

# PROJETO DE UM EDIFÍCIO GARAGEM EM ESTRUTURA METÁLICA PARAFUSADO NA CIDADE DE CAÇADOR

Weligton Lucas Baschera<sup>1</sup>  
Luiz Fernando Gardini<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de necessidade de um edifício garagem em estrutura metálica aparafusado, assim como os cálculos de dimensionamento de viga e pilar da edificação implementada na cidade de Caçador, Santa Catarina, tendo em vista a necessidade de se obter estacionamento para os veículos em horário de pico nas redondezas da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP.

**Palavras-Chave:** Edifício Garagem. Estrutura de Aço. Estacionamento. Universidade.

## ABSTRACT

This work presents a study of the need for a garage building in bolted metallic structure, as well as the calculation of beam and pillar design of the building implemented in the city of Caçador, Santa Catarina, considering the need to obtain parking for vehicles in peak hours in the vicinity of Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP.

**Keywords:** Building Garage. Steel Structure. Parking. University.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a população do Brasil está com estimativa de 207 milhões de habitantes e há uma propensão de crescimento devido ao avanço da tecnologia

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Email: [weligton@uniarpedu.onmicrosoft.com](mailto:weligton@uniarpedu.onmicrosoft.com).

<sup>2</sup> Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e em Engenharia de Produção pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) e docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Email: [luizgardini@yahoo.com.br](mailto:luizgardini@yahoo.com.br).

---

medicinal, onde constatou-se que a população vem se tornando cada vez mais idosa. O número de nascimentos vem diminuindo, porém, a expectativa de vida vem aumentando (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2017). Outro estudo foi realizado pelo IBGE no ano de 2013, afirmando que população no ano de 2030 poderá chegar a 224 milhões de habitantes.

Com maior número de população, outro fator também aumenta: os automóveis. Esse número não para de crescer no país, destinando-se um veículo a cada 4,4 habitantes (REIS, 2014). Tornando a criar outra problemática, dando a finalidade essencial desse trabalho. A quantia de automóveis num futuro próximo irá aumentar exponencialmente, e as dificuldades para se conseguir estacionamento nos dias de hoje já são elevadas, portando é de valia realizar um estudo para solucionar tal problema que será maior posteriormente.

Nas grandes cidades, os veículos estacionados acabam se tornando um problema, atingindo até três horas numa mesma vaga (BEVILAQUA, 2010). Tal problema também reflete em locais onde a concentração de pessoas aumenta durante um intervalo de tempo, como escolas, lojas comerciais e faculdade. Assim é o caso da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP, localizada na cidade de Caçador – SC, onde os alunos em horário de aula acabam aumentando essa necessidade por estacionamento nas redondezas.

Compreendendo este conceito, podemos afirmar que a solução mais eficaz para esse problema é a elaboração de um edifício garagem. Ao se adotar o modelo construtivo de garagem verticalizada, constata-se que há também um melhor desempenho e custo relativo mais baixo, quando comparado com garagens subterrâneas. A garagem subterrânea pode ser até 30% mais cara, afinal inclui custos de escavação e obras de contenção. Sendo assim, diminui a produção de entulho e não há o risco de interferir nas barreiras de água do subsolo. Outra característica importante é que ao se utilizar estacionamentos verticalizados, os espaços são mais aproveitados com uma superfície de menor extensão (REZENDE; GOUVEIA, 2006).

---

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 FASES NA CONSTRUÇÃO DE UMA OBRA EM ESTRUTURA DE AÇO

Sendo o resultado de um sistema industrializado, a estrutura metálica se inicia pelo projeto arquitetônico, seguido pelo projeto estrutural definitivo, passando pelo detalhamento do projeto para que haja a fabricação dos perfis, chapas, etc. a serem utilizadas. São limpadadas e recebem uma camada de pintura para a proteção. São transportadas até o seu destino para que seja realizada a montagem e caso for necessário a proteção contrafogo (BELLEI; PINHO; PINHO, 2014).

### 2.2 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Para um projeto eficiente ele deve conter duas fases no seu procedimento.

A primeira se restringe ao uso, afinal para garantir os resultados pretendidos pela arquitetura, o projeto deve conter áreas e espaços adequados para o trabalho, uma ventilação ou sistema de ar condicionado, sistemas de transporte entre os andares como escadas e elevadores, iluminação e boa estética (BELLEI; PINHO; PINHO, 2014).

A segunda fase deve satisfazer o projeto estrutural, obtendo escolhas de arranjos e dimensões dos elementos estruturais correta, de forma que as cargas de serviço provenientes do seu uso, assim como as ações externas que a estrutura recebe, sejam resistidas com segurança e estejam dentro dos limites aceitáveis (BELLEI; PINHO; PINHO, 2014).

### 2.3 NORMAS PARA DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

As principais normas que são aplicadas na elaboração de cálculo de um edifício garagem são, de acordo com Bellei, Pinho e Pinho:

- NBR 5884 – Perfil estrutural soldado por arco elétrico;
- NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edifícios;
- NBR 6123 – Forças devido aos ventos em edificações;

- 
- NBR 6648 – Chapas grossas de aço carbono para uso estrutural;
  - NBR 7007 – Aços-carbono e microligados para uso estrutural geral;
  - NBR 8800 – Projetos de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
  - NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações;
  - NBR 15279 – Perfil estrutural de aço soldado por eletrofusão.

## 2.4 METODOLOGIA

A implantação do edifício garagem em questão será analisado nas dependências da UNIARP, localizado na esquina da Rua Atílio Faoro com a Rua General Antônio Sampaio, onde hoje possui um estacionamento destinado para os alunos da instituição, uma casa sede para mestrado e um estacionamento para a arena multiuso da universidade. O edifício garagem em questão será em estrutura metálica parafusado e com locomoção por elevadores entre os pavimentos.

Para a determinação dos cálculos a serem realizados no trabalho, as normas vigentes serão a NBR 8800 (ABNT, 2008) – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios e a NBR 6123 (ABNT, 1988) – Forças devido aos Ventos.

As fórmulas serão obtidas através do Manual de Estruturas Metálicas, desenvolvida pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC e escrita pelo autor Augusto Cantusio Neto (2008).

O projeto arquitetônico foi todo desenvolvido utilizando alguns conceitos e dados que a obra Arte de Projetar em Arquitetura do autor Ernst Neufert, poderia oferecer.

### 2.4.1 O Terreno

O terreno onde será implantado possui uma característica retangular com uma metragem frontal de 37,86 metros (Rua Atílio Faoro) e uma metragem lateral de 40,3 metros (Rua General Antônio Sampaio). Onde atualmente existe um estacionamento de pequeno porte para os estudantes, uma casa para uso da





Figura 2 – 1ª Parte do Frontal do Terreno

Fonte: O próprio autor (2017)



Figura 3 – 2ª Parte do Frontal do Terreno

Fonte: Google Maps (2011)

---

E compo a parte lateral do terreno, localizada na Rua General Antônio Sampaio, segue a imagem:

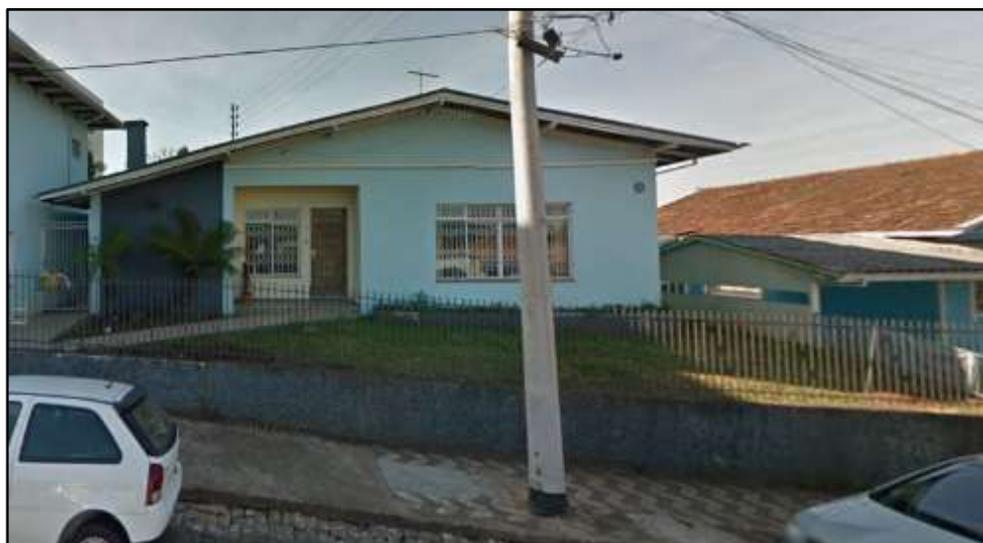


Figura 4 – Parte Lateral do Terreno

Fonte: Google Maps (2011)

#### 2.4.2 Lei Complementar Nº 168 do Município De Caçador – Sc

No capítulo I, o 1º Artigo da Lei Complementar Nº 168 (CAÇADOR, 2010) tem por objetivo:

Disciplinar o uso e a ocupação do solo urbano da Área Urbana da Cidade de Caçador e as atividades de urbanização realizados por agentes públicos e privados, observadas, no que couber, a legislação Federal, Estadual e Municipal pertinentes (LEI COMPLEMENTAR Nº 168, CAÇADOR, 2010 p. 1).

Enquanto o 2º Artigo da Lei Complementar Nº 168 (CAÇADOR, 2010) “dispõe sobre a compartimentação e subdivisão das macrozonas da Área Urbana da Cidade de Caçador e estabelece critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, com o objetivo de orientar e ordenar o crescimento da cidade”.

O 1º insumo do 2º Artigo da Lei complementa que as subdivisões das macrozonas da cidade são denominadas zoneamento, no qual visa determinar a melhor utilização da área levando em consideração a topografia, o sistema viário e a infraestrutura já existente, dividindo por setores, zonas e ocupação de solo,

sempre buscando a organização e o desenvolvimento do município (LEI COMPLEMENTAR Nº 168, CAÇADOR, 2010 p. 1).

Segundo o mapa de zoneamento do município de Caçador, o terreno está localizado na área Zona Central 2 - ZC2, correspondente a cor laranja do mapa.



Figura 5 – Demonstrativo da área de zoneamento do lote  
Fonte: Lei Complementar Nº168 (2010)

A Lei classifica o zoneamento ZC2 como “áreas com predominância de ocupação habitacional de média densidade e concentração de atividades e funções urbanas notadamente as de comércio e serviços de pequeno, médio e grande porte (LEI COMPLEMENTAR Nº 168, CAÇADOR, 2010 p. 2).

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.5.1 Características do Edifício Garagem

A Lei Complementar Nº 168 (CAÇADOR, 2010), em seus anexos possui uma tabela definindo os parâmetros construtivos de cada zona. Seguindo a tabela para a região da Zona Central 2 – ZC2:

Tabela 1 – Parâmetros Construtivos

Zona	Coeficiente de Aproveitamento			Taxa de Ocupação	Taxa de Permeabilidade Mínima	Altura Máxima	Recuo Frontal	Afastamento Lateral	Afastamento dos Fundos
ZC 2	CAB Básico	CAM ax	CAM in	%	%	Pavimento	m	m	m
	4	5	0,15	75	25	8	2	4	4

Fonte: Lei Complementar Nº 168 (2010)

O terreno possui uma área total de 1525,76 m<sup>2</sup> e a edificação possui área de 986,00 m<sup>2</sup>, com recuo de 4 metros e 4,8 metros das laterais, com afastamento de 4,3 metros dos fundos e recuo frontal de 2 metros. O edifício garagem corresponde a 64,62% da taxa de ocupação, permitindo uma taxa de permeabilidade de 35,38%. Sendo assim a edificação atende os requisitos de implantação na Zona Central 2 – ZC2.

Para definir os andares, deve-se multiplicar a área do terreno pelo coeficiente de aproveitamento básico, totalizando uma área de aproveitamento de 6103,34m<sup>2</sup>. Esta área deverá ser dividida pela área da edificação, portanto, obtém-se aproveitamento de aproximadamente 6 andares. O pavimento térreo comporta 29 vagas, sendo 19 vagas para veículos automotivos e 10 vagas para motocicletas. Os demais andares comportam 40 vagas, sendo 29 vagas para veículos automotivos e 11 vagas para motocicletas. O edifício garagem tem capacidade total de 208 vagas. Cada vaga automotiva possui largura de 2,5 metros e comprimento de 5,5 metros, enquanto a vaga de motocicletas possui 2 metros de comprimento por 1 metro de largura. As dimensões destas vagas estão conforme o código de obras do município de Caçador, locado no capítulo XIII – Locais para Estacionamento ou Guarda de Veículos, art. 93 (CAÇADOR, 2006).

Para a locomoção dos veículos entre os andares foram destinados dois elevadores, cada um possui largura de 3 metros e comprimento de 6 metros, ainda seguindo os critérios do artigo acima citado, que irão se locomover entre os 6 andares do edifício garagem. Para que haja uma operação eficiente dos elevadores, deverá se ter uma pessoa contratada que destinará os veículos para as respectivas vagas pelos andares. Este operador terá auxílio de câmeras pelo edifício e no

---

elevador, além de comunicação por voz no elevador com os usuários.

## 2.5.2 Cargas Estáticas Devido à Ação dos Ventos

Para elaboração dos cálculos da ação de ventos, será utilizado o programa Visual Ventos da empresa Etools, que seguem os parâmetros da NBR 6123 (ABNT, 1988).

### 2.5.2.1 Velocidade Básica do Vento ( $V_0$ )

A velocidade básica do vento para a cidade de Caçador – SC é de 45m/s, conforme a figura 26 deste trabalho.

### 2.5.2.2 Fator Topográfico ( $S_1$ )

Este edifício garagem está situado num terreno plano ou fracamente acidentado, definindo o fator  $S_1=1,0$ .

### 2.5.2.3 Fator de Rugosidade ( $S_2$ )

O fator de rugosidade se enquadra na categoria III, caracterizado por terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas. A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual a 3 metros. São exemplos desta categoria granjas e casas de campo, com exceção das partes com matos, fazendas com sebes e/ou muros, subúrbios a considerável distância do centro, com casas baixas e esparsas. A classe da edificação se enquadra na categoria B (maior dimensão entre 20 e 50 metros). O fator de rugosidade varia de acordo com altura (H), em cada 5m e 5m.

### 2.5.2.4 Fator Estático ( $S_3$ )

O Fator Estático se enquadra no grupo 01, que caracteriza como edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva. Gerando o fator  $S_3=1,10$ .

### 2.5.2.5 Incidência de Vento nas Vigas e Pilares

Conclui-se então as cargas finais de vento que incidem na estrutura do edifício garagem:

Tabela 2 – Distribuição de cargas na estrutura

Vento 0º	1,75kN/m
Vento 90º	1,33kN/m

Fonte: O próprio autor (2017)

Por questões de segurança, o maior valor obtido entre as duas direções será considerado para toda a estrutura.

### 2.5.3 Estrutura do Edifício Garagem

Segue imagens abaixo, demonstrando a configuração estrutural do edifício garagem. As vigas e pilares serão definidas por cálculos posteriores, porém a espessura da laje será de 15cm.

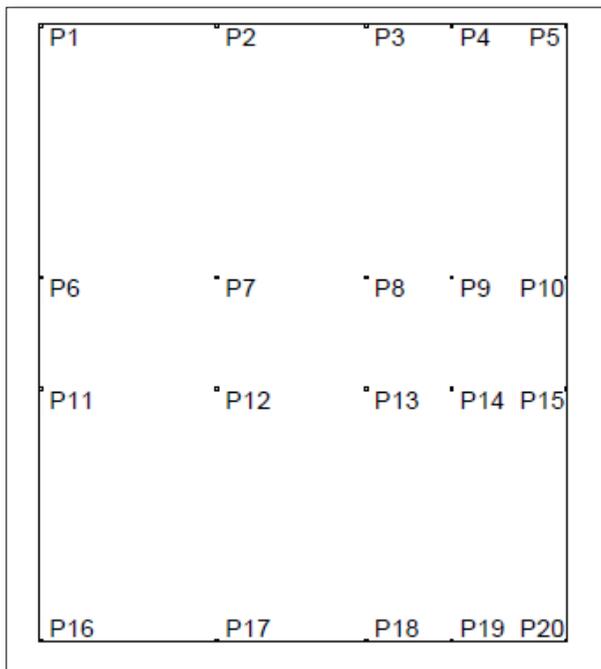


Figura 6 - Pilares

Fonte: O próprio autor (2017)

V5C	V1A	V1B	V1C	V1D
V5B	V2A	V2B	V2C	V2D
V5A	V3A	V3B	V3C	V3D
V4A	V4B	V4C	V4D	V9C
V6C			V7C	V8C
V6B			V7B	V8B
V6A			V7A	V8A
				V9B
				V9A

Figura 7 – Vigas

Fonte: O próprio autor (2017)

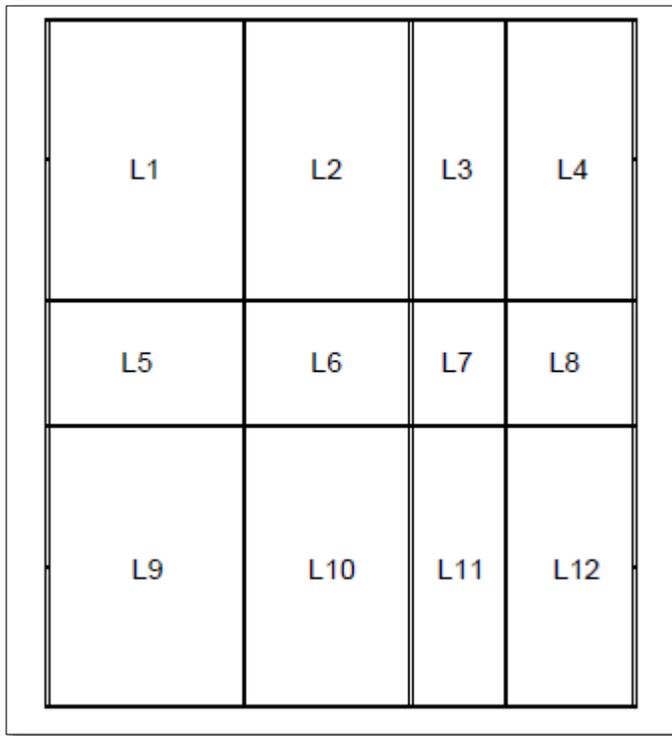


Figura 8 – Lajes

Fonte: O próprio autor (2017)

## 2.5.4 Cargas do Edifício Garagem

Será realizado um estudo de cargas para definir as vigas e pilares da estrutura, baseado pelas normas NBR 8800 (ABNT, 2008) e NBR 6120 (ABNT, 1978).

### 2.5.4.1 Definição de cargas do edifício garagem

O edifício garagem será calculado a partir da maior carga que toda estrutura recebe, por motivos de padronização e estética da obra. Tornando-a mais viável, pois as aplicações de vários modelos de perfis podem encarecer a obra.

Sendo assim, todas as lajes serão biapoiadas e todas as vigas deverão suportar um momento fletor de pelo menos 325kN.m e uma carga uniformemente distribuída de 65,55kN/m. Enquanto os pilares deverão suportar uma carga pontual de pelo menos 1239kN, com carga de vento de 1,75kN/m.

### 2.5.5 Dimensionamento de Vigas

Para a elaboração de cálculo, será utilizado o perfil tipo “I”, padrão Açominas W610 x 155,0. Com os seguintes dados:

Tabela 9 – Informações do Perfil

Informações do Perfil		Unidade
d	61,1	cm
bf	32,4	cm
h	57,3	cm
tw	1,27	cm
tf	1,90	cm
Wx	4241,7	cm <sup>3</sup>
ly	10783	cm <sup>3</sup>
Af	61,56	cm <sup>2</sup>
Aw	72,77	cm <sup>2</sup>
Lb	630	Cm

Fonte: Neto (2007)

Obtendo as informações do perfil, pode-se dar o início do cálculo:

Coeficiente da Alma (Qa):

$$\frac{57,3}{1,27} \leq \frac{540}{\sqrt{25}} = 45,12 < 108 \therefore Qa=1,0 \quad (01)$$

Determinação da flambagem local (Qs):

$$\frac{57,3}{1,27} \leq 70 = 45,12 < 70 \therefore Kc=1,0 \quad (02)$$

$$\frac{16,2}{1,90} \leq \frac{80}{5} = 8,53 < 16 \therefore Qs=1,0 \quad (03)$$

Verificação da Seção Compacta ou Não compacta:

$$\frac{16,2}{1,90} \leq 10,8 = 8,53 < 10,8 \therefore \text{Seção Compacta} \quad (04)$$

Apoios Laterais:

$$630 > \frac{63 \cdot 32,4}{25} = 630 > 81,65 \text{ Sem apoio lateral} \quad (05)$$

$$630 > \frac{14060}{\frac{61,1}{61,56} \times 25} = 630 > 566,63 \text{ Sem apoio lateral} \quad (06)$$

Raio de giração (Rt):

$$\sqrt{\frac{10783}{2 \times \left(61,56 + \frac{72,77}{6}\right)}} = 8,55 \text{cm} \quad (07)$$

Após a verificação desses fatores, pode-se calcular as tensões ' e “:

$$\frac{630}{8,55} \leq 120 = 73,68 < 120 \therefore T_{x'} = 0,67 - \left[ \frac{T_{esc} \times \left(\frac{lb}{rt}\right)^2}{1075670} \right] \times T_{esc} \quad (08)$$

$$T_{x'} = 0,67 - \left[ \frac{25 \times \left(\frac{630}{8,55}\right)^2}{1075670} \right] \times 25 = 13,60 \text{kn/cm}^2 \quad (09)$$

$$T_x'' = \left[ \frac{8430}{\left( \frac{630 \times 61,1}{61,56} \right)} \right] = 13,48 \text{kn/cm}^2 \quad (10)$$

A tensão adotada foi a maior entre elas, e por isso, deve-se adotar 13,60kn/cm<sup>2</sup> para realizar o cálculo de momento fletor e verificação de carga da viga, sendo assim:

$$13,60 = \frac{M_x}{4241,7} = 57687,12 \text{kn.cm ou } 576,87 \text{kn.m} \quad (11)$$

$$576,87 = \frac{q \times 6,3^2}{8} \therefore q = 116,28 \text{kn/m} \quad (12)$$

O perfil W610 x 155,0 tem capacidade suficiente de aguentar a cargas atuantes da estrutura, sendo assim, conclui-se para o vigeamento este é um perfil aceito.

## 2.5.6 Dimensionamento de Pilares

Para a elaboração de cálculo, será utilizado o perfil tipo “I” soldado – CVS 300 x 85,0. Com os seguintes dados:

Tabela 10 – Informações do Perfil

Informações do Perfil		Unidade
Área do perfil	108,625	cm <sup>2</sup>
d	30	cm
bf	20	cm
h	26,1	cm
tw	1,25	cm
tf	1,9	cm
W <sub>x</sub>	1127	cm <sup>3</sup>
W <sub>y</sub>	254	cm <sup>3</sup>

---

rx	12,5	cm
ry	4,83	cm
ly	2538	cm <sup>4</sup>
Af	38	cm <sup>2</sup>
Aw	32,625	cm <sup>2</sup>

Fonte: Neto (2007)

Obtendo as informações do perfil, pode-se dar o início do cálculo:

Cálculo estático:

$$\frac{5,15 \times 3^2}{8} = 5,79 \quad (13)$$

Verificação de Compressão (Flambagem Global):

$$Klx = 300 \times 2 = 600 \quad (14)$$

$$Kly = 300 \quad (15)$$

$$\lambda_x = \frac{600}{12,5} = 48 < CC128 \quad (16)$$

$$\lambda_y = \frac{300}{4,83} = 62,11 < CC128 \quad (17)$$

$$F_s = 1,667 + \left( \frac{0,375 \times 62,11}{128} \right) - \left( \frac{0,125 \times 62,11^3}{128^3} \right) = 1,83 \quad (18)$$

$$F_a = \left[ 1 - \left( \frac{62,11^2}{2 \times 128^2} \right) \right] \times \left( \frac{25}{1,83} \right) = 12,02 < 0,6 \times 25 \therefore 12,02 < 15 \quad (19)$$

$$f_a = \left( \frac{1244,25}{108,625} \right) = 11,45 \quad (20)$$

Verificação de Compressão (Flambagem Local):

$$Q_a = \left( \frac{26,1}{1,25} \right) = 20,88 < 37 \therefore Q_a = 1,0 \quad (21)$$

$$K_c = \frac{26,1}{1,25} \leq 70 = 20,88 < 70 \therefore K_c = 1,0 \quad (22)$$

$$Q_s = \frac{10}{1,90} \leq 14 = 5,26 < 14 \therefore Q_s = 1,0 \quad (23)$$

Verificação da Seção Compacta ou Não compacta:

$$SC = \frac{10}{1,90} \leq 10,8 = 5,26 < 10,8 \therefore \text{Seção Compacta} \quad (24)$$

Apoios Laterais:

$$AP: 630 > \frac{63 \cdot 20}{25} = 300 > 252 \text{ Sem apoio lateral} \quad (25)$$

$$AP: 630 > \frac{14060}{\frac{30}{38} \cdot 25} = 300 > 712,38 \text{ Com apoio lateral} \quad (26)$$

A estrutura terá apoio lateral, pois a verificação que comanda é a segunda condição.

Raio de giração ( $R_t$ ):

---


$$R_t = \sqrt{\frac{2538}{2 \times \left(38 + \frac{32,625}{6}\right)}} = 5,41 \text{ cm} \quad (27)$$

Após a verificação desses fatores, pode-se calcular as tensões ' e ":

$$\frac{300}{5,41} \leq 159 = 55,50 < 159 \therefore F_{bx}' \text{ e } F_{bx}'' = 0,66 \times T_{esc} \quad (28)$$

$$F_{bx}' \text{ e } F_{bx}'' = 0,66 \times 25 = 16,50 \text{ kN/cm}^2 \quad (29)$$

$$Q_e = \frac{26,1}{1,25} < \frac{632}{\sqrt{16,50}} \therefore 20,88 > 155,59 \quad (30)$$

Tensão Atuante:

$$f_{bx} = \frac{5,79}{1127} = 0,00514 \quad (31)$$

$$F_{by} = 0,75 \times 25 = 18,75 \quad (32)$$

$$F_{by} = \frac{1244,25}{254} = 489,86 \quad (33)$$

Verificação de Flexão Composta

$$f_a / F_a < 1 = 0,95 < 1 \quad (34)$$

$$F'_{ex} = \frac{105563}{48^2} = 45,82 \quad (35)$$

---


$$F'_{ey} = \frac{105563}{62,11^2} = 27,36 \quad (36)$$

$$F'_{ey} = \frac{489,86}{\left(1 - \frac{11,45}{27,36}\right) \times 18,75} = 44,94 \quad (37)$$

Verificação se o pilar irá aguentar os esforços:

$$VP = \frac{0,95}{\left(\frac{0,00514}{16,5}\right)} < 1 = 0,95 < 1 \quad (38)$$

Sendo assim, o pilar tem capacidade de suportar os esforços que atuam sobre ele.

### 3 CONCLUSÃO

Ao avanço da tecnologia pode-se notar que o domínio sobre o aço foi crescendo, não sendo mais somente utilizado para a confecção de armamentos militares da antiguidade, assim como trilhos para trens ou pontes treliçadas. A necessidade por uma tecnologia que oferecesse um melhor aproveitamento dos espaços internos gerou a busca por materiais que pudessem substituir o concreto, sendo empregado o uso do metal como vigas e pilares.

O aço trouxe muitas vantagens que fez com se destacasse dentro da construção civil. Proporcionou grandes vãos, menor peso estrutural, tempo reduzido na execução e menor custo final, pois apesar de necessitar de mão de obra especializada, que é considerado uma desvantagem, o tempo de execução é bem reduzido quando comparado a vigas e pilares moldadas em concreto armado. Outra vantagem é que os perfis são fabricados seguindo normas rigorosas, que devem atender e satisfazer o projeto estrutural, podendo ser substituída caso aquela não venha a promover a resistência adequada. Quanto as suas propriedades, podemos afirmar que o aço é um material com característica dúctil, resiliente e tenaz, ou seja, possui tanto a característica de voltar ao seu estado normal após sofrer algum tipo

---

---

de esforço como a capacidade de sofrer um impacto sem se deformar. O aço, assim como os demais materiais, não está livre da fadiga e nem da corrosão, porém há medidas que auxiliam a diminuição desses fatores, oferecendo longevidade a estrutura metálica.

As principais normas que são utilizadas para elaboração deste projeto são a NBR 8800 (ABNT, 2008) – Projetos de Estrutura de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de edifícios; NBR 6123 (ABNT, 1988) – Forças devido aos ventos em edificações e NBR 6120 (ABNT, 1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Todas essas normas são de grande valia para o dimensionamento da estrutura, pois foram elas que auxiliaram a obter os resultados deste trabalho, para poder definir as vigas e pilares do edifício garagem.

Por fim, percebemos que a falta de espaços em centros urbanos para estacionamento de veículos já é uma realidade nos dias de hoje. E o emprego de um edifício verticalizado é um ato seguro que promove a precaução de um problema que já enfrentamos.

## REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: Forças devido ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

BELLEI, Ildony H; PINHO, Fernando O; PINHO, Mauro O. Edifícios de múltiplos andares em aço. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014.

BEVILAQUA, Rosane. Edifícios Garagem Estruturados em Aço. 2010. Disponível em: <<https://www.gerdau.com/br/pt/productservices/products/Document%20Gallery/artigo-edificios-garagem.pdf>> Acesso em: 19 fev. 2017.

CAÇADOR (SC). Lei complementar nº168, 16 de abril de 2010. Lex: lei de zoneamento, Caçador, 2014.

---

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

NETO, Augusto Cantusio. Estruturas Metálicas I. 2008. Disponível em: <[http://www.acn.eng.br/imagens/downloads\\_acad/EM%20I.pdf](http://www.acn.eng.br/imagens/downloads_acad/EM%20I.pdf)>. Acesso em: 16 mai. 2017.

REIS, Thiago. Com aumento da frota, país tem 1 automóvel para cada 4 habitantes. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html>> Acesso em: 20 fev. 2017.

REZENDE, Ezequiel Mendonça; GOUVEIA, Antônio Maria Claret de. Sistemas de estacionamento vertical modulado em estrutura metálica. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v59n3/v59n3a05.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2017.