das verificações														
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Natureza	Esforços desfavoráveis					Desfavorável	Aprov. (%)	Estado	
						N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	258.8	8.3	-1.8	1.5	6.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.4	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	259.9	-5.4	1.3	1.5	6.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	36.6	Passa	
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP	203.5	0.1	0.0	0.2	-3.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	19.1	Passa	
				Ext.Superior	AP	203.2	-2.0	-0.1	0.2	-3.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	20.9	Passa	
				Ext.Superior	AP, SCU	286.5	-2.8	-0.1	0.1	-5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	29.3	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	286.7	0.2	0.0	0.1	-5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.9	Passa	
	P7	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	68.0	5.7	0.4	0.3	-5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	13.0	Passa
		Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	181.1	7.1	0.5	0.5	-6.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.3	Passa
Piso 2		1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	295.7	-6.5	-0.4	0.4	-3.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.0	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	296.7	1.9	0.4	0.4	-3.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	36.7	Passa	
Piso 1		0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	306.8	-0.7	-0.1	-0.3	2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	29.3	Passa	
P8	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	1.4	1.3	-0.7	-0.6	-0.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	2.8	Passa	
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	65.3	1.7	-1.2	-1.1	-1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	10.1	Passa	
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	152.8	-2.4	1.6	-1.5	-2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	23.1	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	153.8	2.3	-1.7	-1.5	-2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	23.3	Passa	
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	241.4	-2.4	1.3	-0.9	-1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	32.7	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	242.4	0.0	-0.6	-0.9	-1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	29.8	Passa	
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	262.4	-1.4	-0.4	1.1	-2.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.3	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	262.6	-0.1	0.2	1.1	-2.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	25.0	Passa	
P9	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.6	-4.9	0.7	0.6	5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	6.8	Passa	
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	53.9	-9.2	1.1	0.9	8.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	16.6	Passa	
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	140.0	-15.6	1.7	1.5	13.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	34.1	Passa	
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	224.9	8.7	-0.9	0.5	4.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.1	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	225.9	-1.3	0.1	0.5	4.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	32.2	Passa	
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	226.4	-5.9	0.6	0.5	4.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	36.1	Passa	
P10	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.5	7.4	-0.5	-0.4	-7.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	9.2	Passa	
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	56.0	11.4	-0.9	-0.8	-9.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	18.9	Passa	
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	147.2	18.3	-1.4	-1.2	-15.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	37.3	Passa	
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	236.3	-11.9	0.8	-0.4	-5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	42.6	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	237.3	0.2	0.0	-0.4	-5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	32.9	Passa	

Resumo das verificações														
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Natureza	Esforços desfavoráveis					Desfavorável	Aprov. (%)	Estado	
						N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	237.8	5.9	-0.4	-0.4	-5.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	37.2	Passa	
P11	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	1.7	0.7	-0.2	-0.7	1.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	1.2	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	2.2	-0.6	-0.9	-0.7	1.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	2.8	Passa	
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	106.9	2.3	0.8	-0.5	2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	15.7	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	107.9	-2.3	-0.3	-0.5	2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	14.6	Passa	
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	182.9	-2.7	-0.5	-0.3	2.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	24.2	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	227.0	-3.5	-0.6	-0.3	3.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	29.8	Passa	
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	362.5	2.2	1.1	-0.8	2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	46.2	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	363.5	-2.4	-0.6	-0.8	2.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	45.3	Passa	
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	409.3	-0.4	1.0	-3.3	0.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	40.3	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	409.6	-0.5	-0.8	-3.3	0.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.8	Passa	
	P12	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	140.0	-17.3	1.6	-1.5	-14.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	35.8	Passa
					Ext.Inferior	AP, SCU	141.0	13.2	-1.6	-1.5	-14.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	30.3	Passa
Piso 3		3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	269.1	-9.0	1.5	-1.2	-9.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	40.2	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	270.1	11.0	-1.2	-1.2	-9.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	40.6	Passa	
Piso 2		1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	425.7	-10.6	0.4	-0.2	-6.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	56.6	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	426.7	3.9	0.0	-0.2	-6.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	52.0	Passa	
Piso 1		0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	480.7	1.7	-1.2	3.8	4.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	47.8	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	480.9	-1.0	0.9	3.8	4.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	46.8	Passa	
P13		Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	1.6	0.6	0.1	0.5	1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	1.0	Passa
					Ext.Inferior	AP, SCU	2.1	-0.6	0.6	0.5	1.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	2.1	Passa
		Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	95.7	2.5	-0.6	0.5	2.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	14.1	Passa
					Ext.Inferior	AP, SCU	96.8	-2.6	0.4	0.5	2.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	13.8	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP	163.1	-3.3	-0.2	-0.2	3.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	21.2	Passa	
				Ext.Superior	AP	162.1	3.1	0.2	-0.2	3.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	21.0	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	215.0	-3.9	0.1	0.1	3.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	27.4	Passa	
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	265.7	-2.4	0.2	0.1	2.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	32.8	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU	331.5	-3.0	0.2	0.1	2.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	40.9	Passa	
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	356.5	-0.4	-0.2	0.6	0.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	33.8	Passa	
				Ext.Inferior	AP	274.4	-0.4	0.1	0.7	0.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.1	Passa	

Resumo das verificações													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Desfavorável	Aprov. (%)	Estado
					Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				Ext.Superior	AP	274.1	-0.3	-0.2	0.7	0.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.1	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	356.8	-0.4	0.1	0.6	0.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	33.8	Passa
P14	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.4	7.3	0.7	0.6	-7.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	9.5	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	56.8	11.2	1.1	0.9	-9.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	19.1	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	148.6	17.9	1.7	1.4	-15.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	37.5	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	238.8	-11.9	-0.9	0.5	-5.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	43.1	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	239.8	0.0	0.1	0.5	-5.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	33.4	Passa
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	240.3	5.5	0.6	0.5	-5.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	37.8	Passa
P15	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.8	0.4	-8.8	-7.3	-0.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	26.5	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	188.0	0.7	11.3	-10.3	0.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	50.7	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	189.1	-0.2	-10.8	-10.3	0.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	49.1	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	431.6	-0.7	-11.0	-10.0	0.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	78.1	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	676.1	-0.3	11.4	-5.8	0.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	84.9	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	677.4	-0.7	-0.9	-5.8	0.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	69.3	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Inferior	AP, SCU	678.0	-0.8	-6.7	-5.8	0.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	78.2	Passa	
P16	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	321.1	0.7	0.7	-0.6	0.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.6	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	322.2	-0.2	-0.6	-0.6	0.4	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	39.2	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	643.4	0.6	0.4	-0.4	0.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	76.8	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	644.5	-1.0	-0.4	-0.4	0.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	77.1	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	972.9	-0.2	0.5	-0.2	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	98.0	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	974.2	-0.8	0.0	-0.2	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	97.7	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Inferior	AP, SCU	974.8	-1.1	-0.2	-0.2	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	98.2	Passa	
P17	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	2.4	0.7	1.6	7.8	0.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	4.7	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	2.8	0.2	9.3	7.8	0.5	M <sub>z</sub>	28.2	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	191.9	1.1	-11.9	10.9	0.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	52.8	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	192.9	-0.5	11.4	10.9	0.7	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	51.1	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	438.9	-1.2	11.5	10.5	0.9	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	80.6	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	686.5	-0.3	-11.8	6.1	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	86.5	Passa
Ext.Inferior				AP, SCU	687.8	-0.9	1.0	6.1	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	70.6	Passa	
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Inferior	AP, SCU	688.4	-1.3	7.0	6.1	0.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	80.0	Passa	

Resumo das verificações													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Natureza	Esforços desfavoráveis					Desfavorável	Aprov. (%)	Estado
						N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P18	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	3.2	-5.1	-6.3	-5.3	5.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	19.3	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	98.4	-9.7	-9.4	-8.5	8.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	40.9	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	239.2	-16.6	-10.3	-9.5	14.2	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	65.1	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	375.1	9.6	4.8	-2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	72.0	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	376.1	-1.1	-0.4	-2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	53.6	Passa
Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	376.6	-6.1	-2.8	-2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	63.3	Passa	
P19	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	2.9	-7.0	0.2	0.2	5.8	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	8.3	Passa
	Piso 4	6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	236.6	9.8	-0.2	0.2	8.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	33.4	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	237.6	-8.5	0.2	0.2	8.5	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	32.8	Passa
	Piso 3	3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	530.1	8.8	-0.1	0.1	9.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	67.0	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	531.1	-10.7	0.1	0.1	9.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	68.2	Passa
	Piso 2	1.00/3.60	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	825.8	7.5	0.0	0.0	4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	86.2	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	827.1	-1.2	0.0	0.0	4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	83.5	Passa
	Piso 1	0.00/1.00	W 200 x 46.1	Ext.Superior	AP, SCU	827.1	-1.2	0.0	0.0	4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	83.5	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	827.7	-5.3	0.0	0.0	4.1	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	85.4	Passa
	P20	Piso 5	8.80/10.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	3.3	-5.1	6.5	5.5	6.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	19.9
Piso 4		6.20/8.80	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	98.8	-9.8	9.4	8.6	8.6	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	41.1	Passa
Piso 3		3.60/6.20	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	240.0	-16.8	10.2	9.5	14.3	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	65.1	Passa
Piso 2		1.00/3.60	W 200 x 35.9	Ext.Superior	AP, SCU	376.2	9.5	-4.7	2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	71.8	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU	377.2	-1.3	0.4	2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	53.8	Passa
Piso 1		0.00/1.00	W 200 x 35.9	Ext.Inferior	AP, SCU	377.7	-6.3	2.7	2.4	5.0	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	63.5	Passa

Notas:  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistência à flexão composta  
 M<sub>z</sub>: Resistência à flexão eixo Z

## 6. RELATÓRIO QUANTITATIVOS PILARES

Tabela resumo - Piso 1			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P18 e P20(x16)	W 200 x 35.9	16.00	573.99

Tabela resumo - Piso 1			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P15, P16, P17 e P19(x4)	W 200 x 46.1	4.00	184.00
<b>Total</b>			<b>758.00</b>

Tabela resumo - Piso 2			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P18 e P20(x16)	W 200 x 35.9	41.60	1492.38
P15, P16, P17 e P19(x4)	W 200 x 46.1	10.40	478.41
<b>Total</b>			<b>1970.79</b>

Tabela resumo - Piso 3			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19 e P20(x20)	W 200 x 35.9	52.00	1865.47
<b>Total</b>			<b>1865.47</b>

Tabela resumo - Piso 4			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19 e P20(x20)	W 200 x 35.9	52.00	1865.47
<b>Total</b>			<b>1865.47</b>

Tabela resumo - Piso 5			
Pilar	Perfil	Aço laminado S235 (EN 1993-1-1)	
		Comprimento (m)	Peso (kg)
P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P17, P18, P19 e P20(x16)	W 200 x 35.9	19.20	688.79
<b>Total</b>			<b>688.79</b>

## 7. SOMATÓRIO DE ESFORÇOS EM PILARES

Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.

Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

Resumido:

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Piso 4	8.80	Peso próprio	19.0	102.5	205.0	0.0	0.0	0.0
		Cargas permanentes	3.3	17.7	34.3	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga	6.6	35.5	68.6	0.0	0.0	0.0
Piso 3	6.20	Peso próprio	711.2	3832.4	6757.0	0.0	0.0	0.0
		Cargas permanentes	569.9	3068.9	5738.6	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga	434.6	2340.3	4117.9	0.0	0.0	-0.0
Piso 2	3.60	Peso próprio	1408.6	7621.0	13383	0.0	0.0	-0.0
		Cargas permanentes	1594.5	8624.7	16181	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga	867.0	4691.1	8229.5	-0.0	0.0	-0.0
Piso 1	1.00	Peso próprio	2123.9	11486	20223	-0.0	0.0	-0.0
		Cargas permanentes	2640.3	14269	26892	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga	1311.0	7090.2	12487	0.0	0.0	-0.0
Fundação	0.00	Peso próprio	2206.6	11912	21294	0.0	0.0	-0.0
		Cargas permanentes	2688.4	14503	27517	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga	1340.5	7235.3	12872	0.0	0.0	-0.0

## 8. DISTORÇÃO

h: Altura do nível em relação ao imediatamente inferior

Distorção:

Absoluta: Diferença entre os deslocamentos de um nível e os do imediatamente inferior

Relativa: Relação entre a altura e a distorção absoluta

Origem:

G: Verticais

GV: Verticais + vento

Nota: As diferentes normas podem limitar o valor da distorção relativa entre pisos e da distorção total do edifício.

O valor absoluto utiliza-se para definir as juntas sísmicas. O valor relativo pode limitar-se em função da altura do tramo 'h'. Verifica-se o valor 'Total' tomando nesse caso como valor de 'h' a altura total.

Combinações permanentes ou transitórias									
Pilar	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
P1	Piso 5	9.90	1.33	0.0002	h / 6633	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0004	h / 6500	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0007	h / 3391	G	0.0005	h / 4747	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0005	h / 2000	G	0.0002	h / 5000	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0011	h / 9000	G	0.0013	h / 7616	G
P2	Piso 5	9.90	1.33	0.0002	h / 6633	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0004	h / 6500	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0002	----	G	0.0005	h / 4747	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0000	----	G	0.0001	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0011	h / 9000	G	0.0015	h / 6600	G
P3	Piso 5	9.90	1.33	0.0002	h / 6633	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0004	h / 6500	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0004	h / 5934	G	0.0006	h / 3956	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0006	h / 1667	G	0.0002	h / 5000	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0011	h / 9000	G	0.0018	h / 5500	G
P4	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0002	----	G	0.0001	----	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0001	----	G	0.0002	h / 5000	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0008	----	G	0.0013	h / 7616	G
P5	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0002	----	G	0.0003	h / 8667	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0008	----	G	0.0014	h / 7072	G
P6	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0002	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		8.57	0.0007	----	G	0.0014	h / 6124	G
P7	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0002	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		8.57	0.0007	----	G	0.0015	h / 5716	G
P8	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0005	h / 5200	G

Combinações permanentes ou transitórias									
Pilar	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0002	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0008	----	G	0.0017	h / 5824	G
P9	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0003	h / 8667	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0001	----	G	0.0002	----	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0001	----	G	0.0003	h / 3334	G
	Fundação	0.00							
Total		9.90	0.0008	----	G	0.0018	h / 5500	G	
P10	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0002	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0002	----	G	0.0006	h / 3956	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0001	----	G	0.0003	h / 3334	G
	Fundação	0.00							
Total		9.90	0.0007	----	G	0.0013	h / 7616	G	
P11	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0002	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0001	----	G	0.0003	h / 8667	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
Total		9.90	0.0007	----	G	0.0014	h / 7072	G	
P12	Piso 4	8.57	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0001	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
Total		8.57	0.0005	----	G	0.0014	h / 6124	G	
P13	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0002	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.60	0.0001	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 1	0.77	0.77	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
Total		9.90	0.0007	----	G	0.0017	h / 5824	G	
P14	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0002	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0000	----	G	0.0007	h / 3391	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0001	----	G	0.0002	h / 5000	G
	Fundação	0.00							
Total		9.90	0.0007	----	G	0.0018	h / 5500	G	
P15	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0001	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.62	0.0001	----	G	0.0005	h / 5240	G

Combinções permanentes ou transitórias									
Pilar	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
	Piso 2	3.35	2.35	0.0006	h / 3918	G	0.0003	h / 7835	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0005	h / 2000	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0003	----	G	0.0013	h / 7616	G
P16	Piso 4	8.57	2.60	0.0001	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.62	0.0001	----	G	0.0005	h / 5240	G
	Piso 2	3.35	2.35	0.0001	----	G	0.0003	h / 7835	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		8.57	0.0003	----	G	0.0014	h / 6122	G
P17	Piso 5	9.90	1.33	0.0001	----	G	0.0002	h / 6648	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0001	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 3	5.97	2.62	0.0001	----	G	0.0006	h / 4367	G
	Piso 2	3.35	2.35	0.0005	h / 4701	G	0.0004	h / 5877	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0006	h / 1667	G	0.0000	----	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0003	----	G	0.0018	h / 5500	G
P18	Piso 5	9.90	1.33	0.0000	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0000	----	G	0.0004	h / 6500	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0000	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0004	h / 5934	G	0.0000	----	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0005	h / 2000	G	0.0003	h / 3334	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0000	----	G	0.0013	h / 7616	G
P19	Piso 5	9.90	1.33	0.0000	----	G	0.0001	----	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0000	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0000	----	G	0.0005	h / 5200	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0000	----	G	0.0002	----	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0000	----	G	0.0002	h / 5000	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0000	----	G	0.0015	h / 6600	G
P20	Piso 5	9.90	1.33	0.0000	----	G	0.0002	h / 6633	G
	Piso 4	8.57	2.60	0.0000	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 3	5.97	2.60	0.0000	----	G	0.0006	h / 4334	G
	Piso 2	3.37	2.37	0.0005	h / 4747	G	0.0002	----	G
	Piso 1	1.00	1.00	0.0005	h / 2000	G	0.0003	h / 3334	G
	Fundação	0.00							
	Total		9.90	0.0000	----	G	0.0018	h / 5500	G

Valores máximos

Desaprumo local máximo dos pilares ( $\delta / h$ )		
Planta	Combinções permanentes ou transitórias	
	Direção X	Direção Y
Piso 5	1 / 6633	1 / 6633
Piso 4	1 / 6500	1 / 4334
Piso 3	1 / 8667	1 / 4334
Piso 2	1 / 3391	1 / 3391

<b>Desaprumo local máximo dos pilares (<math>\delta / h</math>)</b>		
Planta	Combinações permanentes ou transitórias	
	Direção X	Direção Y
Piso 1	1 / 1667	1 / 3334

<b>Desaprumo total máximo dos pilares (<math>\Delta / H</math>)</b>	
Combinações permanentes ou transitórias	
Direção X	Direção Y
1 / 9000	1 / 5500

## 5.4 VIGAS

Materiais:

Concreto: C25, em geral

Aço: CA-50 e CA-60

Aço Perfis:

Laminado e soldado: S235 (EN 1993-1-1) , 235.00 MPa

Dobrado: CF-26, 260.00 MPa

Resumo de quantitativos (Perfis)

	<b>C.perf. m</b>	<b>P.perf. kg</b>
Aço laminado e soldado ( S235 (EN 1993-1-1) )		
I W 200 x 15	67.14	1022.46
I W 360 x 79, Com platibandas laterais	28.88	3808.72
Total Aço laminado e soldado ( S235 (EN 1993-1-1) )	96.02	4831.18
Total Obra	96.02	4831.18

Resumo de quantitativos (Perfis vigas mistas)

	<b>C.perf. m</b>	<b>P.perf. kg</b>
Aço laminado e soldado ( S235 (EN 1993-1-1) )		
I W 310 x 21	529.18	11299.21
W 310 x 28.3	20.48	586.80
W 360 x 32.9	10.16	335.78
Total I	559.82	12221.79
Total Aço laminado e soldado ( S235 (EN 1993-1-1) )	559.82	12221.79
Total Obra	559.82	12221.79

Resumo de quantitativos (Conectores)

Conectores	Número	Peso (kg)
Piso 1		
Ø19	90	29.54
Piso 2		

Conectores	Número	Peso (kg)
Ø19	1141	374.45
Piso 3 Ø19	1141	374.45
Piso 4 Ø19	1141	374.45
Total obra Ø19	3513	1152.87

## 5.5 LAJES

Grupo de Pisos Número 1: Piso 1

Número Pisos Iguais: 1

Armadura negativa: CA-50 e CA-60

Compr.	Diâmetro	
	Ø4.2	
0.90	19	
Total m	17.10	17.10
Tot. kg+10%	2.05	2.05

Grupo de Pisos Número 2: Piso 2

Número Pisos Iguais: 1

Armadura negativa: CA-50 e CA-60

Compr.	Diâmetro	
	Ø4.2	
0.90	171	
1.00	120	
1.40	22	
Total m	304.70	304.70
Tot. kg+10%	36.55	36.55

Grupo de Pisos Número 3: Piso 3

Número Pisos Iguais: 1

Armadura negativa: CA-50 e CA-60

Compr.	Diâmetro	
	Ø4.2	
0.90	171	
1.00	123	
1.40	24	
Total m	310.50	310.50
Tot. kg+10%	37.24	37.24

Grupo de Pisos Número 4: Piso 4

Número Pisos Iguais: 1

Armadura negativa: CA-50 e CA-60

Compr.	Diâmetro	
	Ø4.2	
0.90	177	

Compr.	Diâmetro	
	Ø4.2	
1.00	114	
1.40	24	
3.50	6	
Total m	327.90	327.90
Tot. kg+10%	39.33	39.33

Grupo de Pisos Número 5: Piso 5

Número Pisos Iguais: 1

Grupo sem lajes mistas

Totais obra	Diâmetro	
	Ø4.2	
Total m	960.20	960.20
Tot. kg+10%	115.17	115.17

Nota 1: A área indicada é orientativa. É medida em relação aos eixos de vigas. Devem ser considerados os comprimentos de arranque e emendas para se obter os valores reais.

Nota 2: O valor indicado nas escoras é a distância máxima entre elas.

Sistema de unidades utilizado.

Vão livre, largura e distância máxima entre escoras: m.

Área: m<sup>2</sup>.

### Piso 1

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM1	1.10	2.65	3.32	NÃO
LM2	1.27	4.60	6.47	NÃO
LM3	0.50	1.27	0.84	NÃO
LM4	1.27	3.99	5.64	NÃO

Resumo de áreas

MF-75, 0.80mm, 15.0 cm: 16.27 m<sup>2</sup>

Resumo de escoramento

Lajes LM1, LM2, LM3 e LM4: Autoportantes

### Piso 2

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM1	1.66	5.10	9.18	NÃO

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM2	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM3	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM4	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM5	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM6	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM7	1.10	2.65	3.32	NÃO
LM8	1.32	2.65	3.93	NÃO
LM9	1.27	3.18	4.52	NÃO
LM10	1.66	5.81	10.46	NÃO
LM11	1.66	5.81	10.45	NÃO
LM12	1.66	5.81	10.46	NÃO
LM13	1.66	5.81	10.46	NÃO
LM14	1.66	5.81	10.45	NÃO
LM15	1.66	5.81	10.46	NÃO
LM16	1.66	5.75	10.47	NÃO
LM17	1.66	5.75	10.46	NÃO
LM18	1.66	5.75	10.46	NÃO
LM19	1.66	5.75	10.47	NÃO
LM20	1.66	5.75	10.46	NÃO
LM21	1.66	5.75	10.47	NÃO
LM22	0.84	2.78	2.90	NÃO
LM23	0.84	2.78	2.90	NÃO

### Resumo de áreas

MF-75, 0.80mm, 15.0 cm: 198.16 m<sup>2</sup>

### Resumo de escoramento

Lajes LM1, LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM20, LM21, LM22 e LM23: Autoportantes

---

### Piso 3

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM1	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM2	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM3	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM4	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM5	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM6	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM7	1.10	2.65	3.32	NÃO
LM8	1.32	2.65	3.93	NÃO

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM9	1.27	3.18	4.52	NÃO
LM10	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM11	1.66	5.82	10.45	NÃO
LM12	1.66	5.82	10.45	NÃO
LM13	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM14	1.66	5.82	10.45	NÃO
LM15	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM16	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM17	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM18	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM19	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM20	1.66	5.76	10.45	NÃO
LM21	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM22	0.84	2.78	2.90	NÃO
LM23	0.84	2.78	2.90	NÃO

#### **Resumo de áreas**

MF-75, 0.80mm, 15.0 cm: 198.11 m<sup>2</sup>

#### **Resumo de escoramento**

Lajes LM1, LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM20, LM21, LM22 e LM23: Autoportantes

---

#### **Piso 4**

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM1	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM2	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM3	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM4	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM5	1.66	5.10	9.17	NÃO
LM6	1.66	5.10	9.18	NÃO
LM7	1.10	2.65	3.32	NÃO
LM8	1.27	3.18	4.53	NÃO
LM9	1.32	2.65	3.93	NÃO
LM10	1.27	3.18	4.52	NÃO
LM11	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM12	1.66	5.82	10.45	NÃO
LM13	1.66	5.82	10.45	NÃO

<b>MF-75, 0.80mm, 15.0 cm</b>				
<b>Pano</b>	<b>Vão livre</b>	<b>Larg.</b>	<b>Área</b>	<b>Escoras</b>
LM14	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM15	1.66	5.82	10.45	NÃO
LM16	1.66	5.82	10.46	NÃO
LM17	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM18	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM19	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM20	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM21	1.66	5.76	10.45	NÃO
LM22	1.66	5.76	10.46	NÃO
LM23	0.84	2.78	2.90	NÃO
LM24	0.84	2.78	2.90	NÃO

### **Resumo de áreas**

MF-75, 0.80mm, 15.0 cm: 202.64 m<sup>2</sup>

### **Resumo de escoramento**

Lajes LM1, LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9, LM10, LM11, LM12, LM13, LM14, LM15, LM16, LM17, LM18, LM19, LM20, LM21, LM22, LM23 e LM24: Autoportantes.

### **Resumo total de áreas**

MF-75, 0.80mm, 15.0 cm: 615.18 m<sup>2</sup>

## **5.6 ESCADA**

### **1. DADOS GERAIS**

Concreto: C25, em geral

Aço: CA-50 e CA-60

Cobrimento: 3.0 cm

### **Ações**

ABNT NBR 6118:2014(ELU)

### **2. NÚCLEOS DE ESCADAS**

#### **Geometria**

Largura: 1.275 m

Piso: 0.280 m

Espelho: 0.175 m

Degraus: Concretado com a laje

#### **Cargas**

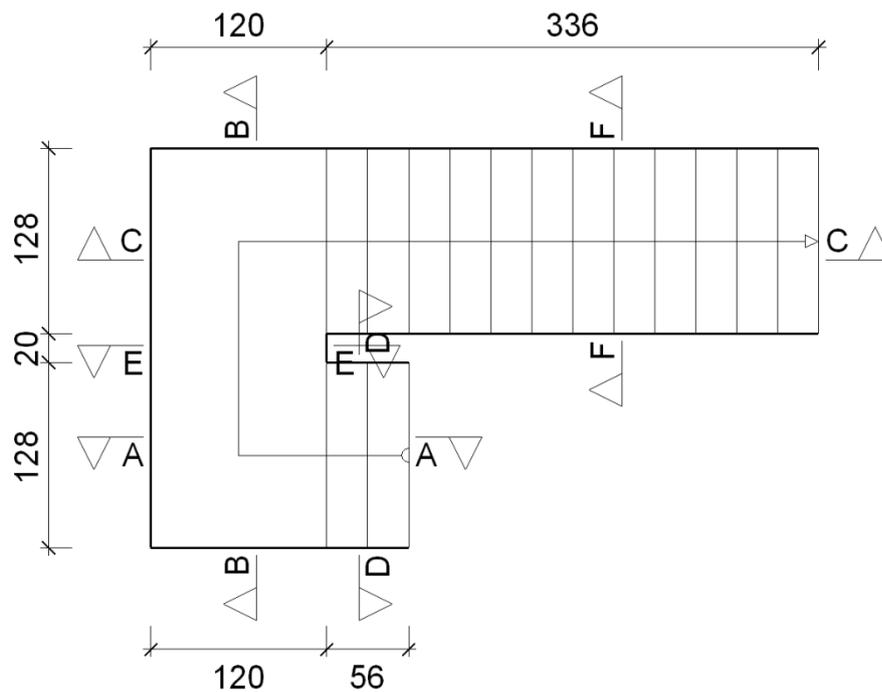
Peso próprio: 3.68 kN/m<sup>2</sup>

Degraus: 1.82 kN/m<sup>2</sup>  
 Guarda-corpos: 2.94 kN/m  
 Revestimento: 0.98 kN/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga: 2.94 kN/m<sup>2</sup>

Tramos

Geometria

Piso final: Piso 2  
 Piso inicial: Piso 1  
 Espessura: 0.15 m  
 Piso: 0.280 m  
 Espelho: 0.175 m  
 N<sup>o</sup> de degraus: 16  
 Desnível que vence: 2.80 m  
 Patamares sem apoios



Resultados

Armadura			
Seção	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/10	Ø8c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/10	Ø8c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/10	Ø8c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Armadura			
Seção	Tipo	Superior	Inferior
E-E	Transversal	Ø8c/10	Ø8c/10
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reações (kN/m)			
Posição	Peso próprio	Cargas permanentes	Sobrecarga
Elemento de Fundação	12.7	16.7	9.1
Chegada	14.0	17.6	10.2

Quantit.

Quantit.						
Seção	Face	Diâmetro	Número	Comprimento (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	14	2.38	33.32	13.2
A-A	Inferior	Ø8	14	1.73	24.22	9.6
A-A	Inferior	Ø8	14	1.35	18.90	7.5
B-B	Superior	Ø8	13	2.85	37.05	14.6
B-B	Inferior	Ø8	13	2.85	37.05	14.6
C-C	Superior	Ø8	14	1.67	23.38	9.2
C-C	Superior	Ø8	14	5.04	70.56	27.9
C-C	Inferior	Ø8	14	5.99	83.86	33.1
D-D	Superior	Ø8	5	1.37	6.85	2.7
D-D	Inferior	Ø8	5	1.37	6.85	2.7
E-E	Superior	Ø8	2	1.26	2.52	1.0
E-E	Inferior	Ø8	2	1.26	2.52	1.0
F-F	Superior	Ø8	21	1.37	28.77	11.4
F-F	Inferior	Ø8	22	1.37	30.14	11.9
					Total + 10 %	176.3

Volume de concreto: 1.82 m<sup>3</sup>

Formas: 9.3 m<sup>2</sup>

Quantidade volumétrica: 97.1 kg/m<sup>3</sup>

Área da superfície: 19.0 kg/m<sup>2</sup>

Esforços

N: F.Axial (kN)

M: Fletor (kN·m)

V: Cortante (kN·m)

Hipótese

Seção	Hipótese	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.310 m	0.620 m	0.930 m	1.240 m	1.550 m	1.860 m
A-A	Peso próprio	N	19.032	16.648	13.032	7.799	3.714	1.052	-0.070
		M	-0.084	-1.051	-1.507	0.052	-0.108	-0.165	-0.027
		V	3.962	2.359	-0.273	1.320	0.852	0.243	-0.373
	Cargas permanentes	N	22.315	19.088	14.018	7.960	3.723	1.052	-0.072
		M	-0.153	-1.909	-2.890	-0.815	-0.548	-0.335	-0.037
		V	6.817	4.549	0.422	-0.161	0.006	-0.270	-0.558
	Sobrecarga	N	14.208	12.525	10.011	6.087	2.914	0.826	-0.055
		M	-0.051	-0.634	-0.874	0.235	0.014	-0.092	-0.019
		V	2.472	1.363	-0.369	1.367	0.858	0.305	-0.251

### Combinações

Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.310 m	0.620 m	0.930 m	1.240 m	1.550 m	1.860 m
A-A	PP+CP	N	41.347	35.736	27.050	15.758	7.437	2.104	-0.143
		M	-0.238	-2.960	-4.396	-0.763	-0.656	-0.500	-0.064
		V	10.779	6.909	0.149	1.159	0.858	-0.028	-0.931
	1.4·PP+1.4·CP	N	57.885	50.030	37.870	22.062	10.411	2.945	-0.200
		M	-0.333	-4.144	-6.155	-1.068	-0.918	-0.699	-0.090
		V	15.090	9.673	0.209	1.622	1.201	-0.039	-1.303
	PP+CP+1.4·Qa	N	61.238	53.271	41.066	24.280	11.516	3.260	-0.220
		M	-0.309	-3.847	-5.619	-0.434	-0.637	-0.628	-0.090
		V	14.240	8.817	-0.368	3.073	2.059	0.400	-1.283
	1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa	N	77.777	67.565	51.886	30.583	14.491	4.102	-0.277
		M	-0.404	-5.031	-7.378	-0.739	-0.899	-0.828	-0.115
		V	18.552	11.581	-0.308	3.536	2.402	0.389	-1.655

### Hipótese

Seção	Hipótese	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	Peso próprio	N	-0.183	-2.402	-4.757	-1.333	3.251	1.917	1.019
		M	-0.036	-0.132	0.157	0.302	0.492	0.292	-0.044
		V	-0.345	0.714	-0.366	-1.247	-0.260	-0.241	0.337
	Cargas permanentes	N	-0.258	-3.027	-5.778	-1.440	3.363	2.041	1.167
		M	-0.041	-0.249	0.032	0.242	0.602	0.401	-0.034
		V	-0.495	0.672	-0.831	-1.593	-0.306	-0.308	0.239
	Sobrecarga	N	-0.127	-1.747	-3.507	-1.022	2.527	1.477	0.767
		M	-0.027	-0.077	0.151	0.251	0.361	0.205	-0.037
		V	-0.238	0.570	-0.184	-0.902	-0.194	-0.174	0.287

Combinções									
Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	PP+CP	N	-0.441	-5.429	-10.535	-2.773	6.614	3.958	2.186
		M	-0.077	-0.380	0.189	0.544	1.093	0.693	-0.078
		V	-0.840	1.386	-1.197	-2.840	-0.566	-0.549	0.576
	1.4·PP+1.4·CP	N	-0.617	-7.600	-14.749	-3.882	9.259	5.541	3.060
		M	-0.107	-0.533	0.264	0.762	1.531	0.970	-0.109
		V	-1.176	1.941	-1.676	-3.977	-0.792	-0.768	0.806
	PP+CP+1.4·Qa	N	-0.618	-7.874	-15.444	-4.204	10.152	6.025	3.259
		M	-0.114	-0.489	0.400	0.896	1.599	0.980	-0.129
		V	-1.173	2.184	-1.455	-4.103	-0.838	-0.793	0.977
	1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa	N	-0.794	-10.046	-19.658	-5.313	12.797	7.609	4.133
		M	-0.145	-0.641	0.476	1.113	2.037	1.257	-0.160
		V	-1.509	2.738	-1.934	-5.239	-1.064	-1.013	1.208

Hipótese									
Seção	Hipótese	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.860 m	1.721 m	2.581 m	3.442 m	4.302 m	5.162 m
C-C	Peso próprio	N	0.128	-4.721	-12.556	-13.434	-15.040	-16.797	-18.732
		M	0.016	2.595	1.722	-2.150	-3.811	-3.188	-0.303
		V	0.397	5.225	-5.521	-3.054	-0.149	2.024	4.548
	Cargas permanentes	N	0.136	-5.200	-12.626	-13.419	-15.869	-18.456	-21.319
		M	0.028	3.147	1.312	-4.102	-6.250	-5.020	-0.454
		V	0.578	6.144	-7.614	-4.235	0.078	3.336	7.006
	Sobrecarga	N	0.098	-3.599	-9.843	-10.550	-11.623	-12.816	-14.129
		M	0.010	1.914	1.443	-1.252	-2.447	-2.093	-0.204
		V	0.271	3.897	-3.867	-2.133	-0.168	1.296	3.022

Combinções									
Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.860 m	1.721 m	2.581 m	3.442 m	4.302 m	5.162 m
C-C	PP+CP	N	0.263	-9.921	-25.183	-26.852	-30.910	-35.252	-40.051
		M	0.044	5.742	3.033	-6.252	-10.062	-8.208	-0.757
		V	0.975	11.370	-13.135	-7.288	-0.071	5.359	11.554
	1.4·PP+1.4·CP	N	0.369	-13.890	-35.256	-37.593	-43.273	-49.353	-56.072
		M	0.061	8.039	4.246	-8.752	-14.086	-11.491	-1.060
		V	1.365	15.917	-18.389	-10.204	-0.099	7.503	16.176
	PP+CP+1.4·Qa	N	0.401	-14.960	-38.962	-41.622	-47.182	-53.195	-59.831
		M	0.058	8.422	5.054	-8.004	-13.488	-11.138	-1.043
		V	1.355	16.826	-18.549	-10.275	-0.306	7.173	15.785
	1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa	N	0.506	-18.929	-49.035	-52.363	-59.546	-67.296	-75.852
		M	0.076	10.719	6.267	-10.505	-17.513	-14.421	-1.346

Combinações									
Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	0.860 m	1.721 m	2.581 m	3.442 m	4.302 m	5.162 m
		V	1.745	21.374	-23.803	-13.190	-0.334	9.317	20.406

## 5.7 VIGAS DE TRAVAMENTO

RELATÓRIO:

Descrição

Referências	Tipo	Geometria	Armadura
[P5 - P6], [P11 - P12]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P11 - P5], [P12 - P6], [P10 - P4], [P14 - P9]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P16 - P12], [P15 - P10], [P17 - P14], [P18 - P15], [P19 - P16], [P20 - P17]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P6 - P7]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P7 - P8]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P12 - P13]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P1 - P2], [P2 - P3], [P15 - P16], [P16 - P17], [P18 - P19], [P19 - P20]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P6 - P2], [P9 - P3], [P4 - P1]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30

Referências	Tipo	Geometria	Armadura
[P8 - P9]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P4 - P5]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P13 - P14]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P10 - P11]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30
[P13 - P8]	C.1	Largura: 40.0 cm Altura: 40.0 cm	Superior: 2Ø12.5 CA-50 Inferior: 2Ø12.5 CA-50 Estribos: 1xØ8 CA-50c/30

#### Resumo de medição (incluindo perdas de aço)

Elemento	CA-50 (kg)			Concreto (m³)	Limpeza	Fôrmas (m²)
	Ø8	Ø12.5	Total			
Referências: [P5 - P6] e [P11 - P12]	2x5.51	2x13.98	38.98	2x0.35	2x0.09	2x1.77
Referências: [P11 - P5], [P12 - P6], [P10 - P4] e [P14 - P9]	4x3.06	4x13.10	64.64	4x0.16	4x0.04	4x0.80
Referências: [P16 - P12], [P15 - P10], [P17 - P14], [P18 - P15], [P19 - P16] e [P20 - P17]	6x9.18	6x26.57	214.50	6x0.67	6x0.17	6x3.34
Referência: [P6 - P7]	2.45	8.13	10.58	0.13	0.03	0.66
Referência: [P7 - P8]	1.83	7.21	9.04	0.10	0.02	0.48
Referência: [P12 - P13]	5.51	13.89	19.40	0.35	0.09	1.75
Referências: [P1 - P2], [P2 - P3], [P15 - P16], [P16 - P17], [P18 - P19] e [P19 - P20]	6x8.57	6x23.86	194.58	6x0.62	6x0.15	6x3.08
Referências: [P6 - P2], [P9 - P3] e [P4 - P1]	3x7.96	3x23.49	94.35	3x0.54	3x0.13	3x2.69
Referência: [P8 - P9]	3.67	11.41	15.08	0.21	0.05	1.04
Referência: [P4 - P5]	3.06	11.32	14.38	0.19	0.05	0.94
Referência: [P13 - P14]	3.67	11.41	15.08	0.21	0.05	1.04
Referência: [P10 - P11]	3.68	9.92	13.60	0.21	0.05	1.03
Referência: [P13 - P8]	3.06	11.70	14.76	0.16	0.04	0.80
Totais	180.57	538.40	718.97	12.21	3.05	61.04

## 5.8 VERIFICAÇÃO VIGA DE TRAVAMENTO

EXEMPLO:

Referência: C.1 [P5 - P6] (Viga de travamento) -Dimensões: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12.5 CA-50 -Armadura inferior: 2Ø12.5 CA-50 -Estribos: 1xØ8 CA-50c/30		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo estribos:	Mínimo: 4.2 mm Calculado: 8 mm	Passa
Espaçamento mínimo entre estribos: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Passa
Espaçamento mínimo armadura longitudinal: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 27.9 cm Calculado: 27.9 cm	Passa Passa
Espaçamento máximo estribos: - Sem cortantes: <i>Ponto 44.2.3.4.1 da norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaçamento máximo armadura longitudinal: <i>Ponto 42.3.1 da norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.9 cm Calculado: 27.9 cm	Passa Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

## VERIFICAÇÃO DE PILAR

EXEMPLO:

Referência: P1 -Placa base: Largura X: 300 mm Largura Y: 350 mm Espessura: 14 mm -Parafusos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongação reta -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: <i>2 diâmetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 241 mm	Passa

Referência: P1 -Placa base: Largura X: 300 mm Largura Y: 350 mm Espessura: 14 mm -Parafusos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongação reta -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima chumbador-borda: <i>2 diâmetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: <i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0 kN	Passa
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 0.46 kN	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0.66 kN	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 49.26 kN Calculado: 0 kN	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 400 MPa Calculado: 5.76492 MPa	Passa
Esmagamento chumbador na placa: <i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i>	Máximo: 92.12 kN Calculado: 0.46 kN	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 235 MPa	
- Direita:	Calculado: 135.539 MPa	Passa
- Esquerda:	Calculado: 144.731 MPa	Passa
- Acima:	Calculado: 192.909 MPa	Passa
- Abaixo:	Calculado: 150.902 MPa	Passa
Flecha global equivalente: <i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 773.219	Passa
- Esquerda:	Calculado: 718.741	Passa
- Acima:	Calculado: 478.834	Passa
- Abaixo:	Calculado: 622.04	Passa
Tensão de Von Mises local: <i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>	Máximo: 235 MPa Calculado: 0 MPa	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

## 5.8 TABELA DE QUANTITATIVOS DO PROJETO

\* Não medidos: Elementos de fundação e Vigas de travamento.

\* O peso das chapas calculado pelo programa é aproximado. Para obtê-lo, estima-se a superfície média das lajes e o peso unitário das chapas incluído na ficha da laje, dado fornecedor. Não se considera a sobreposição lateral das chapas.

A superfície média obtém-se pela média das superfícies interna e externa das lajes, delimitada pelos perímetros internos e externos das vigas e elementos de apoio (muros, pilares e paredes).

Piso 1 - Superfície total: 17.64 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Conectores (kg)	Chapas (kg)
*LAJES	16.28	2.02	2			153
Vigas: fundo	0.66			521	30	
Forma lateral	2.41					
Pilares metálicos				758		
Total	19.35	2.02	2	1279	30	153
Índices (por m2)	1.097	0.115	0.11	72.51	1.70	8.67

Piso 2 - Superfície total: 202.33 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Conectores (kg)	Chapas (kg)
*LAJES	198.16	23.64	37			1857
Vigas: fundo	3.47			5194	374	
Forma lateral	11.30					
Pilares metálicos				1971		
Escadas	11.49	1.82	160			
Total	224.42	25.46	197	7165	374	1857
Índices (por m2)	1.109	0.126	0.97	35.41	1.85	9.18

Piso 3 - Superfície total: 202.32 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Conectores (kg)	Chapas (kg)
*LAJES	198.13	23.61	38			1856
Vigas: fundo	3.53			5158	374	
Forma lateral	11.31					
Pilares metálicos				1865		
Escadas	11.49	1.82	160			
Total	224.46	25.43	198	7023	374	1856
Índices (por m2)	1.109	0.126	0.98	34.71	1.85	9.17

## Piso 4 - Superficie total: 206.36 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Conectores (kg)	Chapas (kg)
*LAJES	202.65	24.10	40			1899
Vigas: fundo	3.05			5158	374	
Forma lateral	10.00					
Pilares metálicos				1865		
Total	215.70	24.10	40	7023	374	1899
Índices (por m2)	1.045	0.117	0.19	34.03	1.81	9.20

## Piso 5 - Superficie total: 7.25 m2

Elemento	Formas (m2)	Laminado (kg)
Vigas: fundo	6.72	1022
Pilares metálicos		689
Total	6.72	1711
Índices (por m2)	0.927	236.00

## Total obra - Superficie total: 635.90 m2

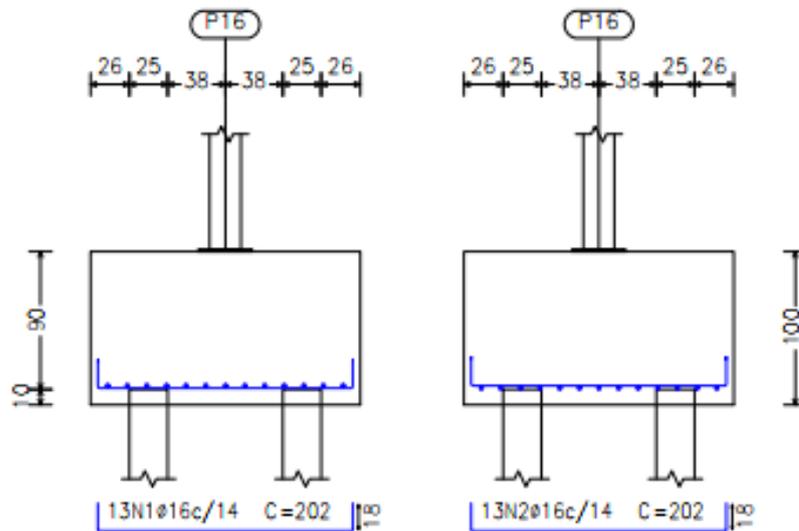
Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Parafusos (kg)	Conectores (kg)	Chapas (kg)
*LAJES	615.22	73.37	117				5765
Vigas: fundo	17.43			17053		1152	
Forma lateral	35.02						
Pilares metálicos				7148			
Placas de base				247	34		
Escadas	22.98	3.64	320				
Total	690.65	77.01	437	24448	34	1152	5765
Índices (por m2)	1.086	0.121	0.69	38.45	0.05	1.81	9.07

## 5.9 DETALHAMENTOS

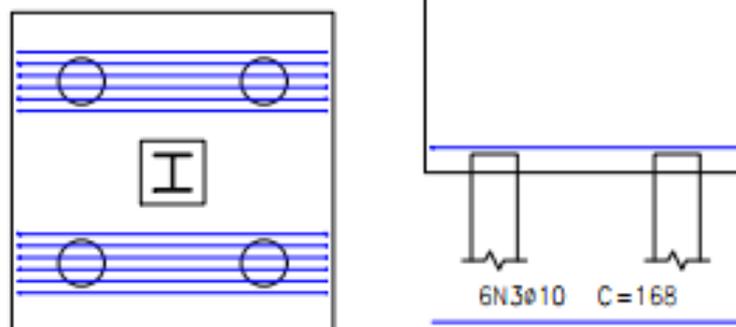
### DETALHE: BLOCO DE FUNDAÇÃO 4 ESTACAS

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reta (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)	
P16	1	ø16	13	18	166	18	202	2626	41.5		
	2	ø16	13	18	166	18	202	2626	41.5		
	3	ø10	6		168		168	1008	6.2		
	4	ø10	6		168		168	1008	6.2		
	5	ø10	6		168		168	1008	6.2		
	6	ø10	6		168		168	1008	6.2		
Total+ 10%:									118.6		
									ø10:	27.3	0.0
									ø16:	91.3	0.0
									Total:	118.6	0.0

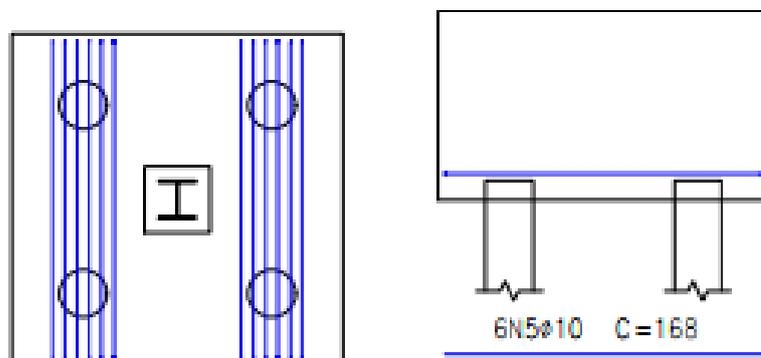
P16



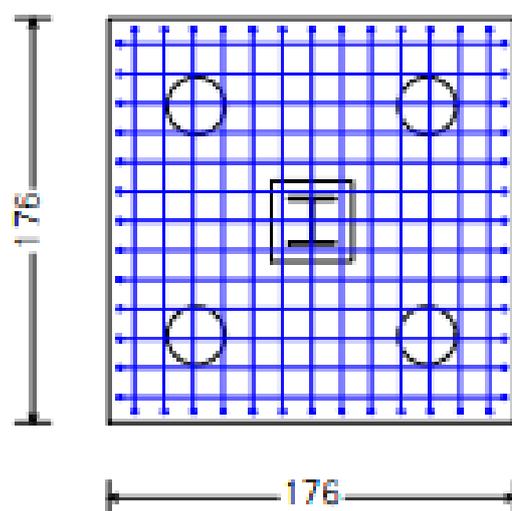
Viga paralela X



Viga paralela Y



Estocos: est01

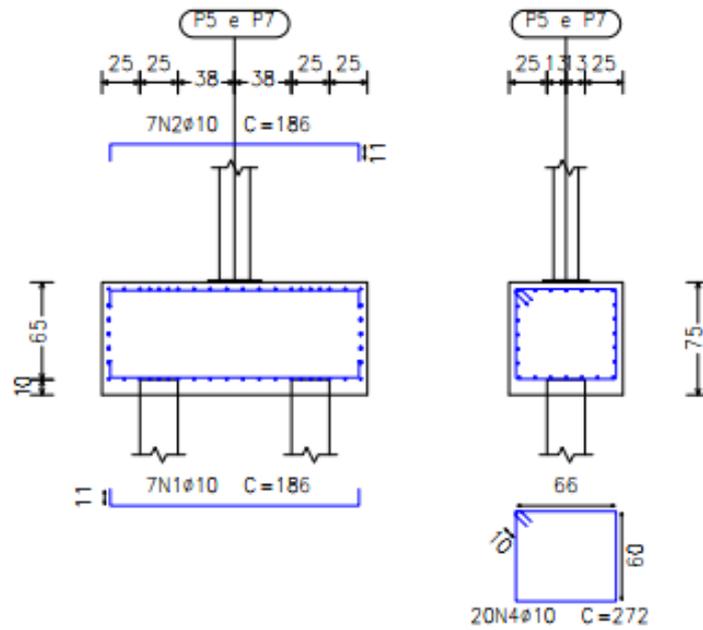


Resumo Aço Fundação		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Detalhamento fundação				
CA-50	ø8	416.0	181	
	ø10	981.6	665	
	ø12.5	508.1	538	
	ø16	534.6	928	2312

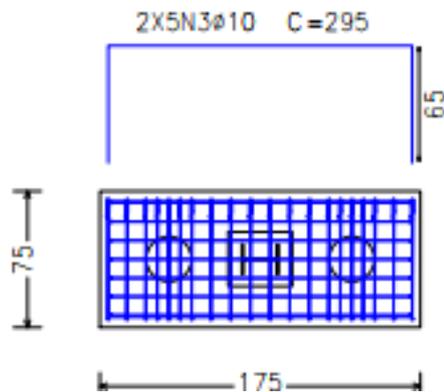
**DETALHE: BLOCO DE FUNDAÇÃO 2 ESTACAS**

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reta (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)	
P5=P7	1	ø10	7	11	164	11	186	1302	8.0		
	2	ø10	7	11	164	11	186	1302	8.0		
	3	ø10	10		295		295	2950	18.2		
	4	ø10	20		272		272	5440	33.5		
Total+10%: (x2):									74.5 149.0		
ø10:									149.0	0.0	
Total:									149.0	0.0	

P5 e P7



Estacas: est01

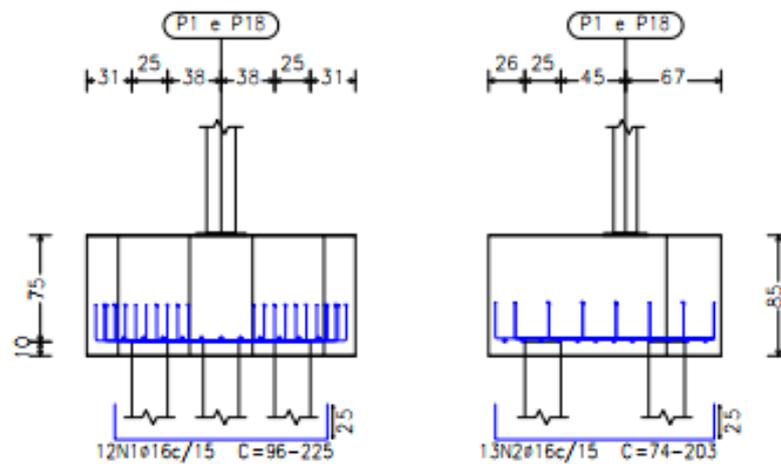


Resumo Aço Fundação	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Detalhamento fundação			
CA-50 ø8	416.0	181	2312
ø10	981.6	665	
ø12.5	508.1	538	
ø16	534.6	928	

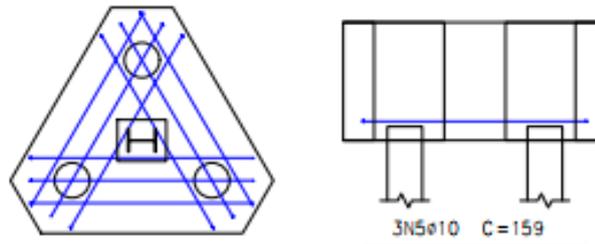
### DETALHE: BLOCO DE FUNDAÇÃO 3 ESTACAS

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reta (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)	
P1=P18	1	ø16	12		VAR.		VAR.	2028	32.0		
	2	ø16	13		VAR.		VAR.	1989	31.4		
	3	ø10	3		159		159	477	2.9		
	4	ø10	3		159		159	477	2.9		
	5	ø10	3		159		159	477	2.9		
Total+ 10%:									79.3		
(x2):									158.6		
									ø10:	19.2	0.0
									ø16:	139.4	0.0
									Total:	158.6	0.0

P1 e P18



Viga lateral

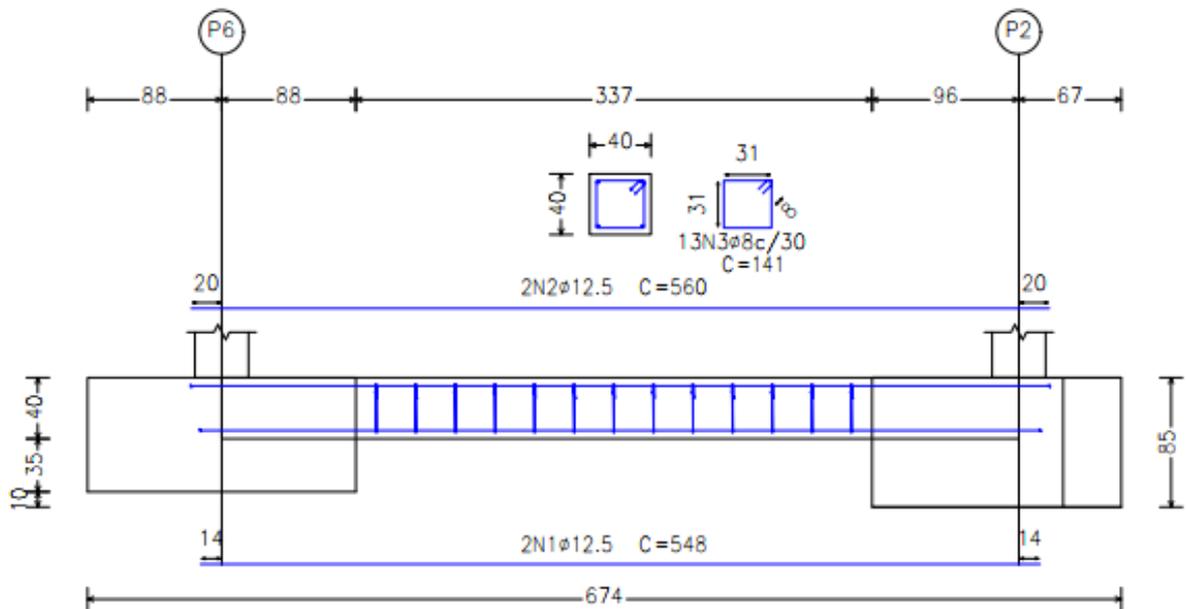


Resumo Aço Fundação Detalhamento fundação		Comp. total (m)	Peso+ 10% (kg)	Total
CA-50	ø8	416.0	181	
	ø10	981.6	665	
	ø12.5	508.1	538	
	ø16	534.6	928	2312

**DETALHE: VIGA DE TRAVAMENTO**

Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reta (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)	
C.1 [P6 - P2]	1	∅12.5	2		548		548	1096	10.6		
C.1 [P9 - P3]	2	∅12.5	2		560		560	1120	10.8		
C.1 [P4 - P1]	3	∅8	13		141		141	1833	7.2		
Total+10%: (x3):									31.5		
									∅8:	24.0	0.0
									∅12.5:	70.5	0.0
									Total:	94.5	0.0

C.1 [P6 - P2], C.1 [P9 - P3] e C.1 [P4 - P1]



Resumo Aço Fundação Detalhamento fundação	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
CA-50	∅8	416.0	181
	∅10	981.6	665
	∅12.5	508.1	538
	∅16	534.6	928
			2312

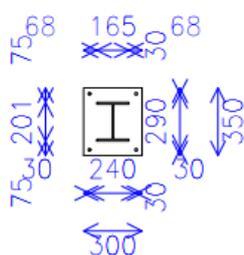
## DETALHE: ANCORAGEM DE PARAFUSO

Dimensões Placa = 300x350x15 mm ( S235 (EN 1993-1-1) )

Parafusos = 4 $\varnothing$ 14 mm, Fe E400

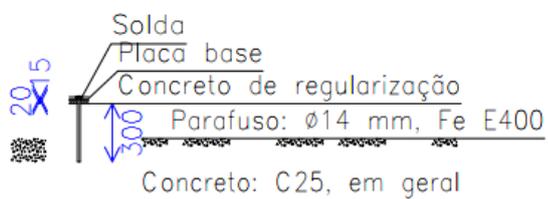
Ref. pilares : P6=P11=P13

Escala 1 : 50

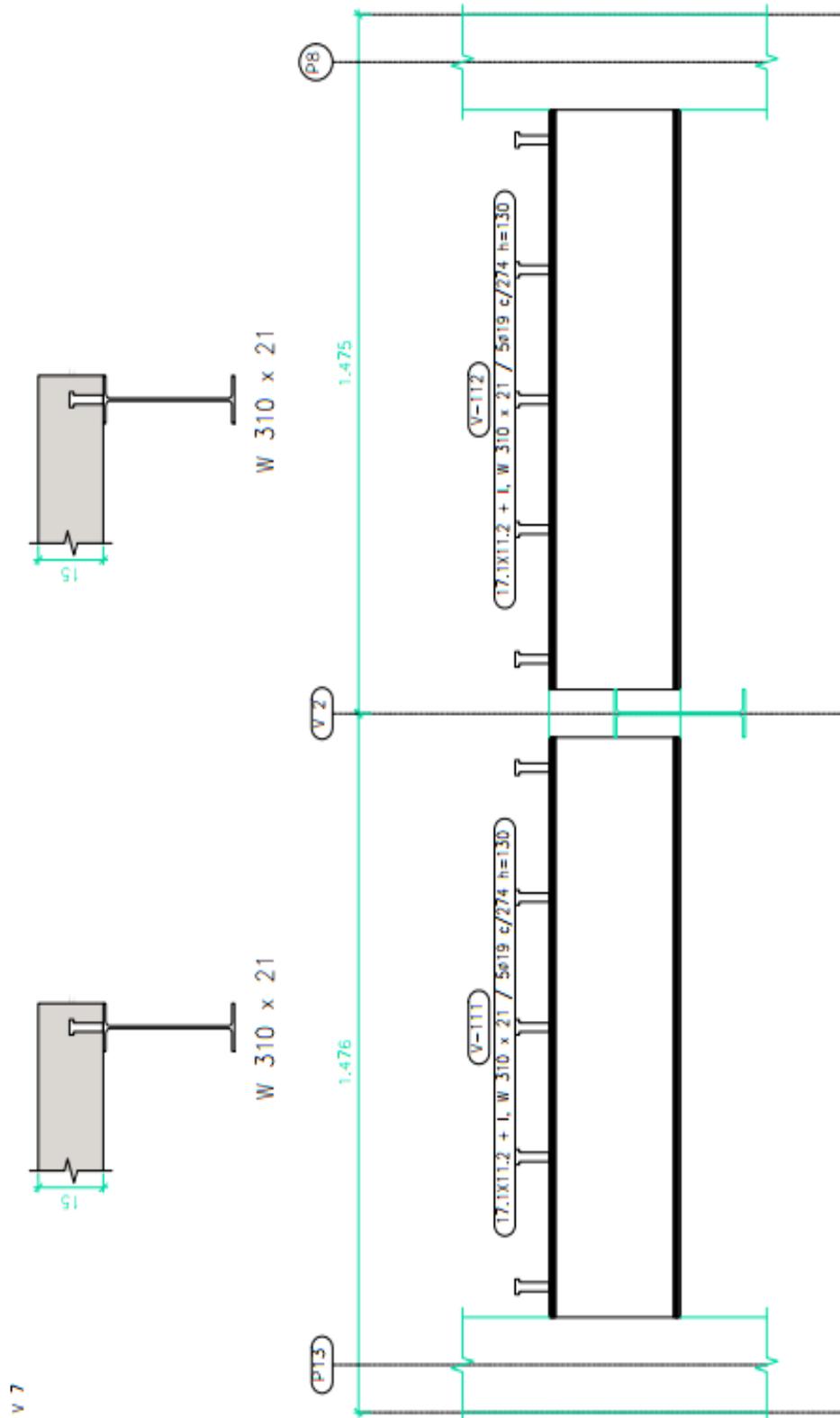


Espessura placa base: 15 mm

### Detalhe Ancoragem Parafuso



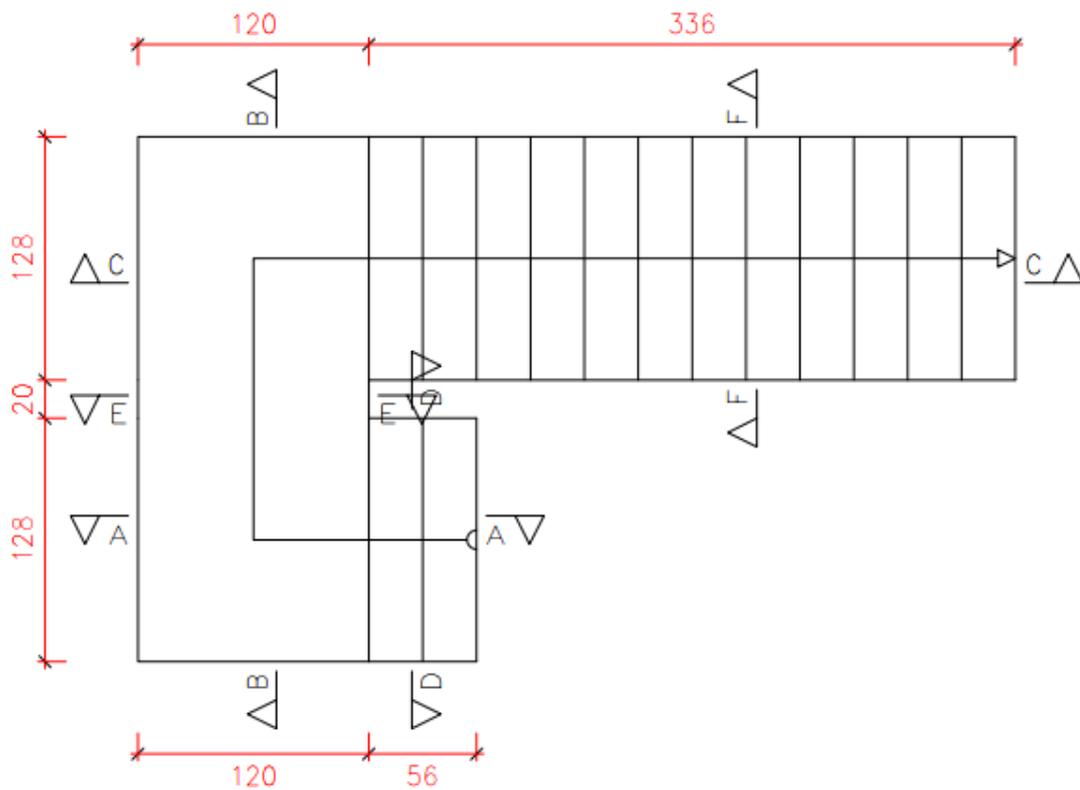
DETALHE: VIGA V7



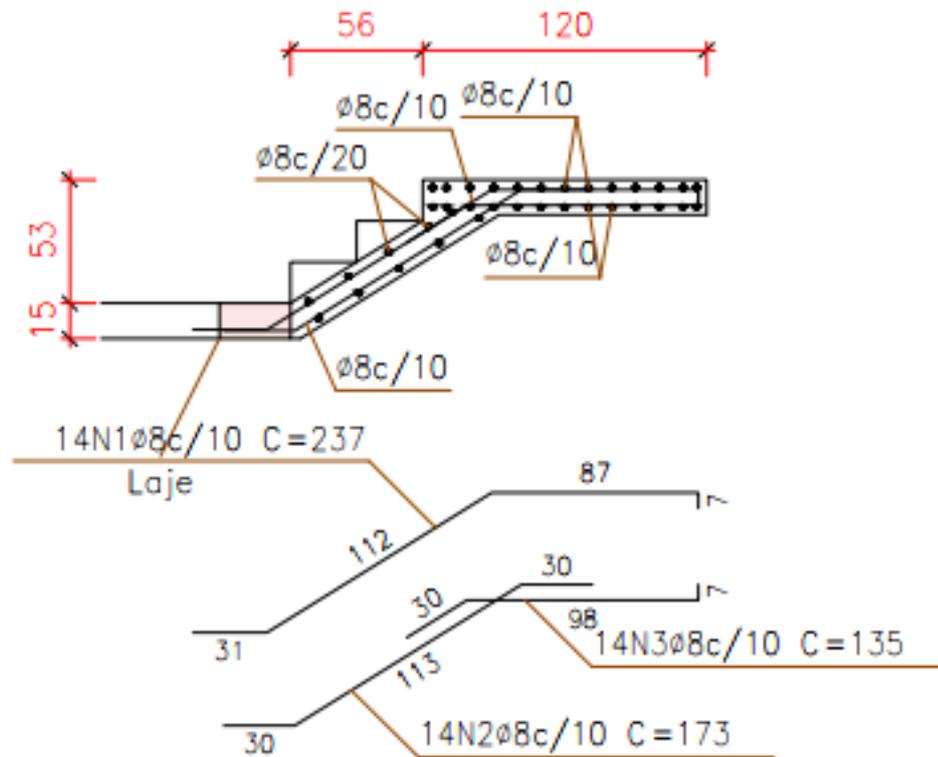
V 7

**DETALHE: ESCADA**

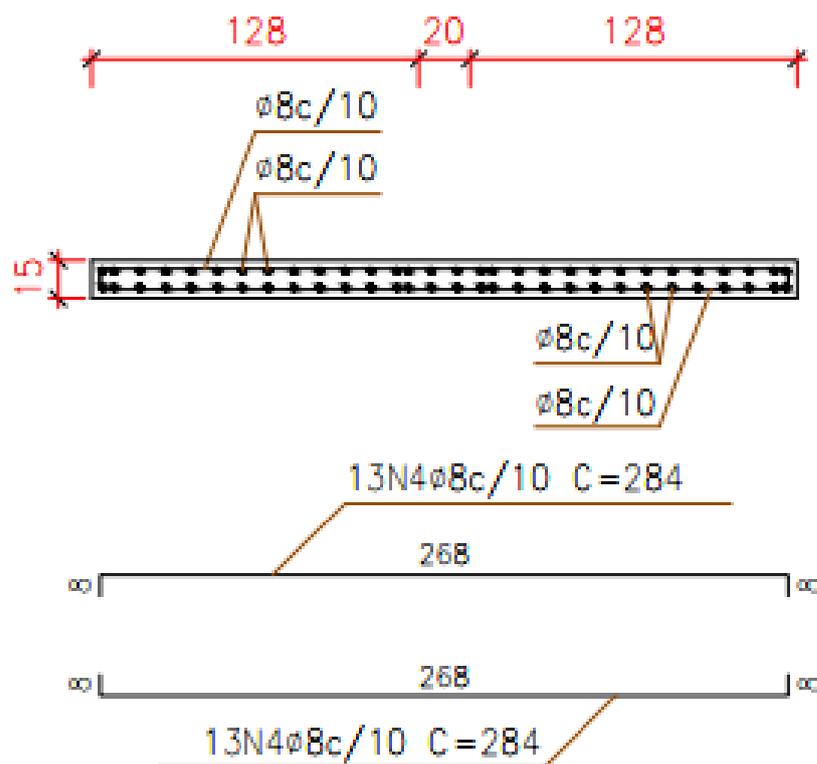
Tramo 1		
Geometria	Largura	1.275 m
	Espessura	0.15 m
	Piso	0.280 m
	Espelho	0.175 m
	Desnível que vence	2.80 m
	Nº de degraus	16
	Piso final	Piso 2
	Piso inicial	Piso 1
Cargas	Peso próprio	3.68 kN/m <sup>2</sup>
	Degraus (Concretado com a laje)	1.82 kN/m <sup>2</sup>
	Revestimento	0.98 kN/m <sup>2</sup>
	Guarda-corpos	2.94 kN/m
	Sobrecarga	2.94 kN/m <sup>2</sup>
Materiais	Concreto	C25, em geral
	Aço	CA-50 e CA-60
	Cob. geométrico	3.0 cm



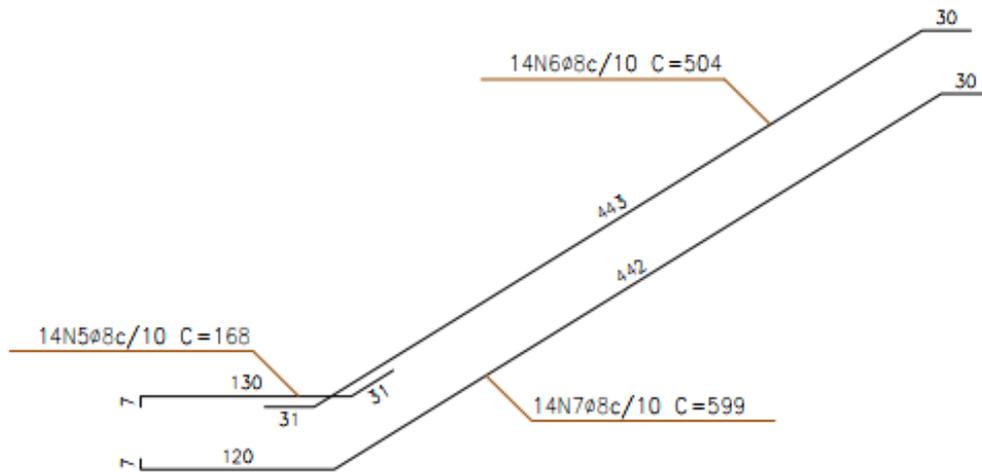
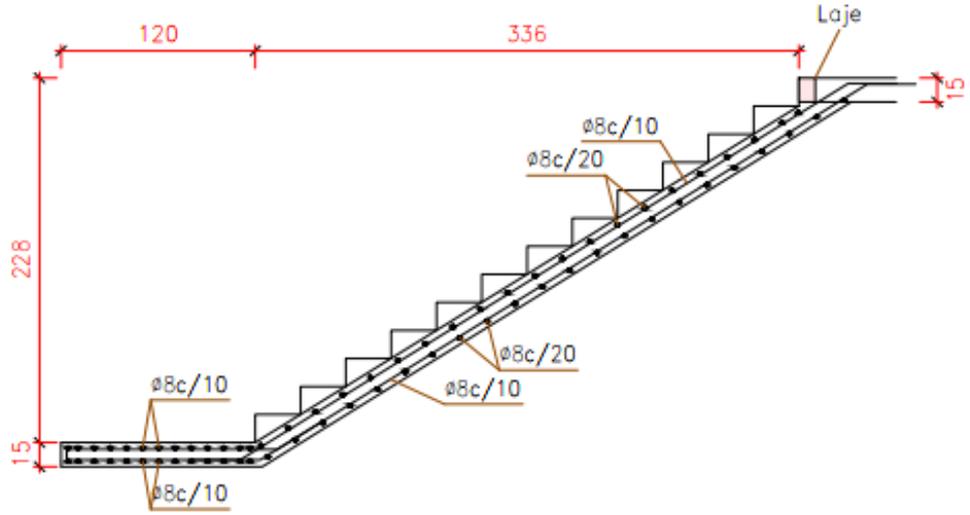
## Seção A-A



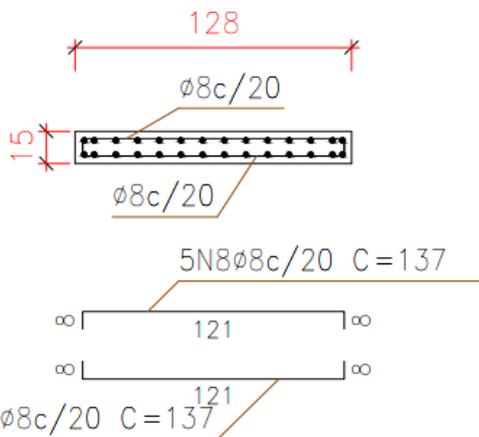
## Seção B-B



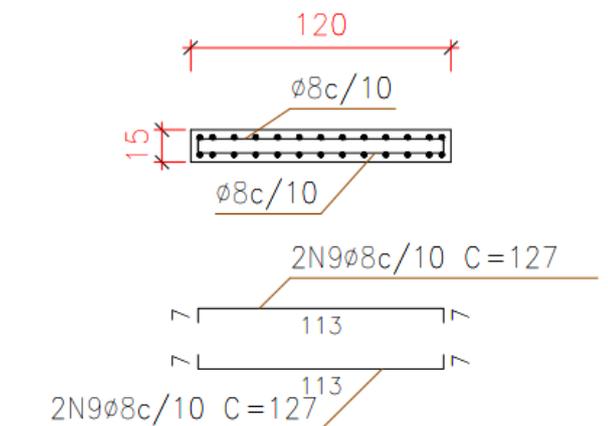
Seção C-C



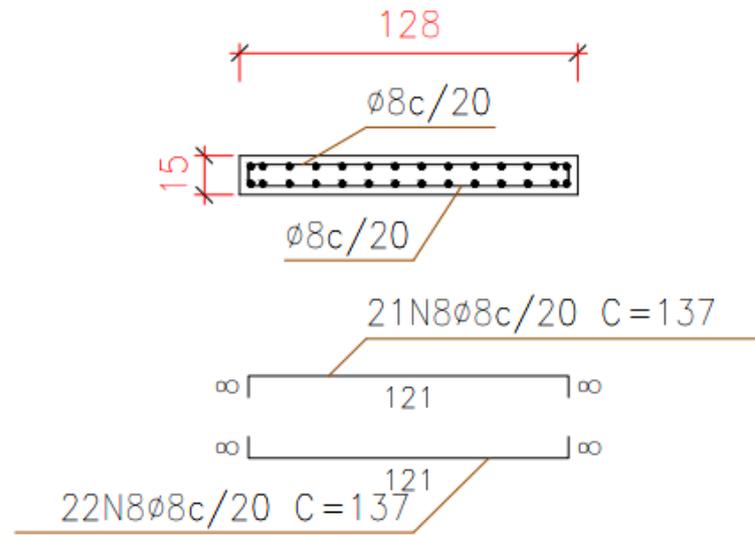
Seção D-D



Seção E-E



## Seção F-F



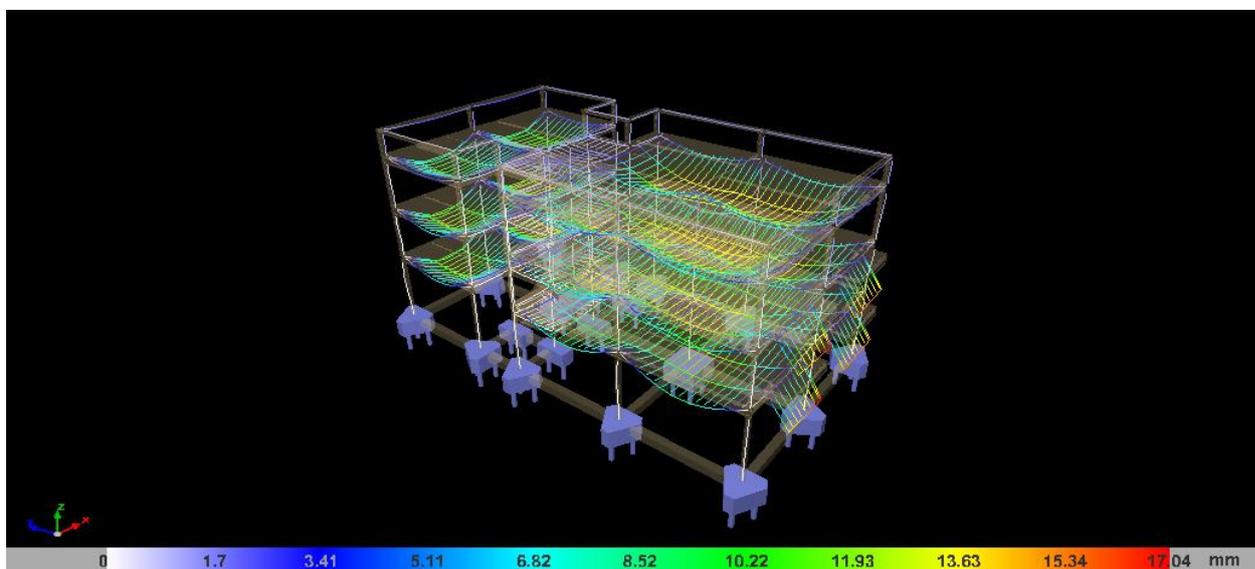
Elemento	Pos.	Diam.	Q.	Dob. (cm)	Reta (cm)	Dob. (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
Escada rev1-Tramo 1	1	ø8	14		237		237	3318	13.1	
	2	ø8	14		173		173	2422	9.6	
	3	ø8	14		135		135	1890	7.5	
	4	ø8	26		284		284	7384	29.2	
	5	ø8	14		168		168	2352	9.3	
	6	ø8	14		504		504	7056	27.9	
	7	ø8	14		599		599	8386	33.1	
	8	ø8	53		137		137	7261	28.7	
	9	ø8	4		127		127	508	2.0	
Total+10%:									176.4	
ø8:									176.4	0.0
Total:									176.4	0.0

Resumo Aço Escada rev1	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)
CA-50 ø8	405.8	176

## DETALHE: PERFIS DOS PILARES

	P1=P3	P2	P4=P9	P5	P6	P7	P8	P10=P14	P11=P13	P12	P15=P17	P16	P18=P20	P19
Piso 5														
	I W 200 x 35,9		I W 200 x 35,9	I W 200 x 35,9	I W 200 x 35,9		I W 200 x 35,9		I W 200 x 35,9	I W 200 x 35,9				
Piso 4														
	I W 200 x 35,9													
Piso 3														
	I W 200 x 35,9													
Piso 2														
	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1	I W 200 x 46,1	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1									
Piso 1														
	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1	I W 200 x 46,1	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1									
Fundação														
	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1	I W 200 x 46,1	I W 200 x 35,9	I W 200 x 46,1									

Medição de perfis Aço: S235 (EN 1993-1-1)		
Perfil	Comprimento (m)	Peso (kg)
W 200 x 35,9	180,80	6486,11
W 200 x 46,1	14,40	662,41
Total		7148,52

**DETALHE: DEFORMAÇÃO E DESLOCAMENTO DA ESTRUTURA**

## 6 CONCLUSÃO

Como abordado durante o trabalho o uso da estrutura em aço no Brasil vem se transformando com o tempo, nesses anos muitas pesquisas e estudos vêm sendo realizados para obtermos ainda mais informações sobre as propriedades desse material. Um bom profissional deve conhecer o comportamento físico de todos os materiais com que trabalha, para assim escolher as melhores opções para cada situação de projeto. O uso do aço proporciona inúmeras possibilidades de projeto com alternativas que realçam a arquitetura e aproveitamento de espaço útil.

A estrutura metálica é cada vez mais visada por sua praticidade na execução e tem preços que são competitivos no mercado tornando-a ainda mais interessante, entre suas inúmeras vantagens deve-se ter uma grande atenção em sua execução, principalmente na montagem o cuidado e precisão são extremamente indispensáveis para que não cause situações adversas no futuro.

O projeto como já citado e mostrado foi realizado seu cálculo no programa CypeCad, o desenvolvimento no programa foi de suma importância, a forma como desenvolvi o projeto e chegando finalmente no seu resultado final foi de fato impossível mensurar o conhecimento que foi agregado durante todo o trabalho. A complexidade do programa e seu total conteúdo com relatórios, desenhos esquemáticos, facilidade em desenvolvimento, são impressionantes.

Como resultado final obteve-se todos os relatórios com memoriais de cálculo e desenhos de todos os elementos usados, o trabalho não obtém todos os resultados dos relatórios por serem extensos e complexos, mas foram abordados os trechos mais importantes e de maior destaque. Em seu fim o resultado foi agradável e atingiram todas as expectativas, a estrutura metálica deve ser cada vez mais utilizada tornando-se comum em nosso país.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Romano, Paula. **23 fotos tiradas durante a construção do Empire State Building.** Disponível em: <<https://www.updateordie.com/2015/01/20/23-fotos-tiradas-durante-a-construcao-do-empire-state-building/>>. Acesso em: 15 de julho de 2018.

**Edifício Empire State.** Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/Estruturas/Empire.htm>>. Acesso em: 15 de julho de 2018.

Brandão, Thais. **Edifício garagem América o primeiro estacionamento vertical da cidade.** Disponível em: <<https://spcity.com.br/edificio-garagem-america-o-primeiro-estacionamento-vertical-da-cidade/>>. Acesso em: 14 de Agosto de 2018.

**Por que construir ou não com aço.** Disponível em: <<http://wwwo.metallica.com.br/por-que-construir-ou-nao-com-aco>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2018.

**Lajes Steel Deck: conheça alguns modelos.** Disponível em: <<http://www.galvaminas.com.br/blog/lajes-steel-deck-conheca-alguns-modelos/>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2018.

**Lajes: Steel Deck.** Disponível em: <<http://wwwo.metallica.com.br/lajes-steel-deck>>. Acesso em: 21 de Agosto de 2018.

**Steel Deck: Preço Vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<https://www.totalconstrucao.com.br/steel-deck-preco-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em 22 de Agosto de 2018.

**Catálogo Metform.** Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/metform/steel\\_deck\\_metform\[1\].pdf](https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/metform/steel_deck_metform[1].pdf)>

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **Estruturas de Aço: Dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800:2008.** 8ª Ed. Rio de Janeiro, 2015.

DIAS, Luís Andrade de Mattos. **Estruturas de Aço: Conceitos, técnicas e linguagem.** 5ª edição. São Paulo. Zigueate, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2001). **NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.** Rio de Janeiro:

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). **NBR 6355: Perfis estruturais de aço formados a frio Padronização.** Rio de Janeiro.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações – Procedimento.** Rio de Janeiro.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos Bastos. **Estrutura de concreto III, Blocos de fundação**. Notas de aula - UNESP, Bauru/São Paulo, 2017.

## ANEXO

Altura total da laje (mm)	Consumo de Concreto (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Tipo de armadura para retração, em tela soldada		
		Denominação	Composição	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
130	0,0925	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
140	0,1025	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
150	0,1125	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
160	0,1225	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
170	0,1325	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
180	0,1425	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
190	0,1525	Q - 138	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	2,20
200	0,1625	Q - 138	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	2,20

**ANEXO 1: Consumo de concreto e tipo de armadura para retração.**

Fonte: Catálogo MetformLajes Steel Deck.

	Altura total da laje (mm)	Espessura Seel Deck (mm)	Vãos Máximos sem Escoramento				Peso Próprio (kN/m <sup>2</sup> )	M. Inércia Laje Mista (10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> /m)	Vãos Máximos							
			Simples (mm)	Duplos (mm)	Triplos (mm)	Balanço (mm)			2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700
		Carga sobreposta														
Lajes de Forro	130	0,80	2.350	3.200	3.300	1.150	2,27	10,66	11,87	10,56	9,42	8,43	7,56	6,79	6,11	5,51
		0,95	3.000	3.650	3.750	1.350	2,28	11,34	14,19	12,69	11,38	10,25	9,25	8,36	7,58	6,88
		1,25	3.650	4.300	4.400	1.650	2,32	12,74	18,83	16,94	15,31	13,88	12,62	11,50	10,51	9,63
Lajes de Piso	140	0,80	2.200	3.100	3.200	1.150	2,50	13,17	13,16	11,71	10,45	9,35	8,39	7,54	6,78	6,11
		0,95	2.850	3.500	3.600	1.350	2,52	13,99	15,74	14,07	12,63	11,37	10,26	9,28	8,41	7,64
		1,25	3.500	4.150	4.250	1.600	2,55	15,68	20,00	18,79	16,98	15,39	14,00	12,76	11,67	10,69
	150	0,80	2.000	3.000	3.100	1.100	2,74	16,06	14,46	12,86	11,48	10,28	9,22	8,28	7,45	6,72
		0,95	2.650	3.400	3.500	1.300	2,75	17,04	17,28	15,45	13,87	12,49	11,27	10,20	9,24	8,39
		1,25	3.400	4.000	4.100	1.550	2,79	19,05	20,00	18,65	16,91	15,38	14,02	12,82	11,75	
	160	0,80	1.850	2.900	3.000	1.100	2,97	19,35	15,75	14,02	12,51	11,20	10,04	9,03	8,12	7,32
		0,95	2.500	3.300	3.400	1.250	2,99	20,51	18,83	16,84	15,11	13,61	12,28	11,11	10,07	9,15
		1,25	3.250	3.900	4.000	1.500	3,02	22,90	20,00	20,00	18,42	16,76	15,28	13,97	12,80	
	170	0,80	1.700	2.800	2.900	1.050	3,21	23,07	17,04	15,17	13,54	12,12	10,87	9,77	8,80	7,93
		0,95	2.350	3.200	3.300	1.250	3,23	24,44	20,00	18,22	16,36	14,72	13,29	12,03	10,91	9,90
		1,25	3.150	3.800	3.900	1.450	3,26	27,24	20,00	20,00	20,00	19,94	18,14	16,54	15,12	13,86
	180	0,80	1.550	2.750	2.850	1.050	3,44	27,25	18,34	16,32	14,57	13,04	11,70	10,52	9,47	8,53
		0,95	2.200	3.100	3.200	1.200	3,46	28,84	20,00	19,61	17,60	15,84	14,30	12,94	11,74	10,66
		1,25	3.050	3.700	3.800	1.450	3,50	32,10	20,00	20,00	20,00	20,00	19,51	17,80	16,28	14,92
	190	0,80	1.450	2.650	2.750	1.000	3,68	31,92	19,63	17,47	15,60	13,96	12,53	11,26	10,14	9,14
		0,95	2.100	3.050	3.150	1.200	3,70	33,75	20,00	20,00	18,84	16,96	15,32	13,86	12,57	11,41
		1,25	3.000	3.600	3.700	1.400	3,73	37,52	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	19,06	17,43	15,97
	200	0,80	1.400	2.600	2.650	1.000	3,91	37,10	20,00	18,62	16,63	14,88	13,35	12,00	10,81	9,74
		0,95	1.950	2.950	3.050	1.150	3,93	39,19	20,00	20,00	20,00	18,08	16,33	14,78	13,40	12,17
		1,25	2.900	3.500	3.650	1.400	3,97	43,51	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	18,58	17,03

**ANEXO 2: Tabela de cargas e vão máximos.**

Fonte: Catálogo MetformLajes Steel Deck.

Tabela 2 - Valores mínimos das cargas verticais

		Unid.: kN/m <sup>2</sup>	
	Local	Carga	
1	Arquibancadas	4	
2	Balcões	-	
3	Bancos	Escritórios e banheiros	2
		Salas de diretoria e de gerência	1,5
4	Bibliotecas	Sala de leitura	2,5
		Sala para depósito de livros	4
		Sala com estantes de livros a ser determinada em cada caso ou 2,5 kN/m <sup>2</sup> por metro de altura observado, porém o valor mínimo de	6
5	Casas de máquinas	7,5	
6	Cinemas	Platéia com assentos fixos	3
		Estúdio e platéia com assentos móveis	4
		Banheiro	2
7	Clubes	Sala de refeições e de assembleia com assentos fixos	3
		Sala de assembleia com assentos móveis	4
		Salão de danças e salão de esportes	5
		Sala de bilhar e banheiro	2
8	Corredores	Com acesso ao público	3
		Sem acesso ao público	2
9	Cozinhas não residenciais	3	
10	Depósitos	-	
11	Edifícios residenciais	Dormitórios, sala, copa, cozinha e banheiro	1,5
		Dispensa, área de serviço e lavanderia	2
12	Escadas	Com acesso ao público (ver 2.2.1.7)	3
		Sem acesso ao público	2,5
13	Escolas	Anfiteatro com assentos fixos	3
		Corredor e sala de aula	3
		Outras salas	2
14	Escritórios	2	
15	Forros	0,5	
16	Galerias de arte	3	
17	Galerias de lojas	3	
18	Garagens e estacionamentos	3	
19	Ginásios de esportes	5	

/continua

/continuação		
	Local	Carga
20 Hospitais	Dormitórios, enfermarias, sala de recuperação, sala de cirurgia, sala de raio X e banheiro	2
	Corredor	3
21 Laboratórios	Incluindo equipamentos, a ser determinado em cada caso, porém com o mínimo	3
22 Lavanderias	Incluindo equipamentos	3
23 Lojas		4
24 Restaurantes		3
25 Teatros	Palco	5
	Demais dependências: cargas iguais às especificadas para cinemas	-
26 Terraços	Sem acesso ao público	2
	Com acesso ao público	3
	Inacessível a pessoas	0,5
	Destinados a heliportos elevados: as cargas deverão ser fornecidas pelo órgão competente do Ministério da Aeronáutica	-
27 Vestíbulo	Sem acesso ao público	1,5
	Com acesso ao público	3

**ANEXO 3: Valores mínimos das cargas verticais.**

Fonte: NBR-6120

2		NBR 6120/1980
Tabela 1 - Peso específico dos materiais de construção		
Materiais		Peso específico aparente (kN/m³)
1 Rochas	Arenito	26
	Basalto	30
	Gneiss	30
	Granito	28
	Mármore e calcáreo	28
2 Blocos artificiais	Blocos de argamassa	22
	Cimento amianto	20
	Lajotas cerâmicas	18
	Tijolos furados	13
	Tijolos maciços	18
	Tijolos sílico-calcáreos	20
3 Revestimentos e concretos	Argamassa de cal, cimento e areia	19
	Argamassa de cimento e areia	21
	Argamassa de gesso	12,5
	Concreto simples	24
	Concreto armado	25
4 Madeiras	Pinho, cedro	5
	Louro, imbuia, pau óleo	6,5
	Guajuvirá, guatambu, grápia	8
	Angico, cabriuva, ipê róseo	10
5 Metais	Aço	78,5
	Alumínio e ligas	28
	Bronze	85
	Chumbo	114
	Cobre	89
	Ferro fundido	72,5
	Estanho	74
	Latão	85
	Zinco	72
6 Materiais diversos	Alcatrão	12
	Asfalto	13
	Borracha	17
	Papel	15
	Plástico em folhas	21
	Vidro plano	26

ANEXO 4: peso específico dos materiais de construção.

Fonte: NBR-6120