

Assinado digitalmente por: Ruan  
luri de Oliveira Guedes  
O tempo: 20-10-2021 10:25:39



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**ANA PAULA ROCHA FLAVIO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO-BENEFÍCIO ENTRE UM MEZANINO  
PROJETADO EM ESTRUTURA METÁLICA E ESTRUTURA DE CONCRETO  
ARMADO**

**ARIQUEMES – RO**

Assinado digitalmente por: Joao Victor da Silva  
Costa  
Razão: Sou responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 22-10-2021 20:05:17

**2021**

Assinado digitalmente por: Bruno Dias de Oliveira  
Razão: Professor responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 25-10-2021 10:41:04

**ANA PAULA ROCHA FLAVIO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO-BENEFÍCIO ENTRE UM MEZANINO  
PROJETADO EM ESTRUTURA METÁLICA E ESTRUTURA DE CONCRETO  
ARMADO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado à Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira  
Guedes.

**ARIQUEMES – RO**

**2021**

**ANA PAULA ROCHA FLAVIO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO-BENEFÍCIO ENTRE UM MEZANINO  
PROJETADO EM ESTRUTURA METÁLICA E ESTRUTURA DE CONCRETO  
ARMADO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau em Engenharia Civil  
apresentado à Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira  
Guedes.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira Guedes.  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. Bruno Dias de Oliveira.  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. João Victor da Silva Costa.  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES - RO**

**2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

F589a Flavio, Ana Paula Rocha

Análise comparativa de custo-benefício entre um mezanino projetado em estrutura metálica e estrutura de concreto armado. / Ana Paula Rocha Flavio. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

64 f.; il.

Orientador: Prof. Esp. Ruan Iuri de Oliveira Guedes.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Estrutura em concreto armado. 2. Estrutura metálica.  
3. Mezanino. 4. Custo-benefício. 5. Construção Civil. I. Título.  
II. Guedes, Ruan Iuri de Oliveira.

CDD 624

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

Dedico esta monografia primeiramente à Deus, por ter me sustentado e abençoado até aqui. Em segundo aos meus pais, os responsáveis por minha criação e pela realização desse sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Após todos os obstáculos superados, chegou o momento de agradecer as pessoas importantes que estiveram ao meu lado durante todo o tempo.

Primeiramente agradeço à Deus, por ser meu socorro presente, e por ter me dado forças para chegar até aqui.

Aos meus pais, Vanda Rocha Flavio e Paulo Flavio, os quais não mediram esforços para realizar esse sonho, mesmo em meio as dificuldades estiveram comigo em todos os momentos, enxugando minhas lágrimas e vibrando com minhas vitórias. Aproveito a oportunidade para agradecer ao meu pai por me apresentar o ramo da construção civil e ser um exemplo de profissional.

Aos meus irmãos, Daiane Rocha Flavio Mazo e Jonatas Rocha Flavio, sendo eles os conhecedores e apoiadores dos meus sonhos.

Ao meu marido, André Luiz Pertussati, que foi meu companheiro durante esses anos, me apoiando, enxugando minhas lágrimas e comemorando ao meu lado.

Aos meus professores, os quais auxiliaram e ensinaram da melhor maneira possível.

Ao meu orientador, Ruan Iuri de Oliveira Guedes, além de ótimo professor, o mesmo se manteve presente em todo o trabalho, sendo sempre muito paciente, dedicado e amigo.

Aos meus amigos de turma, Eduarda Neto, Joice Gonçalves, Luana Pasiani, Bruno de Carvalho, Wendel Filipe, Matheus Barzzotto, Willian Golombieski e Rafael Sant'Ana, pois durante esses anos conquistei amizades que levarei no coração para vida inteira, se tornamos família, choramos, rimos e comemoramos juntos, sou grata por ter tido essa oportunidade.

Por fim, agradeço a coordenadora do curso de engenharia civil, Silênia Priscila Lemes, a qual foi coordenadora, professora e amiga, esteve presente em vários momentos, sempre com muita paciência e amor.

*“A vida é feita de momentos, a  
engenharia de monumentos”*

***Emerson Jonas***

## RESUMO

Dentre os diversos tipos de estruturas existentes, as estruturas em concreto armado e as estruturas metálicas destacam-se. A estrutura em concreto é uma estrutura mais antiga, a qual não necessita de mão de obra especializada e possui vantagens como resistência a tração e baixos custos de manutenção. Já a estrutura metálica, por mais que seja conhecida mundialmente, é uma estrutura mais tecnológica e recente, a qual agrada muito devido ao seu tempo de execução e pela economia em material, entre outras vantagens. O objetivo desse trabalho é analisar o projeto de um mezanino em ambas as estruturas mencionadas anteriormente. Levando em consideração três fatores comparativos, benefícios, custo e tempo de execução, com isso obteve-se resultados relevantes sobre a melhor escolha para o mezanino. Os dados foram obtidos através de pesquisas bibliográficas, e relatórios orçamentais. A planilha orçamentaria foi importantíssima para esse desenvolvimento, visto que para reconhecer a melhor opção é importante analisar os custos. A fundamentação do trabalho teve as principais metodologias e normas utilizadas para o orçamento de estruturas em concreto armado e em aço estrutural. Por meio da revisão de literatura tornou-se possível criar uma tabela e averiguar o melhor método em relação aos benefícios. Com os dados de dimensionamento e insumos, criou-se a tabela orçamentária, referenciando os valores da tabela SINAPI analítica não desonerada de abril/2021, após a obtenção de tais resultados elaborou um gráfico, o qual demonstrou qual método é mais econômico. Em sequência do custo foi estimado o tempo de execução através de cálculos, com a elaboração de um gráfico foi possível estimar o método com menor tempo de execução. Concluiu-se que a estrutura metálica sucedeu no método mais viável e com maior aprovação nas três análises.

**Palavras-chave:** Estrutura em concreto armado. Estrutura metálica. Mezanino. Custo-benefício.



## ABSTRACT

Among the various types of existing structures, the reinforced concrete structure and the metallic structure are noteworthy. The concrete structure is an older structure, which does not require specialized labor and has advantages such as tensile strength and low maintenance costs. On the other hand, the metallic structure, as much as it is known worldwide, is more technological and recent structure, which is very pleasing due to its execution time and the economy in material, among other advantages. The objective of this work is to analyze the design of a mezzanine in both structures mentioned above. Taking into account three comparative factors, benefits, cost and execution time, relevant results were obtained about the best choice for the mezzanine. Data were obtained through literature searches, and budget reports. The budget spreadsheet was very important for this development, once to recognize the best option it is important to analyze the costs. The work was based on the main methodologies and standards used for the budget of reinforced concrete and structural steel structures. Through the literature review, it became possible to create a table and find out the best method in terms of benefits. With the sizing data and inputs, the budget table was created, referencing the values of the non-encumbered analytical SINAPI table of April/2021, after obtaining such results, a graph was prepared, which showed which method is more economical. As a result of the cost, the execution time was estimated through calculations, with the elaboration of a graph it was possible to estimate the method with less execution time. It was concluded that the metallic structure succeeded in the most viable method and with the highest approval in the three analyses.

**Keywords:** Reinforced concrete structure. Metal structure. Mezzanine. Cost benefit.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados para dimensionamento das vigas v2 e v3 .....	30
Tabela 2 - Características da seção transversal .....	31
Tabela 3 – Dados para dimensionamento das vigas v2 e v3 .....	31
Tabela 4 - Dados para dimensionamento das vigas v1 e v4 .....	31
Tabela 5 - Características da seção transversal .....	32
Tabela 6 – Dados para dimensionamento das vigas v1 e v4 .....	32
Tabela 7 - Reações de apoio das vigas .....	33
Tabela 8 - Pré-dimensionamento da seção transversal das vigas .....	33
Tabela 9 - Características da seção transversal .....	34
Tabela 10 – Dados para dimensionamento das vigas v5 e v6 .....	34
Tabela 11 - Características da seção transversal .....	35
Tabela 12 - Dados para dimensionamento dos pilares p1, p2, p3 e p4 .....	36
Tabela 13 - Perfis utilizados no mezanino.....	36
Tabela 14 – Tabela de preço referente aos pilares .....	37
Tabela 15 – Tabela de preço referente as vigas .....	38
Tabela 16 – Custo do mezanino em estrutura metálica .....	39
Tabela 17 – Dimensões dos pilares .....	41
Tabela 18 – Dimensões das vigas .....	42
Tabela 19 – Orçamento pilar .....	43
Tabela 20 – Orçamento ferragem do pilar.....	44
Tabela 21 – Orçamento viga superior .....	45
Tabela 22 – Orçamento ferragem da viga superior .....	45
Tabela 23 – Custo do mezanino em estrutura de concreto armado.....	49
Tabela 24 – Comparação entre os benefícios das estruturas .....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propriedades mecânicas de aços-carbonos .....	20
Figura 2 - Detalhes para prevenir a corrosão de estruturas expostas .....	21
Figura 3 - Dimensões do mezanino.....	27
Figura 4 - Perspectiva do Mezanino, com seus devidos contraventamentos .....	28
Figura 5 - Vigas V5 e V6 .....	32
Figura 6 - Diagrama de momento fletor.....	33
Figura 7 - Diagrama de esforço cortante .....	33
Figura 8 - Carregamento para verificação do E.L.S .....	34
Figura 9 - Carga no pilar .....	35
Figura 10 - Vinculação do pilar P1 .....	36
Figura 11 - Cotação na empresa Arcelormittal .....	37
Figura 12 - Resultado da duração do serviço.....	39
Figura 13 - Pórtico do mezanino, com todos os seus elementos estruturais.....	40
Figura 14 – Detalhamento pilares .....	41
Figura 15 - Detalhamento vigas superiores.....	42
Figura 16 - Dados dos insumos dos pilares .....	43
Figura 17 - Dados dos insumos das vigas .....	44
Figura 18 - Resultado da duração do serviço.....	49
Figura 19 - Gráfico comparativo referente ao custo .....	51
Figura 20 - Gráfico comparativo referente ao tempo de execução.....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM American Society for Testing and Materials (Sociedade Americana para Testes e Materiais)

NBR Norma Brasileira

SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1. OBJETIVO PRIMÁRIO.....	18
2.2. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	18
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
3.1. ESTRUTURAS METÁLICAS.....	19
3.2. CONCEITO .....	19
3.3. PROPRIEDADES DO AÇO.....	20
3.4. NORMATIZAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA, .....	22
3.5. VANTAGENS.....	23
3.6. ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO .....	24
3.7. CONCEITO .....	24
3.8. PROPRIEDADES DO CONCRETO ARMADO.....	24
3.9. NORMATIZAÇÃO DA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO .....	25
3.10. VANTAGENS.....	26
<b>4. MÉTODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>30</b>
5.1. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V2 E V3 .....	30
5.1.1. Escolha do perfil.....	30
5.2. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V1 E V4 .....	31
5.2.1. Escolha do perfil.....	32
5.3. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V5 E V6 .....	32
5.3.1. Escolha do perfil.....	33
5.3.2. Verificação do Estado Limite de Serviço – E.L.S .....	34
5.4. DIMENSIONAMENTO DOS PILARES (P1 = P2 = P3 = P4) .....	34
5.4.1. Carga no pilar P1.....	35
5.4.2. Escolha do perfil.....	35
5.4.3. Condições dos vínculos.....	35
5.5. RESUMO DOS PERFIS .....	36
5.6. ORÇAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS .....	37

5.7.	TEMPO DE EXECUÇÃO DO MEZANINO EM ESTRUTURA METÁLICA ...	38
5.8.	MEZANINO EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO .....	40
5.9.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS .....	41
5.9.1.	<i>Pilares</i> .....	41
5.9.2.	<i>Detalhamento dos pilares</i> .....	41
5.9.3.	<i>Vigas superiores</i> .....	42
5.9.4.	<i>Detalhamento das vigas superiores</i> .....	42
5.10.	QUANTITATIVO DE INSUMO E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA .....	42
5.10.1.	<i>Pilares</i> .....	43
5.10.2.	<i>Insumos e mão de obra – Pilares</i> .....	43
5.10.3.	<i>Vigas</i> .....	44
5.10.4.	<i>Insumos e mão de obra – Vigas</i> .....	44
5.11.	TEMPO DE EXECUÇÃO DO MEZANINO EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO .....	45
5.11.1.	<i>Pilares</i> .....	46
5.11.2.	<i>Vigas superiores</i> .....	46
5.12.	COMPARAÇÃO ENTRE OS METODOS ESTRUTURAIS .....	49
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>56</b>
1 -	COMPOSIÇÃO ADAPTADA REFERENTE AO CÓDIGO 100766 .....	56
2 -	COMPOSIÇÃO ADAPTADA REFERENTE AO CÓDIGO 100764 .....	56
3 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92720 .....	57
4 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92415 .....	57
5 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92775 .....	57
6 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92778 .....	58
7 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92779 .....	58
8 -	COMPOSIÇÃO ADAPTADA REFERENTE AO CÓDIGO 92725 .....	58
9 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92451 .....	59
10 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92776 .....	59
11 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92777 .....	59
12 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92780 .....	60
13 -	COMPOSIÇÃO REFERENTE AO CÓDIGO 92781 .....	60

14 – PÓRTICO – ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO .....	60
15 – DETALHAMENTO - FUNDAÇÃO.....	61
16 – PLANTA DE LOCAÇÃO .....	61
17 – VISÃO SUPERIOR DA VIGA BALDRAME .....	62
18 – VISÃO SUPERIOR DA LAJE .....	62
19 – LAJE .....	63
20 – DETALHAMENTO LAJE.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Os seres humanos que ocupavam a terra no início, viviam de forma diferente da atualidade, a vida para eles era precária, precisavam caçar para se alimentar, e quando esgotava os alimentos eles precisavam se mudar. Por conta disso que os homens sempre buscaram melhoria e aperfeiçoamento. Uma das principais dificuldades naquela época era a moradia, os mesmos precisavam “carregar” ou construir novos lares ao se mudarem.

Com o avanço do homem e da tecnologia, a construção civil começou tomar forma, sendo necessário grandes avanços nos métodos construtivos, além de precisar cada vez mais de mão de obra especializada e matéria prima. É notório que a estrutura de uma construção é a principal etapa da obra, a mesma é formada por três elementos estruturais, sendo eles, laje, viga e pilares, formando assim um conjunto de elementos que garante estabilidade, segurança e resistência.

Portanto, diversos tipos estruturais foram criados através dos anos, uma das principais é a estrutura em concreto, a mesma foi base para a junção do concreto com o aço, formando assim uma estrutura em concreto armado. O concreto é muito utilizado mesmo com o passar dos anos, segundo Kaefer (1998) o concreto é um material fácil de moldar, isso ocorre por ser um material plástico, sendo possível moldá-lo antes do processo de endurecimento, permitindo assim que o mesmo adquira resistência suficiente para resistir aos esforços solicitantes.

Além dessas estruturas mais antigas, há também uma estrutura composta somente por aço, a estrutura metálica, é uma forma estrutural mais recente e que está tendo grande avanço na construção civil, garantindo assim maior produtividade as siderúrgicas. De acordo com Guinzelli (2017) esse método estrutural é recomendável pois traz facilidade na construção, proporcionando organização no canteiro de obras, caucionando construções mais rápidas e gerando diminuição no desperdício.

A construção civil é uma atividade que gera grande impacto ambiental, isso ocorre por conta do desperdício de materiais e demolições, o desperdício acontece, pois, em muitas obras não é realizado uma planilha de insumos, e a demolição se dá por alguns fatores, sendo eles, falta de manutenção, podendo gerar degradação na estrutura, erros durante a execução e reformas/mudanças. Além dos benefícios de um método construtivo é importante analisar os custos, a construção civil é uma atividade que gera custos altíssimos, já que a mesma está diretamente ligada com a



economia de um país, portanto para se realizar a escolha de um método construtivo é necessário visar além dos benefícios os custos gerados pelo mesmo.

Para o presente trabalho foi possível a verificação da durabilidade das estruturas por meio de pesquisas bibliográficas. Através de cálculos de consumo de materiais, mão de obra e tempo de execução foi possível calcular os custos, mas para tanto foi utilizado a tabela SINAPI e orçamento externo para obtenção dos mesmos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO PRIMÁRIO**

O objetivo deste trabalho é comparar a estrutura de um mezanino que será projetado por dois métodos construtivos: A estrutura metálica e a estrutura em concreto armado. A análise será realizada através das vantagens, tempo de execução e orçamento das estruturas. Dessa forma será possível apresentar o modelo estrutural que atende as necessidades do mezanino.

### **2.2. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

- Analisar um projeto de mezanino em estrutura metálica;
- Analisar um projeto de mezanino em estrutura de concreto armado;
- Estimar tempo de execução para cada método construtivo;
- Apresentar planilha de custos para cada método; e
- Apresentar o melhor método.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ESTRUTURAS METÁLICAS

A estrutura metálica é uma estrutura composta por metal, sendo o aço o principal metal utilizado, sabe-se que na composição do aço é utilizado ferro e carbono, sendo esses os principais componentes da estrutura metálica.

Esse método construtivo é recente no Brasil, mas é utilizada desde o século XVIII na Europa e nos Estados Unidos, sendo mais específico, o ano da primeira obra foi em 1779, a obra foi projetada pelo arquiteto Thomas Pritchard e é mundialmente conhecida sendo a ponte sobre o Rio Severn, Ponte de Coalbrookdale.

Apenas no século XIX o aço tornou-se realidade no Brasil, as peças eram importadas até 1946 para o Brasil, sendo assim, as obras em estruturas metálicas saiam inviáveis por conta do valor dos materiais utilizados.

#### 3.2. CONCEITO

A estrutura metálica é composta por diversas peças, que quando encaixadas de forma correta torna-se uma só estrutura. De acordo com Bellei, Pinho e Pinho(2008, p.23) o aço é de suma importância, pois é benéfico tanto na sua forma isolada como o steel frame, que é semelhante a um esqueleto estrutural feito de aço galvanizado, ou até mesmo atuando com outros materiais.

Existem mais de 3500 tipos diferentes de aços e cerca de 75% deles foram desenvolvidos nos últimos 20 anos. Isso mostra a grande evolução que o setor tem experimentado. (CBCA, 2014)

O ferro é o principal componente da liga do aço, porém há também a necessidade de compor esse metal com carbono, sendo usado aproximadamente de 0,008% a 2,11% de carbono, existe a possibilidade de aderir à essa liga o enxofre, zinco, silício, e outros.

É notório que há diversos tipos de aços, mas os usados em estruturas são denominados: aço carbono e aço de baixa liga.

- **Aço carbono**

É utilizado um teor de carbono de no máximo 0,45% nas estruturas normais de aço, para que a liga possua assim uma boa soldabilidade. Caso esse teor seja aumentado, superando os 0,45%, a resistência e a dureza irão aumentar, e acarretará uma diminuição na ductilidade e soldabilidade, tornando o aço quebradiço.

A ABNT, ASTM e normas europeias EN, separaram os principais tipos de aço

carbono, os quais estão apresentados na figura 1.

Figura 1 - Propriedades mecânicas de aços-carbonos

Especificação	Teor de carbono %	Limite de escoamento $f_y$ (MPa)	Resistência à ruptura $f_u$ (MPa)
ABNT MR250	baixo	250	400
ASTM A7		240	370-500
ASTM A36	0,25-0,29	250 (36 ksi)	400-500
ASTM A307 (parafuso)	baixo	—	415
ASTM A325 (parafuso)	médio	635 (min)	825 (min)
EN S235	baixo	235	360

Fonte: Pfeil, Walter (2010).

- **Aços de baixa liga**

De acordo com Bellei (2010), os aços que recebem em sua composição componentes como cobre, silício, manganês, etc., são os conhecidos aços de baixa liga, quando esses componentes são adicionados em pequenas quantidades eles geram aumento de resistência do aço, através da modificação da sua estrutura. Sendo assim, é possível obter uma resistência elevada usando apenas 0,20% de carbono, o que permite então uma boa soldabilidade.

### 3.3. PROPRIEDADES DO AÇO

As propriedades mecânicas são de suma importância, pois é através dessas que é possível a verificação da resistência e durabilidade do aço.

O aço possui suas propriedades bem definidas, exemplo é a sua alta resistência mecânica quando comparado com outros materiais, detém de uma boa ductilidade.

- **Ductilidade**

Um material é considerado dúctil se o mesmo for deformável, ou seja, se existe uma força ou tensão aplicada em um material, a forma com que ele vai reagir a isso que dirá se ele é dúctil ou não, se o material sofrer grandes deformações antes de romper, significa que ele possui boa ductilidade. O aço possui ótima ductilidade, sendo uma das suas maiores vantagens. Mas para o aço ser dúctil, o mesmo precisa ter o teor certo de carbono na sua liga.

- **Dureza**

Dureza significa a resistência de um material resistir a riscos ou a abrasão. Essa

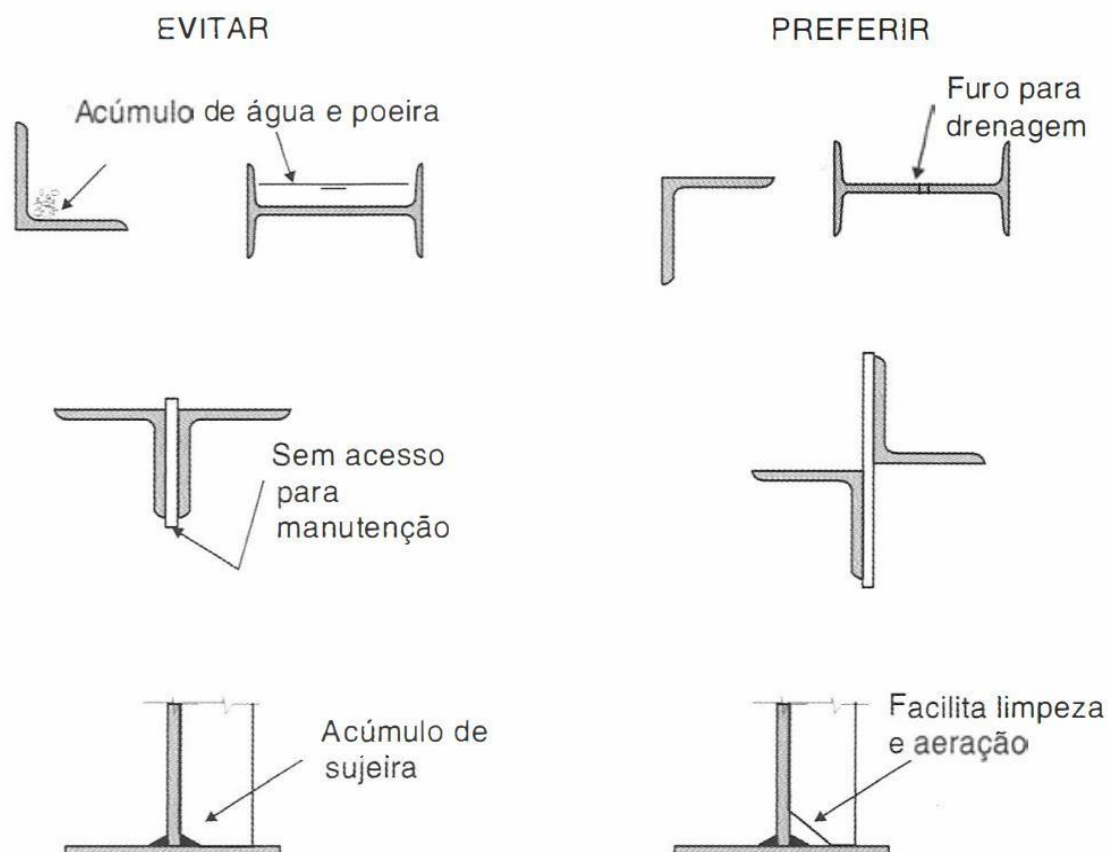
propriedade é medida por ensaios que caracterizam a resistência que o material tem pela penetração de outro material com maior dureza. Visto tal explanação, é notório que o aço possui essa propriedade.

- **Corrosão**

Dias (2015, p. 139) destaca que “corrosão é definida como o conjunto de alterações físico-químicas que uma substância sofre pelas ações de determinados reagentes na natureza.” É nítido que a corrosão ocorre então por causa de alguns elementos presentes no ambiente, quando os mesmos entram em contato com o aço, provoca a corrosão.

Um aço corroído pode levar uma estrutura inteira à ruína. Para se evitar então que o aço corra mais do que o normal, são adotadas algumas medidas de prevenção (Figura 2). É importante evitar o contato do aço com outros metais, por exemplo, com o alumínio.

Figura 2 - Detalhes para prevenir a corrosão de estruturas expostas



Fonte: Pfeil, Walter (2010).

Projetar uma estrutura metálica exige do projetista um conhecimento profundo e bem fundamentado sobre as características dos componentes e materiais que serão aplicados na construção, principalmente o aço, e das suas propriedades. Se o conhecimento não for o suficiente, corre o risco de adotar-se uma solução incompatível com o sistema estrutural que será executado, e que certamente trará consequências de todos os tipos de natureza.(CASTRO, 1999).

Compreende-se que a corrosão é uma propriedade dada como negativa para o aço, pois a mesma pode levar uma estrutura a ruína. É fundamental que para sua fabricação e execução seja utilizado mão de obra qualificada, para não ocorrer erros gravíssimo, além de atenderem as medidas essenciais para proteção.

#### 3.4. NORMATIZAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA,

- ABNT NBR 14323:2013 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio: com base no método dos estados-limites, estabelece os requisitos para o projeto das estruturas de ações das estruturas mistas de aço e concreto em situação de incêndio de edificações cobertas pelas ABNT NBR 8800 ABNT NBR 14762, conforme os requisitos de resistência ao fogo, prescritos pela ABNT NBR 14432 ou legislação brasileira vigente.
- ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio: Com base no método dos estados-limites, estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no dimensionamento, à temperatura ambiente, de perfis estruturais de aço formados a frio, constituídos por chapas ou tiras de aço-carbono ou aço de baixa liga, conectados por parafusos ou soldas e destinados a estruturas de edifícios.
- ABNT NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de ações de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios: Com base no método dos estados-limites, estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no projeto à temperatura ambiente de estruturas de ações de estruturas mistas de aço e concreto de edificações.
- ABNT NBR 7007:2016 - Aço-carbono e aço micro ligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural — Requisitos: estabelece os requisitos para as barras e os perfis estruturais laminados a quente, de aço-carbono ou de aço micro ligado, empregados em estruturas de aço.

### 3.5. VANTAGENS

De acordo com Nardin (2008, p. 13) o aço proporcionou grande avanço na arquitetura, além de conceder vantagens como elemento construtivo, sendo esses:

- **Seções mais esbeltas:** As dimensões são mais esbeltas (vigas e pilares) se comparadas as de concreto, evitando assim que as vigas e pilares possuam uma largura excessivamente grande.
- **Menor tensão na fundação:** O fato de a estrutura em aço ser mais leve que a estrutura em concreto armado para um determinado projeto, permite que a fundação do mesmo receba uma menor carga.
- **Maior espaço útil / melhoria na arquitetura:** A estrutura em aço possibilita a utilização de vigas com maiores vãos, ou seja, uma obra com um número menor de pilares, gerando assim um maior espaço da obra.
- **Adaptação / versatilidade:** Em casos de reformas, adaptações e ampliações, a estrutura em aço é vantajosa, pois é fácil ajustar os membros em aço, sem contar que esse método permite uma ampla escolha no material utilizado para cobertura, acabamento e fechamento.
- **Redução no tempo de obra:** As peças em estrutura metálica são industrializadas, garantindo assim que durante o tempo da fabricação da estrutura o canteiro de obra esteja realizando outros serviços, como a fundação. Outro benefício do tempo otimizado é o fato de não utilizar-se escoras e fôrmas, além de que a estrutura metálica não é refém do clima.
- **Redução no desperdício:** As peças da estrutura são industrializadas, garantindo assim o uso exato de insumos, diminuindo o percentual de desperdício na construção civil.
- **Garantia de qualidade:** O método de fabricação é industrializado, gerando assim um produto de qualidade, o qual necessita de mão de obra qualificada para sua fabricação e montagem, além de que as peças são medidas por milímetros, gerando assim maior precisão na estrutura.
- **Canteiro de obras:** A produção industrializada garante que haja menor geração de entulho, tendo assim um ambiente mais limpo, além de necessitar de um canteiro menor.
- **Resistência:** O aço é um material com alto teor de resistência.
- **Manutenção:** É fácil realizar a manutenção em estrutura metálica, visto que é

possível substituir as peças.

### 3.6. ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

No início da construção civil, os únicos materiais utilizados para construção era a pedra e a madeira, sendo que cada possui seus benefícios. A pedra natural por exemplo, possui uma grande resistência à compressão e uma excelente durabilidade, mas a mesma não possui resistência à tração. A madeira por outro lado, é um material que não possui muita resistência, porém sua durabilidade é enorme (BASTOS, 2019).

É notório que uma construção precisa possuir além de resistência, uma boa durabilidade, com isso veio a necessidade de um método construtivo que suprisse esse aspecto. Com o surgimento do aço e os estudos sobre suas propriedades, foi observado que o mesmo possui resistências mecânicas elevadas, mas é frágil a corrosão, precisando assim de proteção.

Portanto, visando melhorar o método construtivo, foi criado o concreto armado, que é a junção das propriedades do concreto com o aço, o concreto possui resistência a compressão e boa durabilidade, e o aço supri a falta de outras resistências que o concreto isolado não possui como a resistência à tração.

### 3.7. CONCEITO

Para obtenção do concreto é fundamental realizar uma mistura apropriada de cimento, agregado fino, agregado graúdo e água. Quando necessário são incorporados produtos químicos ou outros componentes, como micro sílica, polímeros etc. Essas adições têm a finalidade de melhorar algumas propriedades, sendo: aumentar a trabalhabilidade e a resistência e retardar a velocidade das reações químicas que ocorrem no concreto (CARVALHO, 2014).

Portanto, o concreto armado é obtido através dessa mistura apropriada, porém é necessário aderir barras de aço conectadas nessa composição, de maneira a alcançar o objetivo, que é a obtenção de um material com durabilidade e resistências à compressão e tração.

### 3.8. PROPRIEDADES DO CONCRETO ARMADO

Visto que esse método construtivo se deu referente a necessidade de o concreto não possuir resistência à tração, é visível que as propriedades mais relevantes do concreto armado seja sua resistência à compressão e à tração.



- **Resistência à compressão**

Essa é a resistência mais importante do concreto, sua determinação é obtida através do ensaio de corpos de prova, o qual é executado segundo procedimentos operatórios normalizados, estabelecidos esses pelas normas NBR 5738 e NBR 5739, essas normas são utilizadas para moldagem, cura e ensaio à compressão de corpos cilíndricos de concreto.

Os valores desses ensaios são dispersos, variando de um corpo de prova do outro, de uma obra para outra, isso acontece segundo o cuidado e vigor que se confecciona o concreto. Essa dispersão ocorre pela variação de composição, condições de fabricação e cura, além desses motivos, há também influências atmosféricas, verão e inverno, mudança da origem de fornecimento das matérias-primas e outros.

- **Resistência à tração**

De acordo com Mehta e Monteiro (1994), uma das resistências mais importante do concreto é a resistência a tração, mas quando se trata de um projeto estrutural em concreto armado, a maioria das peças são dimensionadas levando em consideração a resistência à compressão.

Existe uma analogia de que a resistência à tração, corresponde 10% da resistência a compressão do concreto, há qual não pode ser feita livremente. Ambas as resistências dependem da resistência do concreto, não havendo assim uma proporcionalidade exata. É esperado assim que as resistências sejam diretamente proporcionais, no caso, se a resistência à compressão aumentar, a resistência à tração também aumentará. (NEVILLE, 1997).

### 3.9. NORMATIZAÇÃO DA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

- ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento: Estabelece os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado e protendido, excluídas aquelas em que se empregam concreto leve, pesado ou outros especiais.
- ABNT NBR 14931:2004 -Execução de estruturas de concreto -Procedimento: estabelece os requisitos gerais para a execução de estruturas de concreto. Em particular, esta Norma define requisitos detalhados para a execução de obras de concreto, cujos projetos foram elaborados de acordo com a ABNT NBR 6118.

### 3.10. VANTAGENS

Segundo Pinheiro (2016, p. 06) o concreto armado possui diversas vantagens em sua forma estrutural, sendo suas maiores vantagens:

- **Flexibilidade:** O concreto é um material fácil de se moldar, isso permite que o material se enforme conforme a fôrma utilizada para o mesmo.
- **Estruturas sem juntas:** O concreto é próprio para estruturas monolíticas, ou seja, estruturas sem juntas, as mesmas são muitas vezes hiperestáticas, apresentam uma elevada reserva de capacidade resistente e segurança.
- **Execução simples:** A estrutura de concreto armado necessita de um pequeno número de operários, os quais não precisam ter especialização. A possibilidade de racionalizar e mecanizar os canteiros de obras, permite que cada vez menos a construção dependa de mão de obra especializada.
- **Economia:** Não há necessidade de conservação direta com pinturas, o mesmo só precisa de tal conservação se tiver exposto a águas agressivas ou ácidos.
- **Maior resistência a choques e vibrações:** As estruturas em concreto armado que estão sujeitas a cargas móveis, possuem uma menor sensibilidade aos esforços rítmicos dessas ações do que as estruturas mais leves.

#### 4. MÉTODOLOGIA

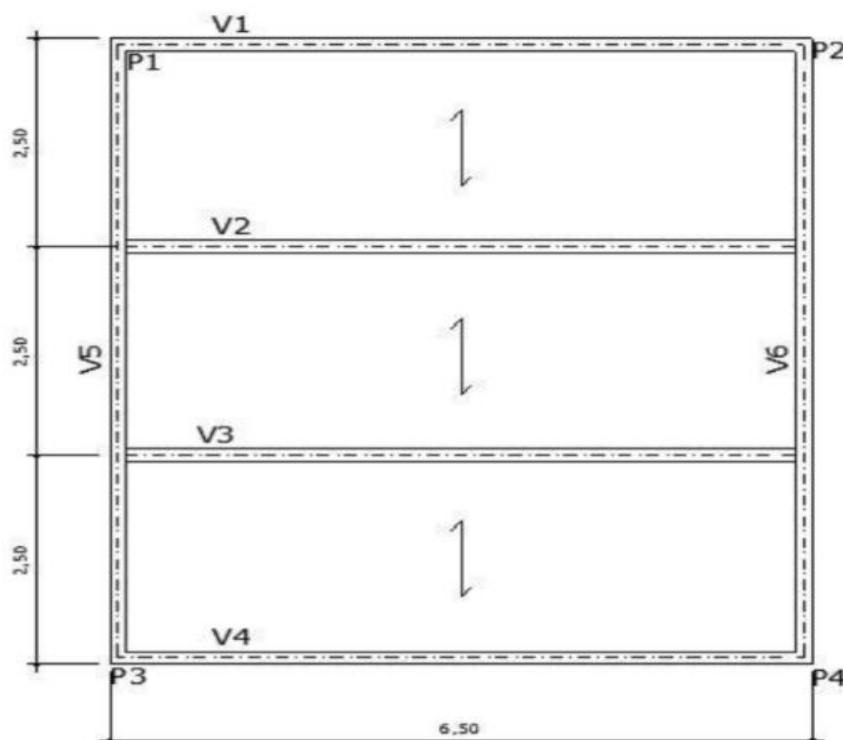
Goode e Hatt (apud Bressan, 2000, p.02) considera que o estudo de caso “Não é uma técnica específica, é um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado”.

O método de pesquisa utilizado no presente trabalho foi exploratório. De acordo com Dalfovo; Lana; Silveira, (2008) a finalidade do método exploratório é a investigação de algum objeto de estudo que possui poucas informações. O método supracitado é um estudo de caso e constitui o primeiro estágio de toda pesquisa científica. Com isso a abordagem do trabalho é quali-quantitativa, essa pesquisa envolveu então métodos quantitativos com coletas de dados, e qualitativos com especulações quanto as causas dos resultados. A pesquisa foi realizada através de estudos computacionais e revisões bibliográficas.

O trabalho em estudo é referente a análise de um mezanino em dois métodos estruturais: A estrutura metálica e a estrutura em concreto armado.

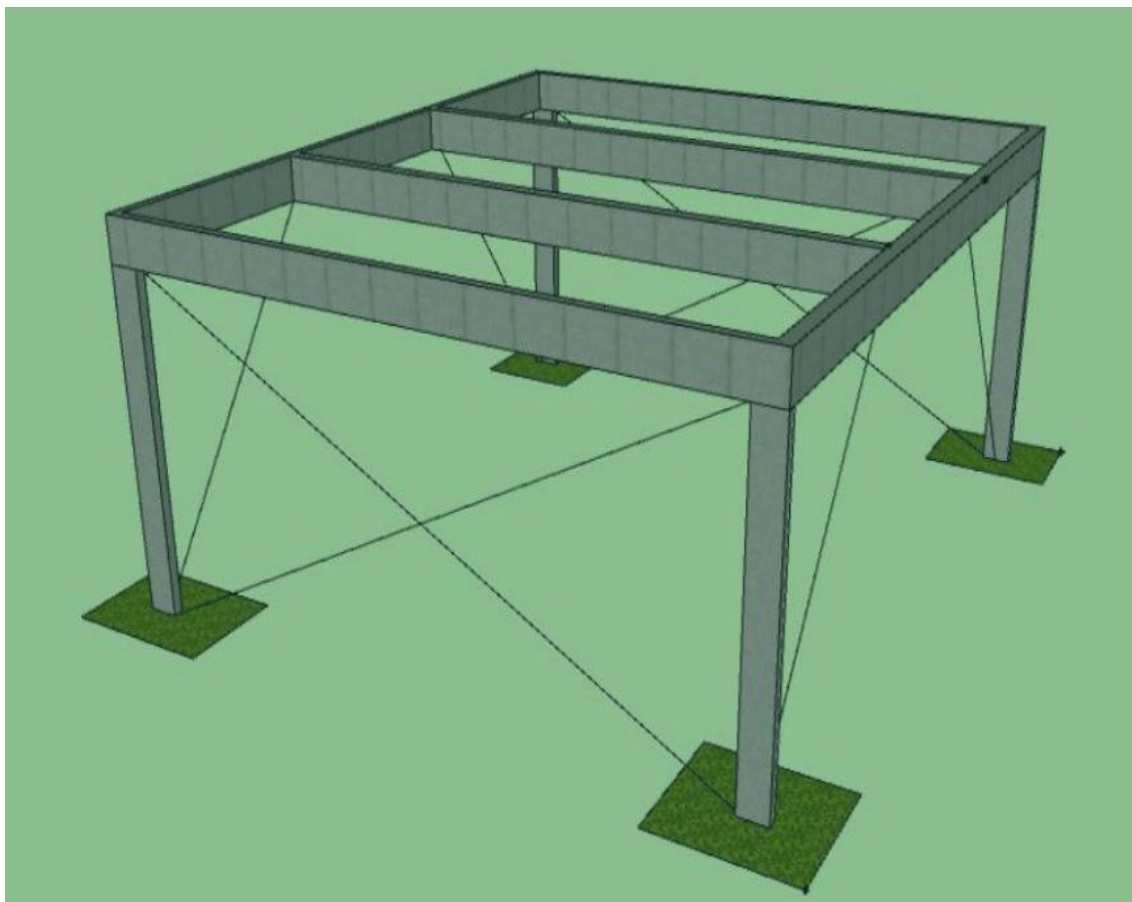
Para o estudo da estrutura metálica foi utilizado um mezanino projetado por Glauco Brentan da Silva, o autor realizou cálculos do dimensionamento das vigas e pilares metálicos do mezanino, o qual está localizado em um espaço interno de um shopping center, e tem por finalidade ser uma casa de máquinas.

Figura 3 - Dimensões do mezanino



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.03).

Figura 4 - Perspectiva do Mezanino, com seus devidos contraventamentos



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.04).

Glauco Brentan Da Silva relatou em seu trabalho os dados que levou em consideração para realizar o dimensionamento das vigas e pilares do projeto, sendo esses:

- Carga acidental de  $7,5 \text{ KN/m}^2$ ;
- Peso do revestimento igual a  $1,5 \text{ KN/m}^2$ ;
- Estimativa do peso próprio da estrutura igual a  $0,45 \text{ KN/m}^2$ ;
- Peso da laje pré-moldada igual a  $2,0 \text{ KN/m}^2$ ;
- Aço Estrutural ASTM A36 para perfis;
- Perfis laminados de Gerdau Açominas.

A carga acidental supracitada está de acordo com a NBR 6120/2019, a norma tem por finalidade especificar cargas para cálculos de estruturas.

Através dessas informações o autor dimensionou o mezanino em estrutura metálica, portanto, a estrutura em concreto armado foi dimensionada partindo de alguns desses parâmetros.

O projeto em concreto foi realizado no Software Eberick versão 2021, inicialmente utilizou a planta baixa criada pelo autor Glauco, mas por se tratarem de estruturas com resistências e propriedades diferentes se tornou necessário adequações.

Através do Software Eberick/2021 foi dimensionado toda a estrutura do mezanino, desde as sapatas até a laje. As dimensões do mezanino e as cargas utilizadas são as mesmas usadas no projeto em estrutura metálica, já que o objetivo foi comparar as estruturas.

Após a obtenção dos dados de ambas as estruturas, foi elaborado uma planilha orçamentaria simples, no próprio Word, o qual permite a criação de tabelas. Através dos cálculos e das tabelas se tornou possível analisar e comparar o custo-benefício das estruturas em estudo.

Adquiriu-se o orçamento através de composições de custos fornecidas por meio da tabela referenciada SINAPI analítica não desonerada 04/2021. Essa tabela forneceu índices/coeficientes de consumos de insumos, mão de obra e equipamentos. Os dados e valores de serviços não encontrados nas tabelas referenciais, muitos desses referentes a estrutura metálica, levou a uma elaboração de composição de custo unitário com cotações própria, utilizando o Software Excel para montagem das tabelas.

O trabalho realizou através de pesquisas bibliográficas uma análise comparativa de vantagens entre ambas as estruturas gerando assim uma comparação de custo-benefício.

Por fim, foi feito um comparativo entre o tempo de execução de cada mezanino, realizando cálculos de duração, a equação foi referenciada do livro planejamento e controle de obra de Aldo Dórea, a quantidade de equipe empregada foram duas, possuindo um tempo de serviço de 8h/dia. Foi fundamento utilizar o Software Project para criar um cronograma real.

Os resultados estão apresentados de duas formas, sendo, textual e tabelas. As tabelas demonstram de forma coesa os resultados obtidos sobre o orçamento e o tempo de execução.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os primeiros resultados apresentados serão sobre o dimensionamento da estrutura metálica, vale ressaltar que tais resultados foram apresentados no trabalho de Glauco Brentan Da Silva, 2011. O autor iniciou apresentando os resultados das vigas e depois dos pilares.

O objetivo do trabalho foi uma análise comparativa entre duas estruturas, sabendo que em ambas foi utilizado laje pré-moldada unidirecional, e obtendo assim valores similares de insumos e mão de obra, tornou-se dispensável o orçamento sobre essa etapa.

### 5.1. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V2 E V3

Foram utilizados alguns coeficientes de ponderação para os cálculos dos carregamentos das vigas, sendo eles:

- $\gamma_{g1} = 1,25$  (coeficiente relacionado ao peso próprio da estrutura);
- $\gamma_{g2} = 1,35$  (coeficiente relacionado a estruturas moldadas no local e elementos estruturais);
- $\gamma_q = 1,5$  (coeficiente relacionado a ações variáveis, incluindo as decorrentes do uso e ocupação).

As informações supracitadas foram referenciadas do trabalho de Glauco Brentan Da Silva, utilizando esses dados o autor iniciou os cálculos de dimensionamento das vigas.

Tabela 1 – Dados para dimensionamento das vigas v2 e v3

NOMENCLATURA	RESULTADOS
$Q_{sd}$ = Carga distribuída	41,34 KN/m
$M_{sd}$ = Momento fletor	218,33 KN/m
$V_{sd}$ = Esforço cortante	134,36 KN/m
$(Z_x)_{mim}$ = Pré-dimensionamento da seção transversal	960,65 cm <sup>3</sup>

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

#### 5.1.1. Escolha do perfil

Para a escolha do perfil o autor utilizou como base a tabela de perfis laminados da Gerdau Açominas, comparando assim a resistência plástica mínima exigida com a fornecida pelo fabricante.

Partindo desse princípio o perfil escolhido foi o **W 360 x 57,8**.

Tabela 2 - Características da seção transversal

d = 35,8 cm	$I_x = 16143 \text{ cm}^4$
bf = 17,2 cm	$W_x = 901,8 \text{ cm}^3$
tw = 0,79 cm	$Z_x = 1014,8 \text{ cm}^3$
tf = 1,31 cm	h = 33,2 cm
A = 72,5 cm <sup>2</sup>	$A_w = 27,44 \text{ cm}^2$

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

A tabela acima apresenta as características do perfil escolhido para as vigas V2 e V3, entre essas informações se encontra a resistência plástica mínima da seção em análise, é notório que a resistência é superior a exigida na tabela 01, dessa forma o perfil escolhido se encaixa as especificações.

Tabela 3 – Dados para dimensionamento das vigas v2 e v3

<b>NOMENCLATURA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Vrd = Determinação da força cortante resistente de cálculo	374,2 KN
Mrd = Determinação do momento fletor resistente de dimensionamento	2330,63 KN.m
P serviço = Verificação do E.L.S	21,125 KN/m
$\delta$ atuante = Deslocamento no meio do vão	1,52 cm
$\delta$ Limite = Deslocamento limite para uma viga	1,86 cm

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

## 5.2. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V1 E V4

O autor Glauco Brentan Da Silva utilizou os mesmos coeficientes de ponderação das vigas V2 e V3.

Tabela 4 - Dados para dimensionamento das vigas v1 e v4

<b>NOMENCLATURA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Qsd = Carga distribuída	20,67 KN/m
Msd = Momento fletor	109,17 KN/m
Vsd = Esforço cortante	65,68 KN/m
$(Z_x)_{\text{mim}}$ = Pré-dimensionamento da seção transversal	480,35 cm <sup>3</sup>

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

### 5.2.1. Escolha do perfil

O perfil escolhido pelo autor para as vigas V1 e V4 foi o **W 360 x 32,9**.

Tabela 5 - Características da seção transversal

$d = 34,9 \text{ cm}$	$I_x = 8358 \text{ cm}^4$
$bf = 12,7 \text{ cm}$	$W_x = 479 \text{ cm}^3$
$tw = 0,58 \text{ cm}$	$Z_x = 547,6 \text{ cm}^3$
$tf = 0,85 \text{ cm}$	$h = 33,2 \text{ cm}$
$A = 42,1 \text{ cm}^2$	$A_w = 20,51 \text{ cm}^2$

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.09).

Tabela 6 – Dados para dimensionamento das vigas v1 e v4

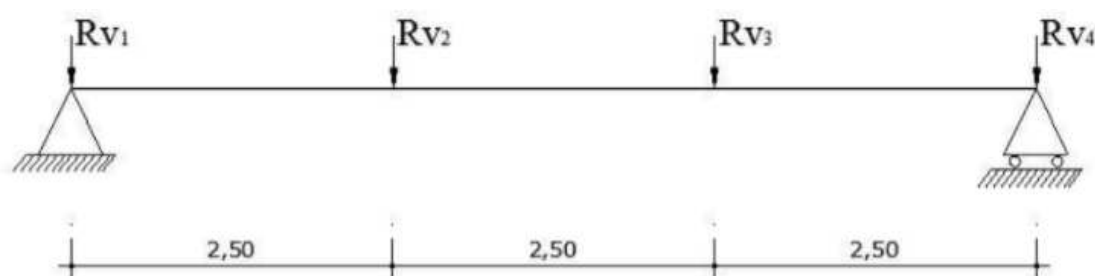
NOMENCLATURA	RESULTADOS
Vrd = Determinação da força cortante resistente de cálculo	279,68 KN
Mrd = Determinação do momento fletor resistente de dimensionamento	124,45 KN.m
P serviço = Verificação do E.L.S	10,56 KN/m
$\delta$ atuante = Deslocamento no meio do vão	1,43 cm
$\delta$ Limite = Deslocamento limite para uma viga	1,86 cm

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

### 5.3. DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS V5 E V6

As vigas V5 e V6 apoiadas nos pilares, sendo assim, essas vigas transmitem cargas aos pilares. As vigas citadas recebem os esforços de todas as outras vigas analisadas acima. Portanto, os carregamentos destas vigas podem ser obtidos através das reações das demais vigas do mezanino.

Figura 5 - Vigas V5 e V6



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.11).

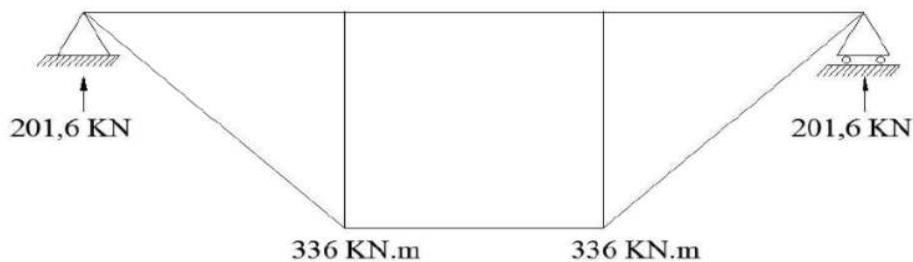


Tabela 7 - Reações de apoio das vigas

$Rv1 = 67,2 \text{ KN}$	$Rv3 = 134,4 \text{ KN}$
$Rv2 = 134,4 \text{ KN}$	$Rv4 = 67,2 \text{ KN}$

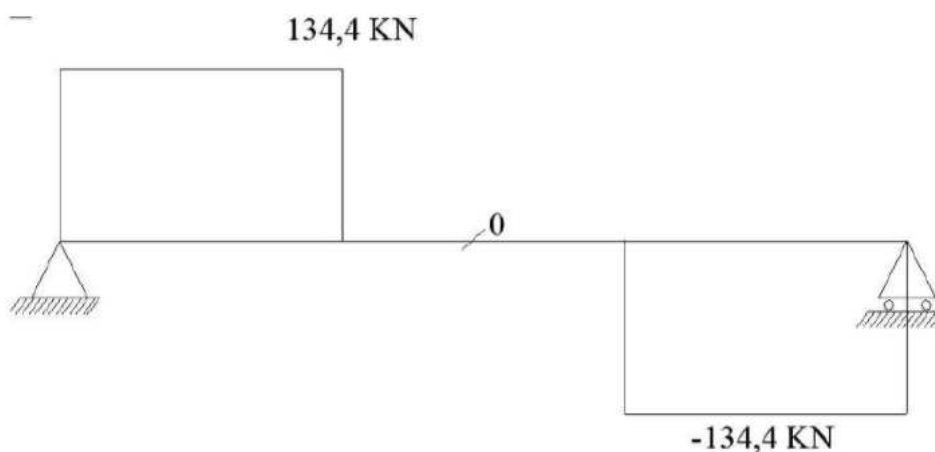
Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

Figura 6 - Diagrama de momento fletor



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.12).

Figura 7 - Diagrama de esforço cortante



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.12).

Após a obtenção desses dados, o autor utilizou o momento fletor de 336 KN.m para o cálculo da viga e o esforço cortante de 134,4 KN para o cálculo de cisalhamento.

Tabela 8 - Pré-dimensionamento da seção transversal das vigas

NOMENCLATURA	RESULTADOS
(Zx) mim	1478,4 cm <sup>3</sup>

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

### 5.3.1. Escolha do perfil

O perfil escolhido foi **W 410 x 75**.

Tabela 9 - Características da seção transversal

$d = 41,3 \text{ cm}$	$I_x = 27616 \text{ cm}^4$
$bf = 18,0 \text{ cm}$	$W_x = 1337,3 \text{ cm}^3$
$tw = 0,97 \text{ cm}$	$Z_x = 1518,6 \text{ cm}^3$
$tf = 1,6 \text{ cm}$	$h = 38,1 \text{ cm}$
$A = 95,8 \text{ cm}^2$	$A_w = 38,2 \text{ cm}^2$

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.13).

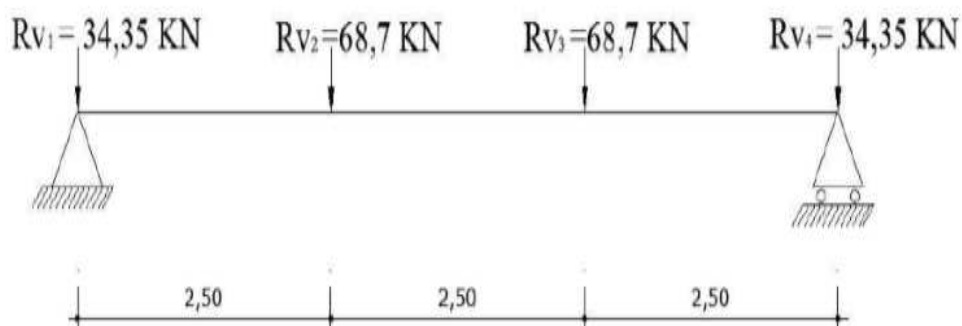
Tabela 10 – Dados para dimensionamento das vigas v5 e v6

NOMENCLATURA	RESULTADOS
Vrd = Determinação da força cortante resistente de cálculo	520,91 KN
Mrd = Determinação do momento fletor resistente de dimensionamento	345,14 KN.m
$\delta$ atuante = Deslocamento no meio do vão	1,82 cm
$\delta$ Limite = Deslocamento limite para uma viga	2,14 cm

Fonte: Glauco Brentan Da Silva - Projeto De Um Mezanino Metálico.

### 5.3.2. Verificação do Estado Limite de Serviço – E.L.S

Figura 8 - Carregamento para verificação do E.L.S



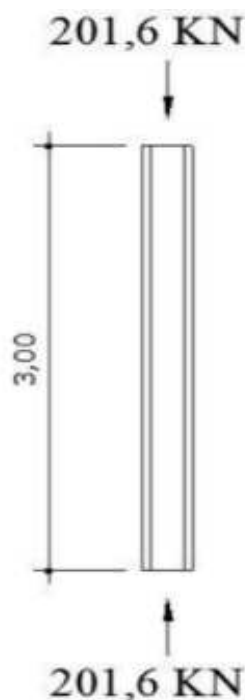
Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.14).

### 5.4. DIMENSIONAMENTO DOS PILARES ( $P1 = P2 = P3 = P4$ )

Segundo Glauco Brentan Da Silva, através das vigas V5 e V6 é possível obter a carga atuante nos pilares. O cálculo foi realizado apenas para P1 já que todos pilares possuem carga de compressão idênticas.

### 5.4.1. Carga no pilar P1

Figura 9 - Carga no pilar



Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.15).

### 5.4.2. Escolha do perfil

O pilar está sendo comprimido, nesse caso é necessário escolher uma seção e verificar a estabilidade. O perfil escolhido para esse pilar foi o **W 150 x 13** (1ª Alma).

Tabela 11 - Características da seção transversal

$d = 14,8 \text{ cm}$	$I_x = 635 \text{ cm}^4$
$bf = 10,0 \text{ cm}$	$I_y = 82 \text{ cm}^4$
$tw = 0,43 \text{ cm}$	$h = 13,8 \text{ cm}$
$tf = 0,49 \text{ cm}$	$A_g = 16,6 \text{ cm}^2$

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.16).

### 5.4.3. Condições dos vínculos

O autor considerou a base do pilar engastado e o topo rotulado, dessa forma foi possível dimensionar o pilar.

Figura 10 - Vinculação do pilar P1



$$K_x = K_y = 0,7$$

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011, p.17).

Tabela 12 - Dados para dimensionamento dos pilares p1, p2, p3 e p4

NOMENCLATURA	RESULTADOS
Nrc = Cálculo da carga crítica de Euler	366,7 KN
$\lambda_0$ = Cálculo do coeficiente de redução	1,06
NCRd = Cálculo da resistência à compressão do pilar	325,8 KN
N $\approx$ Coeficiente de segurança	1,2

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011).

## 5.5. RESUMO DOS PERFIS

Tabela 13 - Perfis utilizados no mezanino

ELEMENTO	PERFIL LAMINADO
Viga 1 (V1)	W 360 x 32,9
Viga 2 (V2)	W 360 x 57,8
Viga 3 (V3)	W 360 x 57,8
Viga 4 (V4)	W 360 x 32,9
Viga 5 (V5)	W 410 x 75
Viga 6 (V6)	W 410 x 75
Pilar 1 (P1)	W 150 x 13
Pilar 2 (P2)	W 150 x 13
Pilar 3 (P3)	W 150 x 13
Pilar 4 (P4)	W 150 x 13

Fonte: Glauco Brentan Da Silva (2011). Adaptada

## 5.6. ORÇAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS

Para orçar as barras metálicas foi utilizado a planilha SINAPI, a qual auxiliou com dados para as barras utilizadas nas vigas, para as barras dos pilares foi necessário orçar na empresa ARCELORMITTAL, localizada no município de Ji- Paraná em Rondônia.

Com a necessidade de se obter os valores de mão de obra, equipamentos e afins, foi adaptada uma composição da SINAPI com a bitola utilizada e o valor orçado na empresa, essa composição adaptada se encontra em apêndice 1 no corpo do trabalho. A adaptação realizada foi referente ao perfil de aço laminado, alterando a bitola e o preço unitário, sabendo que a unidade de uma bitola é (mm x Kg/m) é possível obter o peso (Kg) de uma barra apenas multiplicando o último número da bitola pelo metro necessário, os cálculos no presente trabalho serão realizados levando em consideração a metragem necessária para construção do mezanino.

Figura 11 - Cotação na empresa Arcelormittal

DESCRIÇÃO	QTDE	UN.	PESO(KG)	PREÇO (R\$)	DATA CONFIRMADA	PREÇO REF. KG	TOTAL (R\$) IPI + ST
11188 - PF W 150x13 A572 GR50 12M (W 6 X 9) N	156	KG	156	12,91	25/05/2021	12,91	2.014,69

Fonte: Arcelormittal Brasil S.A. (2021).

Tabela 14 – Tabela de preço referente aos pilares

DESCRIÇÃO	CÓDIGO	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UN.	TOTAL
W 150 x 13 (12m)	100766	156	KG	15,22	2.374,32
<b>TOTAL</b>					<b>2.374,32</b>

Fonte: Própria (2021).

Foi utilizado apenas um perfil (W 150 x 13) de 12 metros, pois o mezanino possui quatro pilares, sendo que cada contém 3 metros de altura. O valor cotado pela empresa supracitada é referente a data confirmada, até o dia 01/06/2021.

Os perfis dimensionados para as vigas foram cotados através da planilha SINAPI, a composição utilizada está em apêndice 2, a qual precisou ser adaptada, usando uma composição que abrange o perfil I para qualquer bitola, dessa forma o preço unitário ficou o mesmo para os três perfis, o peso (Kg) foi obtido através da multiplicação do (Kg/m) pela metragem utilizada.

Tabela 15 – Tabela de preço referente as vigas

DESCRIÇÃO	CÓDIGO	QUANTIDADE	UN.	PREÇO UN.	TOTAL
W 360 x 32,9 (13m)	100764	427,7	KG	11,71	5.008,37
W 360 x 57,8 (13m)	100764	751,4	KG	11,71	8.798,9
W 410 x 75 (15m)	100764	1125	KG	11,71	13.173,75
TOTAL					<b>26.981,02</b>

Fonte: Própria (2021).

### 5.7. TEMPO DE EXECUÇÃO DO MEZANINO EM ESTRUTURA METÁLICA

Os índices utilizados para esse cálculo são da tabela SINAPI – 04/2021, usou-se um código para analisar o valor da mão de obra e materiais, e esse mesmo código disponibilizou os índices. O estudo será feito utilizando duas equipes para execução do serviço.

- **Vigas**

2 barras (W 360 x 32,9) de 6,5m sendo necessário utilizar 13 metros dessa barra, a qual possui 32,9 kg/m aproximadamente.

2 barras (W 360 x 58) de 6,5m sendo necessário utilizar 13 metros dessa barra, a qual possui 58 kg/m.

2 barras (W 410 x 75) de 7,5m sendo necessário utilizar 15 metros dessa barra, a qual possui 75 kg/m.

$$Duração = \frac{Quantidade * índice}{Quantidade de recurso * Jornada}$$

$$Duração = \frac{((32,9 * 13) + (57,8 * 13) + (75 * 15)) * 0,0333}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{(427,7 + 751,4 + 1125) * 0,0333}{1 * 8}$$

$$Duração = 9,59 \text{ dias} / 2 \text{ equipes}$$

$$Duração = 4,79 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 5 \text{ dias}$$

- **Pilares**

O mezanino possui um pé-direito com 3 metros de altura, serão utilizados 4 pilares, dessa forma uma única barra de 12m já será o suficiente.

$$Duração = \frac{Quantidade * \acute{I}ndice}{Quantidade\ de\ recurso * Jornada}$$

$$Duração = \frac{156 * 0,0333}{1 * 8}$$

$$Duração = 0,649\ dias / 2\ equipes$$

$$Duração = 0,32\ dias$$

$$Duração \approx \frac{1}{2}\ dia$$

Os índices utilizados para os cálculos de duração são referentes aos coeficientes apresentados nas planilhas que estão em apêndices, sendo a soma do coeficiente do montador e do soldador.

Figura 12 - Resultado da duração do serviço

Id	Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Nomes dos recursos	21	22/Ago/21	29/Ago
1		ESTRUTURA METÁLICA	5,5 dias	Seg 23/08/21	Seg 30/08/21			Q	S	S
2		PILARES METÁLICOS	0,5 dias	Seg 23/08/21	Seg 23/08/21			S	S	S
3		VIGAS METÁLICAS	5 dias	Seg 23/08/21	Seg 30/08/21	2		S	S	S

Projeto: ESTRUTURA METÁLICA Data: Sáb 28/08/21	Tarefa		Resumo Inativo		Tarefas externas
	Divisão		Tarefa Manual		Marco externo
	Marco		Somente duração		Data limite
	Resumo		Acúmulo de Resumo Manual		Andamento
	Resumo do projeto		Resumo Manual		Progresso manual
	Tarefa Inativa		Somente início		
	Marco Inativo		Somente término		

Página 1

Fonte: Própria (2021).

Tabela 16 – Custo do mezanino em estrutura metálica

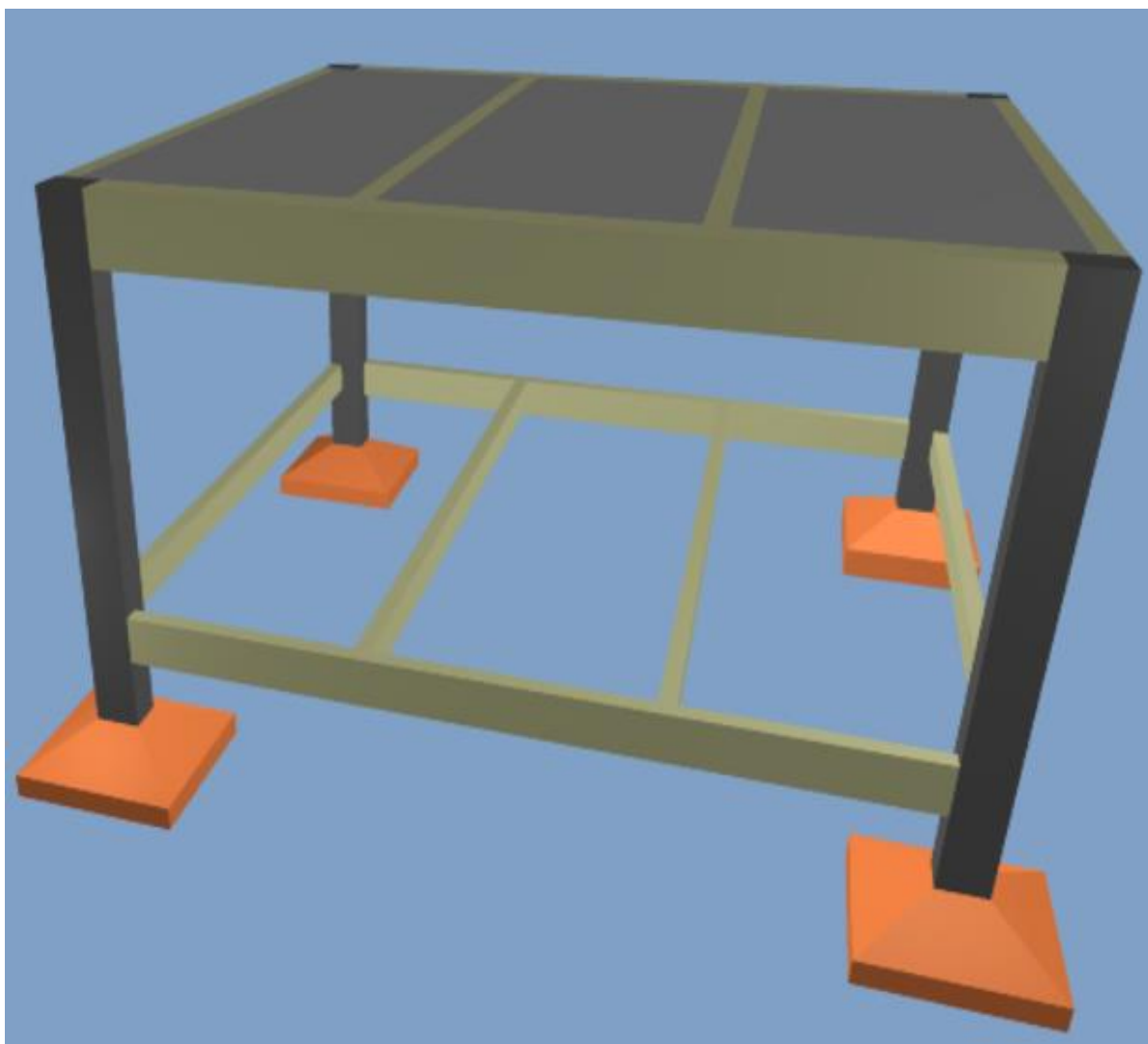
ETAPAS	CUSTO \$
PILARES	2.374,32
VIGAS SUPERIORES	26.981,02
<b>TOTAL</b>	<b>29.355,34</b>

Fonte: Própria (2021).

## 5.8. MEZANINO EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Em uma estrutura de concreto é indispensável as sapatas, vigas baldrame, pilares e vigas superiores, portanto foi criado tais elementos no projeto. Dessa forma o pórtico do projeto do mezanino em estrutura de concreto armado ficou conforme a figura 13.

Figura 13 - Pórtico do mezanino, com todos os seus elementos estruturais



Fonte: Própria (2021).

Levou-se em consideração o dimensionamento das vigas superiores e pilares em concreto armado. Glauco não passou em sua pesquisa dados sobre essas etapas, dessa forma não foi dimensionado, orçado e calculado o tempo de execução para as etapas supracitadas.



## 5.9. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

### 5.9.1. Pilares

Tabela 17 – Dimensões dos pilares

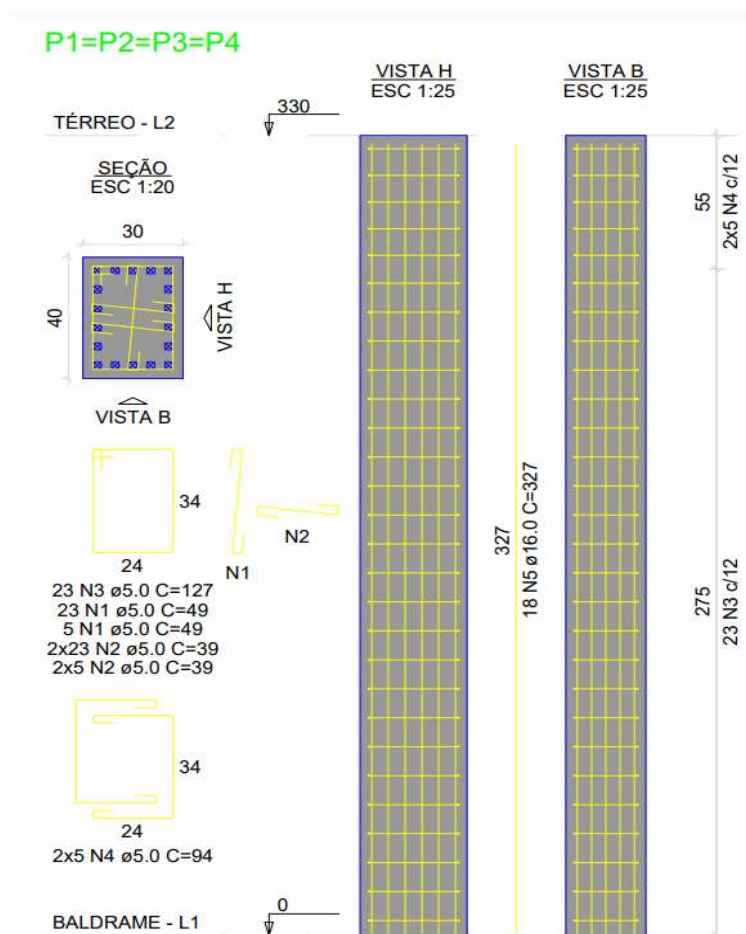
NOME	SEÇÃO (cm)
P1	30X40
P2	30X40
P3	30X40
P4	30X40

Fonte: Própria (2021).

### 5.9.2. Detalhamento dos pilares

O software Eberick disponibiliza o detalhamento das peças, através desse é possível verificar o posicionamento das ferragens, as bitolas utilizadas, a metragem para cada bitola e analisar de forma detalhada como ficará a ferragem no interior da peça, a figura 14 representa o detalhamento do pilar.

Figura 14 – Detalhamento pilares



Fonte: Própria (2021).



### 5.10.1. Pilares

Figura 16 - Dados dos insumos dos pilares

#### RELAÇÃO DO AÇO

4xP1

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	112	49	5488
	2	5.0	224	39	8736
	3	5.0	92	127	11684
	4	5.0	40	94	3760
CA50	5	16.0	72	327	23544

#### RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	16.0	235.4	408.8
CA60	5.0	296.7	50.3
PESO TOTAL (kg)			
CA50	408.8		
CA60	50.3		

Volume de concreto (C-25) = 1.58 m<sup>3</sup>

Área de forma = 18.48 m<sup>2</sup>

Fonte: Própria (2021).

### 5.10.2. Insumos e mão de obra – Pilares

Através da tabela SINAPI foi possível encontrar o valor por m<sup>3</sup> da concretagem dos pilares e o valor por m<sup>2</sup> das fôrmas usadas nos pilares. A composição detalhada de ambas as etapas estão nos apêndices 03 e 04.

Tabela 19 – Orçamento pilar

DESCRIÇÃO	CÓDIGO	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UN.	TOTAL
Concretagem	92720	1,58	m <sup>3</sup>	578,44	913,94
Fôrma	92415	9,24	m <sup>2</sup>	91,33	843,89
<b>TOTAL</b>					<b>1.757,83</b>

Fonte: Própria (2021).

Analisando os dados da figura acima é notório que a área de fôrma é correspondente à 18,48 m<sup>2</sup>, o valor utilizado na planilha foi a metade, pois segundo a descrição do código a fôrma poder ser utilizada duas vezes.

Através do Eberick foi obtido as ferragens necessárias para construção dos pilares do mezanino em estrutura de concreto armado, sendo duas bitolas diferentes, os dados dessas composições estão nos apêndices 05 e 06.

Tabela 20 – Orçamento ferragem do pilar

DESCRIÇÃO	BITOLA	CÓDIGO	QUANT.	UNIDADE	PREÇO UN.	TOTAL
CA60	5mm	92775	50,3	KG	19,09	960,23
CA50	16mm	92780	408,8	KG	11,83	4.836,11
<b>TOTAL</b>						<b>5.796,34</b>

Fonte: Própria (2021).

### 5.10.3. Vigas

Figura 17 - Dados dos insumos das vigas

RELAÇÃO DO AÇO

V1 V5		V3 V6		V4 V7	
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	137	103	14111
CA50	2	6.3	268	158	42344
	3	6.3	12	744	8928
	4	6.3	38	104	3952
	5	8.0	8	744	5952
	6	10.0	2	335	670
	7	10.0	6	654	3924
	8	12.5	5	570	2850
	9	12.5	3	768	2304
	10	12.5	1	205	205
	11	12.5	1	210	210
	12	12.5	2	730	1460
	13	12.5	1	210	210
	14	12.5	1	205	205
	15	12.5	2	730	1460
	16	16.0	2	560	1120
	17	16.0	3	759	2277
	18	16.0	6	460	2760
	19	16.0	6	675	4050
	20	16.0	4	705	2820
	21	20.0	1	289	289
	22	20.0	1	289	289
	23	20.0	2	878	1756
	24	20.0	1	296	296
	25	20.0	1	296	296
	26	20.0	2	882	1764

#### RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C. TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	552.2	148.6
	8.0	59.5	25.8
	10.0	45.9	31.2
	12.5	89	94.4
	16.0	130.3	226.2
CA60	20.0	46.9	127.2
	5.0	141.1	23.9
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50	653.4		
CA60	23.9		

Volume de concreto (C-25) = 4.35 m<sup>3</sup>

Área de forma = 46.48 m<sup>2</sup>

Fonte: Própria (2021).

### 5.10.4. Insumos e mão de obra – Vigas

A composição encontrada na SINAPI para a concretagem das vigas superiores possuía um FCK inferior ao valor solicitado para as vigas, dessa forma foi necessário

adaptar a composição, trocando o concreto com FCK 20 MPA, para o concreto com FCK 25 MPA, a composição adaptada da concretagem e a composição da fôrma estão nos apêndices 08 e 09.

Tabela 21 – Orçamento viga superior

DESCRIÇÃO	CÓDIGO	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UN.	TOTAL
Concretagem	92725	4,35	m <sup>3</sup>	574,13	2.497,46
Fôrma	92451	23,24	m <sup>2</sup>	119,32	2.773,00
TOTAL					<b>5.270,46</b>

Fonte: Própria (2021).

Analisando os dados da figura acima é notório que a área de fôrma é correspondente à 46,48 m<sup>2</sup>, o valor utilizado na planilha foi a metade, pois segundo a descrição do código a fôrma poder ser utilizada duas vezes.

As vigas superiores tiveram um número superior de ferragem comparado com as outras etapas, por isso o custo também foi superior, algumas composições usadas são semelhantes às dos pilares e estão nos apêndices 05, 10, 11, 06, 07, 12 e 13 respectivamente.

Tabela 22 – Orçamento ferragem da viga superior

DESCRIÇÃO	BITOLA	CÓDIGO	QUANT.	UN.	PREÇO UN.	TOTAL
CA50	5mm	92775	23,9	KG	19,09	456,25
CA50	6,3mm	92776	148,6	KG	17,96	2.668,86
CA50	8,0mm	92777	25,8	KG	16,79	433,18
CA50	10mm	92778	45,9	KG	14,94	685,75
CA50	12,5mm	92779	89	KG	12,55	1.116,95
CA50	16mm	92780	130,3	KG	11,83	1.541,45
CA50	20mm	92781	46,9	KG	13,20	619,09
TOTAL						<b>7.521,52</b>

Fonte: Própria (2021).

#### 5.11. TEMPO DE EXECUÇÃO DO MEZANINO EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

O tempo de execução de uma obra é extramamente importante, visando que através dessa análise é criado o cronograma da obra.

### 5.11.1. Pilares

- Concretagem dos pilares – 2 equipes

$$Duração = \frac{Quantidade * \acute{I}ndice}{Quantidade\ de\ recurso * Jornada}$$

$$Duração = \frac{1,58 * 0,199}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,0393}{2}$$

$$Duração = 0,02\ dia$$

- Fôrma – 2 equipes

$$Duração = \frac{18,48 * 1,125}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{2,6}{2}$$

$$Duração = 1,29\ dias$$

$$Duração \approx 1,3\ dias$$

- Ferragem – 2 equipes

- CA60 5mm

$$Duração = \frac{50,3 * 0,2245}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{1,41}{2}$$

$$Duração = 0,70\ dias$$

$$Duração \approx 6\ horas$$

- CA50 16,0mm

$$Duração = \frac{408,8 * 0,0473}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{2,42}{2}$$

$$Duração = 1,2\ dias$$

### 5.11.2. Vigas superiores

- Concretagem das vigas

$$Duração = \frac{Quantidade * \acute{I}ndice}{Quantidade\ de\ recurso * Jornada}$$

$$Duração = \frac{4,35 * 0,659}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,358}{2}$$

$$Duração = 0,18 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 0,2 \text{ dias}$$

- Fôrma – 2 equipes

$$Duração = \frac{46,48 * 1,12}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{6,5}{2}$$

$$Duração = 3,25 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 3,3 \text{ dias}$$

- Ferragem – 2 equipes

- CA60 5mm

$$Duração = \frac{23,9 * 0,2245}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,671}{2}$$

$$Duração = 0,335 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 0,4 \text{ dias}$$

- CA50 6,3mm

$$Duração = \frac{148,6 * 0,1713}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{3,18}{2}$$

$$Duração = 1,6 \text{ dias}$$

- CA50 8,0 mm

$$Duração = \frac{25,8 * 0,1278}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,412}{2}$$

$$Duração = 0,2 \text{ dias}$$

- CA50 10mm

$$Duração = \frac{45,9 * 0,0956}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,55}{2}$$

$$Duração = 0,27 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 0,3 \text{ dias}$$

- CA50 12,5mm

$$Duração = \frac{89 * 0,0698}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,776}{2}$$

$$Duração = 0,38 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 0,4 \text{ dias}$$

- CA50 16mm

$$Duração = \frac{130,3 * 0,0473}{1 * 8}$$

$$Duração = \frac{0,77}{2}$$

$$Duração = 0,385 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 0,4 \text{ dias}$$

- CA50 20,0mm

$$Duração = \frac{46,9 * 0,0312}{1 * 8}$$

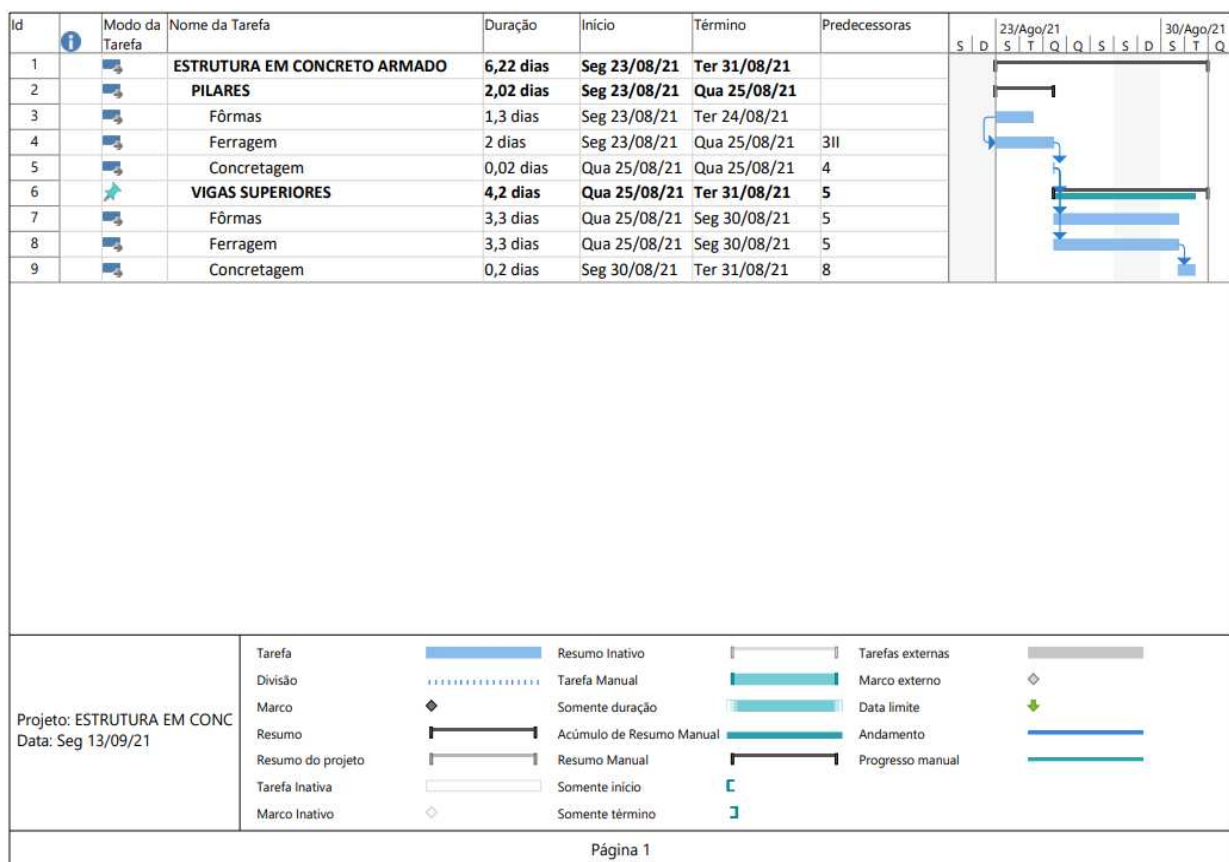
$$Duração = \frac{0,183}{2}$$

$$Duração = 0,09 \text{ dias}$$

$$Duração \approx 1 \text{ hora}$$



Figura 18 - Resultado da duração do serviço



Fonte: Própria (2021).

Tabela 23 – Custo do mezanino em estrutura de concreto armado

ETAPAS	CUSTO \$
PILARES	7.554,17
VIGAS SUPERIORES	12.791,98
<b>TOTAL</b>	<b>20.346,15</b>

Fonte: Própria (2021).

Analisando o cronograma é perceptível que não houve uma diferença tão significativa em relação ao tempo de execução, a agilidade da estrutura em concreto armado ocorreu devido um insumo utilizado, sendo esse o concreto usinado bombeado.

## 5.12. COMPARAÇÃO ENTRE OS METODOS ESTRUTURAIS

Iniciou-se o comparativo comentando sobre as necessidades do projeto e os benefícios que mais se adequam a esses pontos. A tabala abaixo representa esse estudo, através de tais dados foi escolhido o método estrutural que mais se adapta em relação a finalidade.

Tabela 24 – Comparação entre os benefícios das estruturas

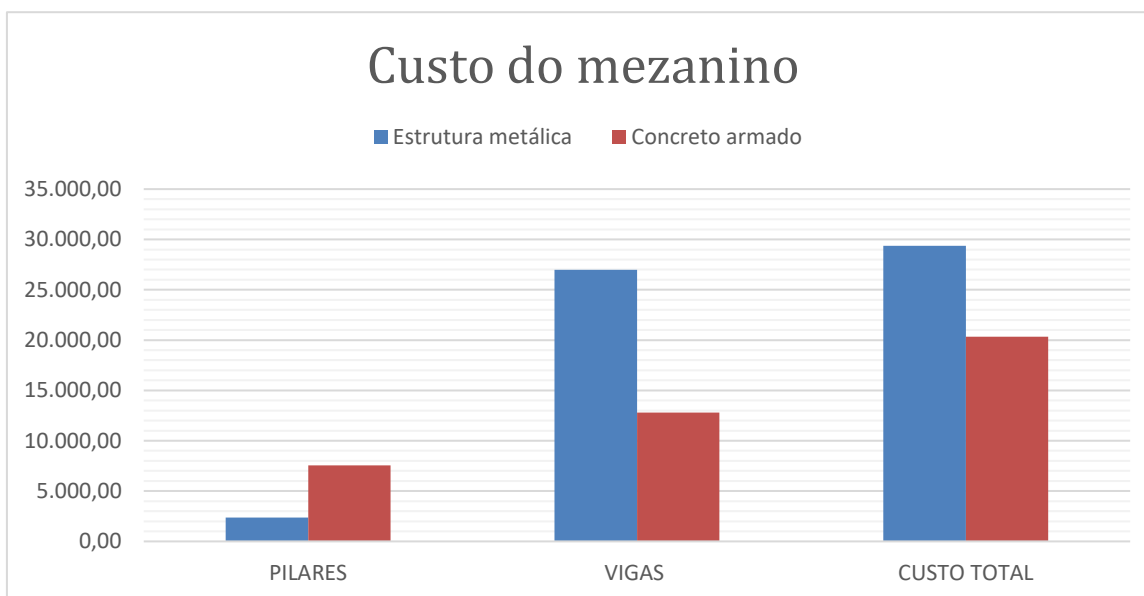
<b>FINALIDADE – CASA DE MÁQUINAS NO INTERIOR DE UM SHOPPING</b>		
<b>NECESSIDADE</b>	<b>BENEFÍCIO ESTRUTURA METÁLICA</b>	<b>BENEFÍCIO ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO</b>
<b>Carga acidental aplicada elevada.</b>	O aço é um material com alto teor de resistência.	O concreto possui estrutura hiperestáticas, a qual possui capacidade elevada em relação a resistência e segurança.
<b>Vazamento de óleos e substâncias químicas.</b>	É fácil realizar a manutenção, visto que é possível substituir as peças.	
<b>Vibrações elevadas.</b>		As estruturas em concreto armado possuem resistência a vibrações, por conta do seu peso elevado.
<b>Grau mínimo de risco.</b>	O método de fabricação é industrializado, gerando assim um produto de qualidade, para tanto utiliza-se mão de obra qualificada.	

Fonte: Própria (2021).

Por intermédio das informações acima é sábio que em relação aos benefícios o método estrutural metálico é o melhor. Dessa forma o próximo parâmetro a se comparar é o custo de ambas as estruturas, o gráfico a seguir trará tais averiguações.

Salienta-se que os insumos foram cotados através da tabela SINAPI analítica não desonerada de abril/2021, e da empresa Arcelormittal.

Figura 19 - Gráfico comparativo referente ao custo

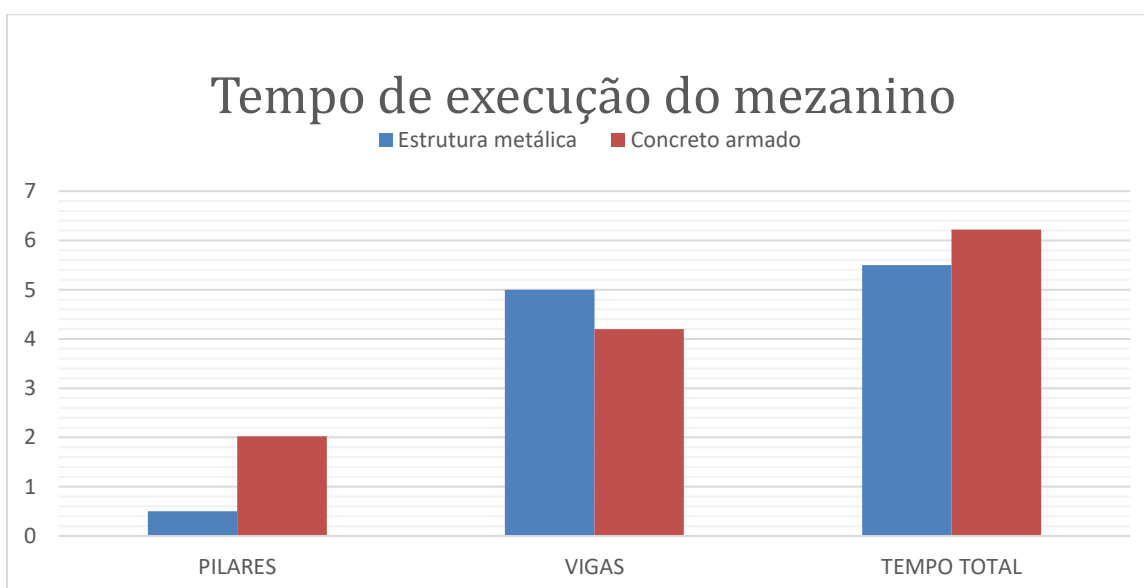


Fonte: Própria (2021).

Mediante ao gráfico apresentado foi possível averiguar que o custo do mezanino em concreto armado é inferior ao mesmo em estrutura metálica, lembrando que em ambos os casos foi orçado o custo para apenas duas etapas construtivas, sendo, pilares e vigas. Portanto, em relação ao custo o método estrutural mais atrativo é o concreto armado.

A última análise realizada foi em relação ao tempo de execução, o gráfico abaixo apresenta o tempo em dias, tornando-se possível verificar qual método é mais ágil em relação a execução.

Figura 20 - Gráfico comparativo referente ao tempo de execução



Fonte: Própria (2021).

Por consequência das informações supracitadas foi possível escolher o melhor método estrutural para o mezanino em estudo, sendo, a estrutura metálica, pois a mesma possui benefícios equivalentes as necessidades, e o tempo de sua execução é menor. O custo do concreto é menor, porém utilizou-se três parâmetros comparativos e a estrutura metálica foi favorável em relação a duas, dessa forma tornou-se viável realizar pelo método mais caro.

## CONCLUSÃO

A análise realizada nessa pesquisa foi referente a um assunto de extrema importância para engenharia civil, já que o tema abordou além do custo de dois métodos construtivos, os benefícios dos mesmos. A pesquisa teve como propósito a comparação de um mezanino projetado por dois métodos estruturais. Para tanto, a metodologia utilizada contou com duas abordagens, sendo, revisão de literatura e coleta de dados, ambas de extrema relevância para o resultado.

Através da revisão de literatura foi possível verificar os benefícios, dessa forma apontou-se as necessidades do mezanino e obteve-se o método estrutural com maior pertinência. Por intermédio dos quantitativos de insumos foi executado uma planilha orçamentaria, dessa maneira realizou-se a comparação de ambas as estruturas referente ao custo, adquirindo assim o método mais econômico. Com o auxílio do quantitativo de insumo e do índice de mão de obra, verificou-se o tempo de duração, assim comparou o tempo de execução dos métodos, alcançando a informação sobre a agilidade dos mesmos.

Para o estudo referente aos benefícios foi criado uma tabela comparativa apontando as necessidades do mezanino, e explanando sobre as vantagens de cada método para tais necessidades. Através desta tabela foi averiguado o método estrutural que possuía maior benefício.

Após analisar os benefícios foi averiguado os custos e o tempo de execução, o projeto em concreto foi dimensionado conforme o projeto metálico de Glauco Brentan, respeitando assim os coeficientes e as quantidades de pilares e vigas, dessa forma ambos os projetos ficaram idênticos. Sabe-se que a estrutura em concreto armado não possui facilidade para vencer grandes vãos, por isso, ao realizar o dimensionamento no Eberick foi obtido pilares e vigas com uma área de seção elevada, era possível realizar o projeto utilizando mais pilares, mas dessa forma os projetos não ficariam similares e a comparação não seria exata.

Após a obtenção da planilha orçamentária desenvolveu-se um gráfico para comparação do custo, o qual disponibilizou de forma clara e coesa o método estrutural mais econômico. Seguindo o mesmo parâmetro do custo, criou-se um gráfico para comparação do tempo de execução, obtendo assim o método mais ágil.

Conseqüentemente, escolheu-se o método estrutural em estrutura metálica, pois o mesmo é mais benéfico, e é executado em um tempo menor.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projetos de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**: NBR 8800:2008. Acesso em 02/12/2020.
- BELLEI, I.H.; PINHO, F.O.; PINHO, M.O. **Edifícios de múltiplos andares em aço**. 2.ed. São Paulo: PINI, 2008. Acesso em: 24/04/2021.
- BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Fundamentos do concreto armado**. São Paulo. 2019. Disponível em: [www.feb.unesp.br/pbastos](http://www.feb.unesp.br/pbastos). Acesso em: 24/04/2021.
- CARVALHO, Roberto Chust – **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado** – Segundo a NBR 6118:2014. Acesso em 02/12/2020.
- CASTRO, Eduardo Mariano Cavalcante de. **Patologias em dos edifícios em estruturas metálicas**. Dissertação (Pós-Graduação) Curso de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. 1999. Acesso em: 25/04/2021.
- DIAS, L.A.M. **Estruturas de aço: Conceitos, técnicas e linguagem**. São Paulo: Zigurate Editora, 2015. Acesso em: 25/04/2021.
- GUINZELLI, Adriano. **Projeto estrutural de uma edificação residencial com estrutura metálica**. RIUFOP, 2017. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8202/1/PB\\_DAMEC\\_2017\\_1\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8202/1/PB_DAMEC_2017_1_01.pdf). Acesso em: 04/08/2020.
- KAEFER, Luís. **A evolução do concreto armado**. São Paulo, 1998. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/5597580/historia-do-concreto>. Acesso em: 21/10/2020.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras** / Aldo Dórea Mattos, - São Paulo; Pini, 2010. Acesso em: 30/04/2021.
- MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1994. Acesso em: 30/04/2021.
- NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1997. Acesso em: 30/04/2021.
- NARDIN, Fabiano Ângelo. **A importância da estrutura metálica na construção**

**civil**. Itatiba: Universidade São Francisco (USF), 2008. Acesso em: 24/04/2021.

PINHEIRO, Libânio M. et al. **Estruturas de concreto – capítulo 01**. Fevereiro de 2016. Acesso em: 30/04/2021.

PFEIL W.; PFEIL, M. **Estruturas em aço: dimensionamento prático segundo a NBR 8.800:2008**. 8. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. Acesso em: 02/12/2020.

SILVA, G. B. **Projeto De Um Mezanino Metálico**. Maringá, 2011. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/35468312/dimensionamento-de-um-mezanino-metalico>. Acesso em: 23/03/2021.

## APÊNDICES

### 1 - Composição adaptada referente ao código 100766

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
COMPOSIÇÃO		PILAR METÁLICO PERFIL LAMINADO OU SOLDADO EM AÇO ESTRUTURAL, COM CONEXÕES SOLDADAS, INCLUSOS MÃO DE OBRA, TRANSPORTE E IÇAMENTO UTILIZANDO GUINDASTE- FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. CÓDIGO REFERENTE 100766	KG				
I	1333	CHAPA DE AÇO GROSSA, ASTM A36, E = 1/2 " (12,70 MM) 99,59 KG/M2	KG	AS	0,028	6,3	0,17
I	10997	ELETRODO REVESTIDO AWS - E7018, DIAMETRO IGUAL A 4,00 MM	KG	C	0,0015	18,25	0,02
I	41598	PERFIL "H" DE AÇO LAMINADO, "HP" 150 X 13	KG	AS	1	12,91	12,91
C	88240	AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0013	17,92	0,02
C	88278	MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,005	20,11	0,1
C	88317	SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,0283	22,32	0,63
C	93287	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 40 M, CAPACIDADE MÁXIMA 60 T, POTÊNCIA 260 KW - CHI DIURNO.	CHP	AS	0,0015	365,65	0,54
C	93288	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 40 M, CAPACIDADE MÁXIMA 60 T, POTÊNCIA 260 KW - CHI DIURNO.	CHI	AS	0,0014	99,66	0,13
C	100716	JATEAMENTO ABRASIVO COM GRANALHA DE AÇO EM PERFIL METÁLICO EM FÁBRICA.	M²	AS	0,0227	23,94	0,54
C	100719	PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) PULVERIZADA SOBRE PERFIL METÁLICO EXECUTADO EM FÁBRICA (POR DEMÃO).	M²	AS	0,0227	7,2	0,16
TOTAL COMPOSIÇÃO							15,22

### 2 - Composição adaptada referente ao código 100764

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
COMPOSIÇÃO		VIGA METÁLICA EM PERFIL LAMINADO OU SOLDADO EM AÇO ESTRUTURAL, COM CONEXÕES SOLDADAS, INCLUSOS MÃO DE OBRA, TRANSPORTE E IÇAMENTO UTILIZANDO GUINDASTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. REFERENTE AO CÓDIGO 100764	KG				
I	4777	CANTONEIRA AÇO ABAS IGUAIS (QUALQUER BITOLA), ESPESSURA ENTRE 1/8" E 1/4"	KG	AS	0,028	6,3	0,17
I	10997	ELETRODO REVESTIDO AWS - E7018, DIAMETRO IGUAL A 4,00 MM	KG	C	0,0015	18,25	0,02
I	43082	PERFIL "I" DE AÇO LAMINADO, ABAS PARALELAS, "W", QUALQUER BITOLA	KG	AS	1	7,85	7,85
C	88240	AJUDANTE DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0013	17,92	0,02
C	88278	MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,005	20,11	0,1
C	88317	SOLDADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,0283	22,32	0,63
C	93287	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 40 M, CAPACIDADE MÁXIMA 60 T, POTÊNCIA 260 KW - CHI DIURNO.	CHP	AS	0,004	365,65	1,46
C	93288	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 40 M, CAPACIDADE MÁXIMA 60 T, POTÊNCIA 260 KW - CHI DIURNO.	CHI	AS	0,0037	99,66	0,36
C	100716	JATEAMENTO ABRASIVO COM GRANALHA DE AÇO EM PERFIL METÁLICO EM FÁBRICA.	M²	AS	0,0358	23,94	0,85
C	100719	PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) PULVERIZADA SOBRE PERFIL METÁLICO EXECUTADO EM FÁBRICA (POR DEMÃO).	M²	AS	0,0358	7,2	0,25
TOTAL COMPOSIÇÃO							11,71



## 3 - Composição referente ao código 92720

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. REFERENTE AO CÓDIGO 92720	M <sup>3</sup>				
I	1527 CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M <sup>3</sup>	CR	1,103	497,71	548,97
C	88262 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,199	20,75	4,12
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,199	20,92	4,16
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	1,192	17,65	21,03
C	90586 VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO.	CHP	AS	0,068	1,66	0,11
C	90587 VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO.	CHI	AS	0,131	0,41	0,05
TOTAL COMPOSIÇÃO						578,44

## 4 - Composição referente ao código 92415

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. REFERENTE AO CÓDIGO 92415	M <sup>2</sup>				
I	2692 DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM ÁGUA	L	CR	0,01	5,92	0,05
I	40271 LOCAÇÃO DE APRUMADOR METALICO DE PILAR, COM ALTURA E ÂNGULO REGULÁVEIS, EXTENSÃO DE *1,50* A *2,80* M	MES	CR	0,196	7,16	1,4
I	40275 LOCAÇÃO DE VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSÃO DE 2 M	MES	CR	0,393	11,03	4,33
I	40287 LOCAÇÃO DE BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 A 1,20 M DE EXTENSÃO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE	MES	CR	0,785	2,75	2,15
I	40304 PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	CR	0,019	15,18	0,28
C	88239 AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,206	17,42	3,58
C	88262 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	1,125	20,75	23,34
C	92263 FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM.	M <sup>2</sup>	CR	0,525	107,05	56,2
TOTAL COMPOSIÇÃO						91,33

## 5 - Composição referente ao código 92775

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92775.	KG				
I	39017 ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	1,19	0,18	0,21
I	43132 ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238 AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0367	16,04	0,58
C	88245 ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,2245	23,66	5,31
C	92791 CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	12,5	12,5
TOTAL COMPOSIÇÃO						19,09

## 6 - Composição referente ao código 92778

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92778.	KG				
I	39017 ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,543	0,18	0,09
I	43132 ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238 AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0156	16,04	0,25
C	88245 ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0956	23,66	2,26
C	92794 CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	11,85	11,85
TOTAL COMPOSIÇÃO						14,94

## 7 - Composição referente ao código 92779

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92779.	KG				
I	39017 ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,367	0,18	0,06
I	43132 ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238 AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0114	16,04	0,18
C	88245 ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0698	23,66	1,65
C	92795 CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	10,17	10,17
TOTAL COMPOSIÇÃO						12,55

## 83 - Composição adaptada referente ao código 92725

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
<b>COMPOSIÇÃO</b>	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. REFERENTE AO CÓDIGO 92725	M <sup>3</sup>				
I	1527 CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA O E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M <sup>3</sup>	CR	1,103	497,71	548,97
C	88262 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,094	20,75	1,95
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,565	20,92	11,81
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,638	17,65	11,26
C	90586 VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO.	CHP	AS	0,056	1,66	0,09
C	90587 VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO.	CHI	AS	0,133	0,41	0,05
TOTAL COMPOSIÇÃO						574,13

## 9 - Composição referente ao código 92451

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL	
<b>COMPOSIÇÃO</b>	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. REFERENTE AO CÓDIGO 92451	M <sup>2</sup>					
I	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM ÁGUA	L	CR	0,01	5,92	0,05
I	6193	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 20* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	CR	0,474	8,63	4,09
I	40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	CR	0,049	15,18	0,74
C	88239	AJUDANTE DE CARPINEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,205	17,42	3,57
C	88262	CARPINEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	1,12	20,75	23,24
C	92265	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E= 17 MM.	M <sup>2</sup>	CR	0,621	81,22	50,43
C	92272	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DE VIGA DO TIPO GARFO, EM MADEIRA.	M	AS	1,816	20,49	37,2
TOTAL COMPOSIÇÃO						119,32	

## 10 - Composição referente ao código 92776

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL	
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92776.	KG					
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,97	0,18	0,17
I	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,028	16,04	0,44
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,1713	23,66	4,05
C	92792	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	12,81	12,81
TOTAL COMPOSIÇÃO						17,96	

## 11 - Composição referente ao código 92777

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL	
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92777.	KG					
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,743	0,18	0,13
I	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0209	16,04	0,33
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,1278	23,66	3,02
C	92793	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	12,82	12,82
TOTAL COMPOSIÇÃO						16,79	

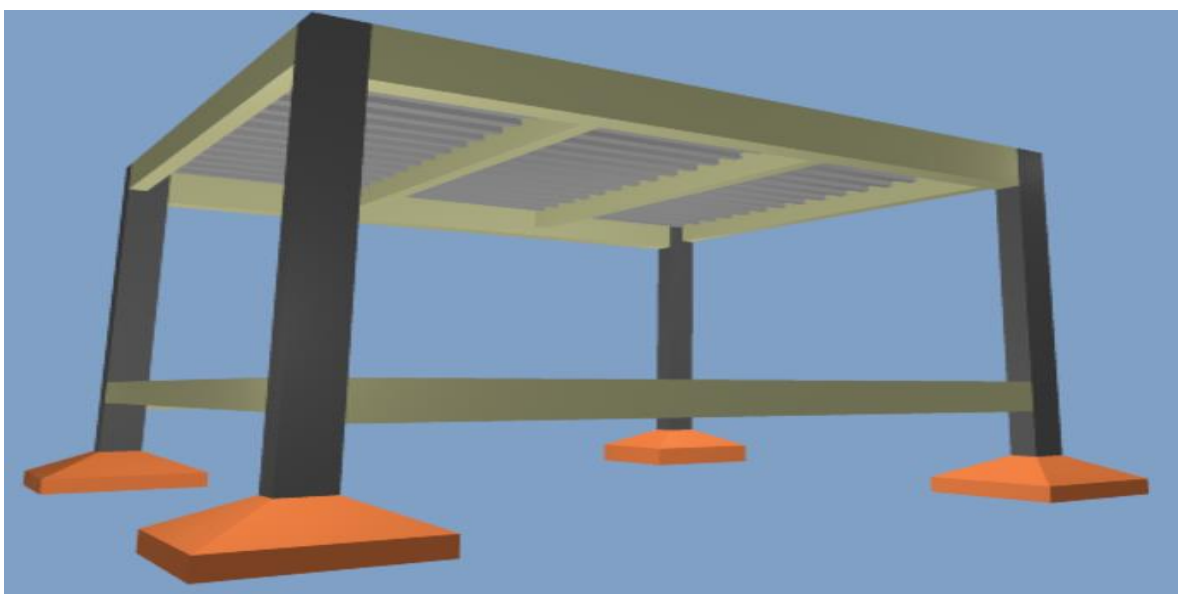
## 12 - Composição referente ao código 92780

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL	
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92780.	KG					
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,212	0,18	0,03
I	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0077	16,04	0,12
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0473	23,66	1,11
C	92796	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	10,08	10,08
TOTAL COMPOSIÇÃO						11,83	

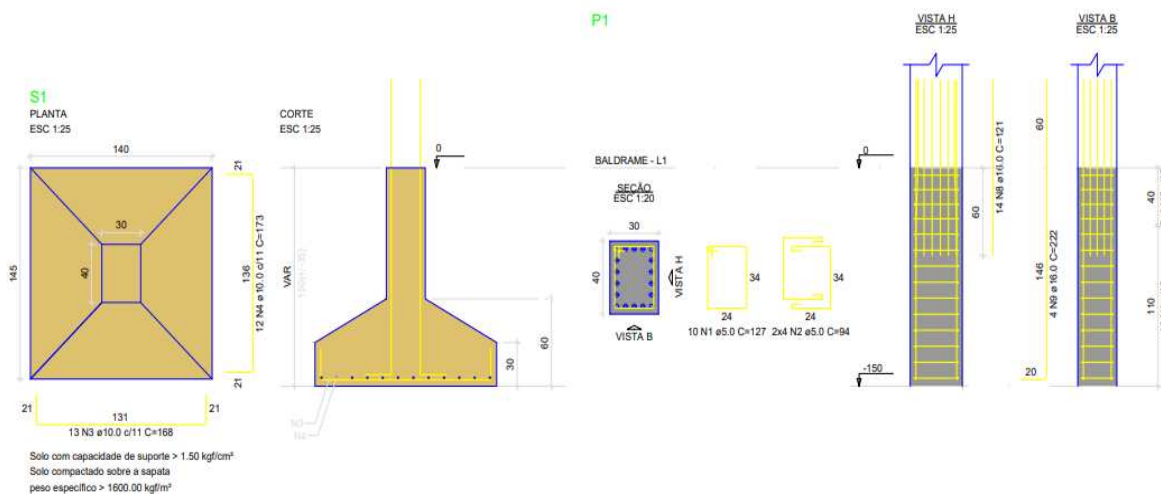
## 13 - Composição referente ao código 92781

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UN.	ORIG. PREÇO	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL	
<b>COMPOSIÇÃO</b>	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. REFERENTE AO CÓDIGO 92781.	KG					
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	AS	0,113	0,18	0,02
I	43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	CR	0,025	19,65	0,49
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0051	16,04	0,08
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	CR	0,0312	23,66	0,73
C	92797	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES.	KG	CR	1	11,88	11,88
TOTAL COMPOSIÇÃO						13,2	

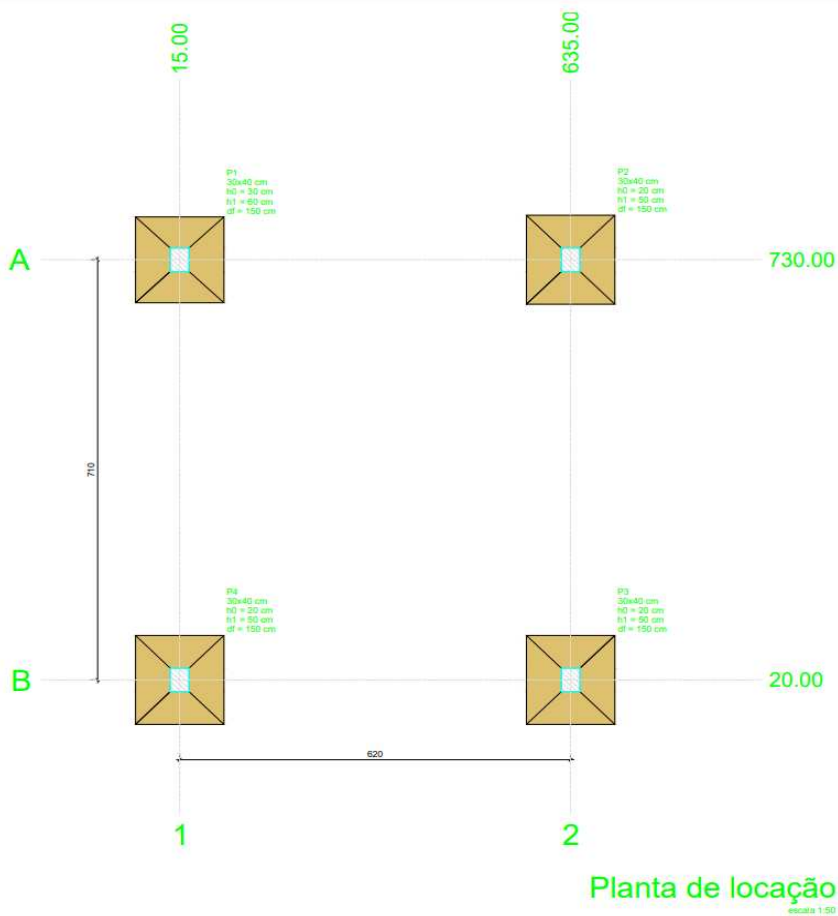
## 14 – Pórtico – Estrutura em concreto armado



### 15 – Detalhamento - fundação



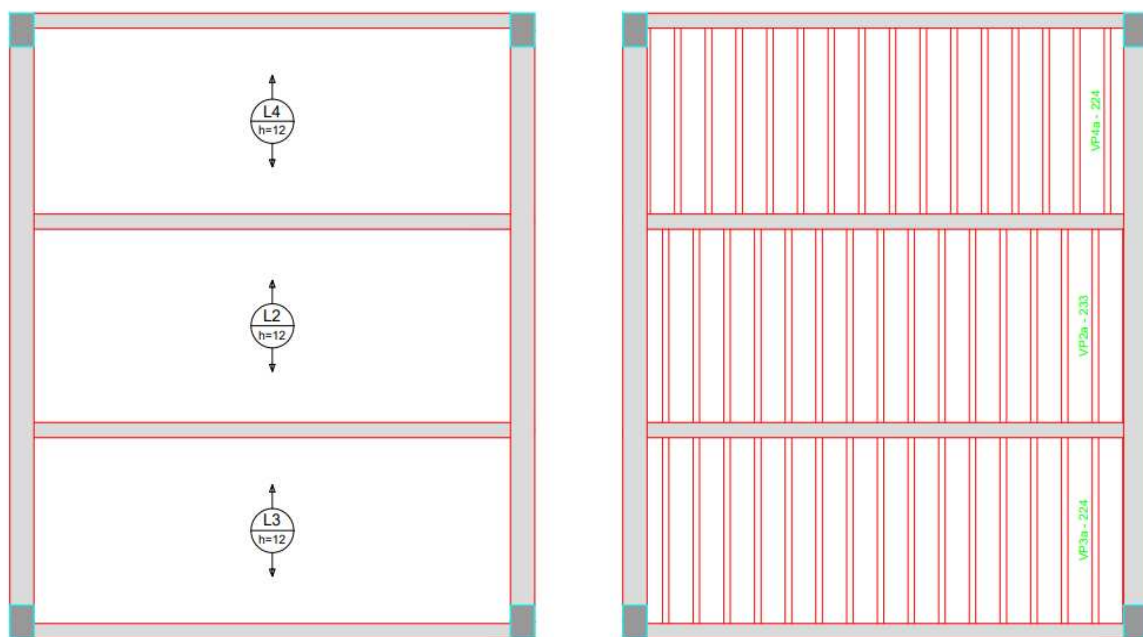
### 16 – Planta de locação





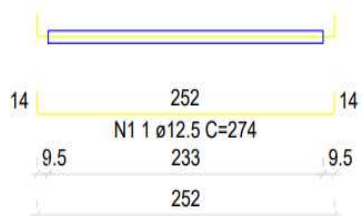


## 19 – Laje

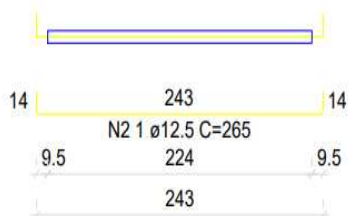


## 20 – Detalhamento laje

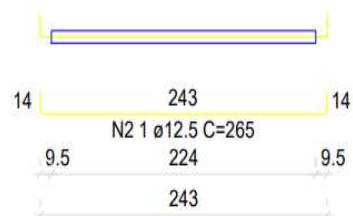
VP2a (15 unidades)  
(L2)  
ESC 1:50



VP3a (15 unidades)  
(L3)  
ESC 1:50



VP4a (15 unidades)  
(L4)  
ESC 1:50





## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Ana Paula Rocha Flavio

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 30.08.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: 2,01%

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: 1,59%

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: 70,62%

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: 100%

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
segunda-feira, 30 de agosto de 2021 13:04

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **ANA PAULA ROCHA FLAVIO**, n. de matrícula **23443**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 2,01%, devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**

Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Júlio Bordignon

Faculdade de Educação e Meio Ambiente



