

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA CIVIL**

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENVOLVENDO GALPÕES PRÉ-FABRICADO
DE CONCRETO E ESTRUTURA METÁLICA.**

**LAIS HOLOVATY LACHESKI CAMARGO
MARIANA VIANA GONZALO**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2023**

RA 30896 Lais Holovaty Lacheski Camargo
RA 30880 Mariana Viana Gonzalo

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENVOLVENDO GALPÕES PRÉ-FABRICADO
DE CONCRETO E ESTRUTURA METÁLICA.**

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Campo Limpo Paulista – UNIFACCAMP,
como requisito para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.*

Orientador: Prof. Dr. Paschoal Perdão Junior
Coordenador: Prof. Dr. Paschoal Perdão Junior

Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2023

**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA - UNIFACCAMP
ENGENHARIA CIVIL**

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENVOLVENDO GALPÕES PRÉ-FABRICADO
DE CONCRETO E ESTRUTURA METÁLICA.**

RA 30896 Lais Holovaty Lacheski

RA 30880 Mariana Viana Gonzalo

Orientador: Prof. Dr. Paschoal Perdão Junior

Banca Examinadora:

**Prof.
Convidado**

**Prof. Dr. Paschoal Perdão Junior
Orientador**

**Prof. Dr. Paschoal Perdão Junior
Coordenador**

**Campo Limpo Paulista - SP
Dezembro – 2023**

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho de conclusão de curso aos professores que nos auxiliaram ao longo do desenvolvimento do mesmo. Aos nossos familiares que apoiaram e incentivaram nessa jornada e a nós que com empenho chegamos até aqui.

AGRADECIMENTO

Agradecemos primeiramente a Deus por nos capacitar nessa trajetória acadêmica, aos nossos familiares, professores e amigos que cooperaram para essa formação.

EPÍGRAFE

“A tarefa é não tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

O objetivo deste trabalho é a realização de um estudo orçamentário entre galpões em estrutura metálica e concreto pré-fabricado de concreto com área de 1.795 m² (50x35,9), analisando o custo estrutural, mão de obra, e equipamentos utilizados na montagem. Será excluído da análise fase da fundação e cobertura. Para obtenção dos dados, foi utilizado um projeto de galpão pré-fabricado de concreto como base para o dimensionamento da estrutura metálica. Os projetos foram adquiridos através de empresas que atuam no mercado no interior de São Paulo, as quais determinaram e quantificaram as peças, baseando-se em cálculos, de acordo com a solicitação do cliente e sua necessidade.

Palavras chaves: Pré-fabricado de concreto, Estrutura metálica, Custo, Orçamento, Comparativo

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil

MPa – Mega Pachoal

CHP – Custo hora produtivo

CHI – Custo hora improdutivo

BDI - Benefícios e Despesas Indiretas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Solicitações em vigas.

Figura 2 – Solicitação em pilares.

Figura 3 – Solda em perfis.

Figura 4 – Perfis parafusados.

Figura 5 – Pilar pré-fabricado de concreto com consolo para apoiar viga gerber.

Figura 6 – Pilar pré-fabricado de concreto com insertos para apoio de painel.

Figura 7 – Pilar pré-fabricado de concreto apoiando viga de cobertura.

Figura 8 – Viga pré-fabricada de concreto com calço para apoio de terça.

Figura 9 – Viga pré-fabricada de concreto com dente gerber.

Figura 10 – Painel pré-fabricado de concreto.

Figura 11 – Painel pré-fabricado de concreto apoiando terça.

Figura 12 – Terça pré-fabricada de concreto apoiada em calço da viga I.

Figura 13 – Terça pré-fabricada.

Figura 14 – Isométrico galpão pré-fabricado de concreto.

Figura 15 – isométrico galpão pré-fabricado em aço.

Figura 16 – Orçamento plataforma elevatória.

Figura 17 – Cálculo de frete pré-fabricado de aço.

Figura 18 – Cálculo de frete galpão pré-fabricado em concreto.

LISTA DE TABELAS / GRÁFICOS

Tabela 1 – Levantamento perfis/custo.

Tabela 2 – Mão de obra montagem.

Tabela 3 – Equipamento e mão de obra de içamento.

Tabela 4 – Aço utilizado pré-fabricado de concreto.

Tabela 5 – Valor aço tabela SINAPI.

Tabela 6 – Valor total aço kg x SINAPI.

Tabela 7 – Valor de aço por diâmetro e sua tipologia.

Tabela 8 – Volume de concreto total peças.

Tabela 9 – Valor m³ de concreto.

Tabela 10 – Valor de concreto por m³ na sua tipologia.

Tabela 11 – R\$ por peça pré-fabricado de concreto.

Tabela 12 – Equipamento para montagem de pré-fabricado de concreto.

Tabela 13 – Custo hora de mão de obra para montagem de pré-fabricado de concreto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Objetivo geral.....	13
1.1.1. Objetivos específicos.....	13
1.2. Problema.....	13
1.3. Justificativa	14
1.4. Metodologia.....	14
1.4.1. Metodologia Científica.....	14
REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1. Definição Estrutura Metálica	16
2.1.1. Conceito de Estrutura	16
2.2. Perfis.....	17
2.2.1. Conceito de vigas.....	17
2.2.2. Vigas.....	17
2.2.3. Pilares.....	17
2.3. Conexões.....	18
2.3.1 – Ligações com solda	18
2.3.2. Ligações com conectores	19
2.4. Definição pré-fabricado de concreto.....	20
2.4.1. Pré-fabricado de concreto	20
2.5. Pilar pré-fabricado de concreto	21
2.6. Viga pré-fabricada	23
2.6.1. Gerber	23
2.7. Painel pré-fabricado de concreto.....	25
2.8. Terça pré-fabricada	25
3. ESTUDO DE CASO	27
3.1. Galpão pré-fabricado em estrutura metálica e pré-fabricado de concreto.....	27
3.2. Galpão em Aço.	28
3.3. Mão de Obra montagem.....	29
3.4. Equipamentos utilizado para transporte e movimentação de materiais.	30
3.4. Transporte pré-fabricado de aço.	32
3.5. Custo total orçamento Estrutura Metálica.	32

3.6. Galpão pré-fabricado de concreto	33
3.7. Orçamento pré-fabricado de concreto.....	33
3.8. Equipamento para montagem pré-fabricado de concreto.....	36
3.9. Mão de obra para montagem para pré-fabricado de concreto	36
3.10. Transporte pré-fabricado de concreto.	37
3.11. Custo total orçamento pré-fabricado de concreto	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A construção civil vem evoluindo, e com isso os métodos construtivos estão em constante melhoria. Neste trabalho apresentaremos ao nosso leitor métodos utilizados nas edificações atuais, o pré-fabricado de concreto e pré-fabricado de aço. Consideramos ao longo deste trabalho os insumos, perfis, mão de obra para montagem e transporte.

A estrutura metálica e o concreto possuem características diferentes entre eles e principalmente do sistema convencional, ambos são facilitados por chegarem prontas para a execução da montagem na obra.

A proposta deste trabalho é para avaliação de custos, adotou-se projetos já dimensionados para levantamento de valores oriundos de um conjunto de dados técnicos elaborados pela Caixa Econômica Federal em parceria com o IBGE (SINAPI) e também da Tabela de Custos do setor de infraestrutura urbana e obras da cidade de São Paulo.

1.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um estudo comparativo de custos relacionados e necessários para a implantação de uma superestrutura pré-fabricada de concreto em comparação com o mesmo sistema de superestrutura em aço, pontuando sobre a execução.

1.1.1. Objetivos específicos

- Apresentar um quantitativo de custos de serviços envolvendo as duas técnicas.
- Expor preços de duas opções de galpões.

1.2. Problema

Diante da vasta quantidade de técnicas construtivas disponíveis no mercado hoje, torna-se imprescindível o conhecimento dos detalhes construtivos para melhor escolha de aplicação diante das necessidades individuais. Analisar o custo de duas

edificações de galpões em estrutura metálica e pré-fabricado de concreto para otimização.

1.3. Justificativa

Este estudo se justifica para que seja demonstrado dois custos de opções de galpões em alta na atualidade. Com os dados obtidos pode se apresentar tópicos importantes a serem analisados na escolha de um sistema que atenda aos requisitos e que em paralelo tenha um bom custo-benefício. Sistemas industrializados podem ofertar uma economia em mão de obra e em materiais, gerando menor quantidade de resíduos produzidos, favorecendo também o meio ambiente.

1.4. Metodologia

O método utilizado para o comparativo orçamental foi com base em um projeto de pré-fabricado de concreto já realizado por uma empresa do ramo, a qual autorizou o uso do orçamento e projeto. Baseando-se no mesmo galpão foi solicitado para uma empresa do mercado de estruturas metálicas um projeto para orçamento.

Para um embasamento de dados técnicos foi utilizado publicações científicas, teses e livros sobre o assunto abordado. O cálculo da estrutura pré-fabricada foi realizado por engenheiros calculista com auxílio do programa “Scia” e para o aço “CYPE 3D”.

1.4.1. Metodologia Científica

Esse trabalho terá como base a pesquisa exploratória (LEÃO, 2017), onde visamos proporcionar maiores informações sobre um assunto investigado, familiarizar-se com o fenômeno ou conseguir nova compressão desse, a fim de poder formular um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses. Pode ser também o passo inicial em um processo de pesquisa. Os estudos exploratórios conduzem apenas hipóteses, não verificam ou demonstram.

A etapa seguinte no desenvolvimento da metodologia de estudo de caso (MILES, HUBERMAN, 1994) é a análise dos dados. A análise dos dados é uma etapa importante em qualquer pesquisa. Estudos qualitativos, sobretudo os estudos de casos múltiplos, requerem a utilização de técnicas que facilitem a síntese e compreensão dos dados.

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Definição Estrutura Metálica

“As formas mais usuais de metais ferrosos são o aço, o ferro fundido e o ferro forjado, sendo o aço, atualmente, o mais importante dos três.

O aço e o ferro fundido são ligas de ferro e carbono, com outros elementos de dois tipos: elementos residuais decorrentes do processo de fabricação, como silício, manganês, fósforo e enxofre, e elementos adicionados com o intuito de melhorar as características físicas e mecânicas do material denominados elementos de liga.

O carbono aumenta a resistência do aço, porém o torna mais frágil. Os aços

com baixo teor de carbono têm menor resistência à tração, porém são mais dúcteis. As resistências à ruptura por tração ou compressão dos aços utilizados em estruturas são iguais, variando entre amplos limites, desde 300 MPa até valores acima de 1.200 Mpa.

O ferro fundido comercial contém 2,0% a 4,3% de carbono. Tem boa resistência à compressão (mínimo de 500 MPa), porém a resistência à tração é apenas cerca de 30% da primeira. Sob efeito de choques, mostra-se quebradiço (frágil).

Existem quatro modalidades principais de ferro fundido: cinza, branco, maleável e nodular. O ferro fundido é utilizado em peças de máquinas de forma irregular, bases de motores etc. As peças fundidas com ferro branco, que são duras e quebradiças, podem transformar-se por tratamento térmico em ferro fundido maleável, que apresenta melhor resistência ao impacto e maior trabalhabilidade.

O ferro forjado (wrought iron), cuja produção comercial inexistia atualmente, é praticamente um aço de baixo carbono. As pequenas partículas de escória espalhadas na massa do metal se apresentam em forma de fibras, devido às operações de laminação. Estas fibras de escória permitem distinguir o ferro forjado do aço com o mesmo teor de carbono.” (PFEIL, PÁGINA 1, 8ª EDIÇÃO)

2.1.1. Conceito de Estrutura

“Estrutura é a parte ou o conjunto das partes de uma construção que se destina a resistir a cargas. Cada parte portante da construção, também denominada peça estrutural, deve resistir aos esforços incidentes e transmiti-los a outras peças, através dos vínculos que as unem, com a finalidade de conduzi-los ao solo.” (DIAS, p. 37, 4ª Edição 2002)

2.2. Perfis

2.2.1. Conceito de vigas

“Vigas são elementos estruturais sujeitos basicamente a esforços de flexão. Por serem elementos empregados para vencer vãos na horizontal, são muito solicitadas em termos de esforços, uma vez que necessitam ter condições de transferir forças, geralmente verticais, para os apoios, através de um “caminhamento horizontal”.” (DIAS, p. 57, 4ª Edição 2002)

2.2.2. Vigas

A figura 1 apresenta as cargas em vigas. “São barras que sofrem carregamento transversal ao seu eixo.” (DIAS, p. 38, 4ª Edição, 2002)

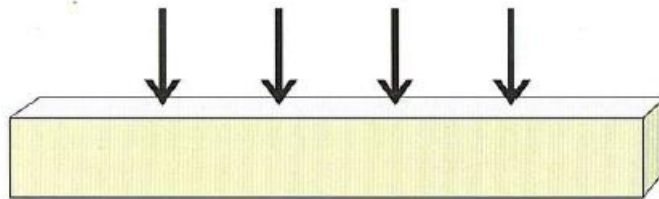


Figura 01 – Solicitações em vigas.

Fonte: (DIAS, 2002, p. 38)

2.2.3. Pilares

A figura 2 apresenta carga em pi “São barras que sofrem carregamento axial” (DIAS, p. 39, 4ª Edição, 2002)



Figura 02 – Solicitação em pilares.

Fonte: (DIAS, 2002, p. 39)

2.3. Conexões

“As chapas e os perfis laminados são fornecidos aos fabricantes de estruturas metálicas pelas siderúrgicas em dimensões padronizadas. A fabricação da peça estrutural nas dimensões do projeto requer, portanto, cortes e conexões desses materiais.

As peças estruturais de aço, por sua vez, possuem uma dimensão (barras), enquanto a estrutura trabalha tridimensionalmente, o que exige novas conexões, agora entre as peças.

O projeto da conexão pode influir significativamente no custo da estrutura.

O tipo de conexão deve ser escolhido, levando-se em conta: o comportamento da conexão (rígida ou flexível, por contato ou por atrito, etc.), limitações construtivas, facilidade de fabricação (acesso para a soldagem, uso de equipamentos automáticos, repetição de detalhes padronizados, etc.) e montagem (acesso para parafusamento, suportes provisórios, simplicidade, repetição, etc.). As conexões são executadas por meio de soldagem ou parafusamento.

Há anos, utilizava-se também ligações rebitadas, mas em virtude da baixa resistência mecânica, da necessidade do emprego da mão de obra especializada, da instalação lenta e da dificuldade de inspeção, deixaram de ser utilizadas.” (DIAS, p. 90 4ª Edição, 2002)

2.3.1 – Ligações com solda

A figura 3 apresenta a solda para união de perfis. “A solda é um tipo de união por coalescência do material, obtida por fusão das partes adjacentes.

A energia necessária para provocar a fusão pode ser de origem elétrica, química, óptica ou mecânica.

As soldas mais empregadas na indústria de construção são as de energia elétrica. Em geral a fusão do aço é provocada pelo calor produzido por um arco voltaico. Nos tipos mais usuais, o arco voltaico se dá entre um eletrodo metálico e o aço a soldar, havendo deposição do material do eletrodo.

O material fundido deve ser isolado da atmosfera para evitar formação de impurezas na solda. O isolamento pode ser feito de diversas maneiras” (PFEIL, PÁGINA 90, 8ª EDIÇÃO).



Figura 03 – Solda em perfis.

Fonte: <https://www.estampariasaojose.com.br/servico-solda-mig>, acesso 08/11/23

2.3.2. Ligações com conectores

A figura 04 apresenta a união de perfis parafusados. “O conector é um meio de união que trabalha através de furos feitos nas chapas. Em estruturas usuais, encontram-se os seguintes tipos de conectares: rebites, parafusos comuns e parafusos de alta resistência. Em estruturas fabricadas a partir de 1950, as ligações rebitadas foram substituídas por ligações parafusadas ou soldadas.” (PFEIL, p. 63, 8ª Edição).

“Os parafusos são formados por três partes: cabeça, fuste e rosca. Apesar de serem identificados pelo diâmetro nominal, a sua resistência à tração é função do diâmetro efetivo, sendo a área efetiva a área da seção transversal que passa pela rosca, valendo cerca de 75% da área nominal.

O diagrama tensão-deformação dos aços utilizados na fabricação de parafusos não possui patamar de escoamento. Em consequência, o grau de aperto sempre cresce com o torqueamento. Os tipos de parafusos empregados nessas ligações são: parafusos comuns e parafusos de alta resistência”. (DIAS, p. 97, 4ª Edição 2002)



Figura 04 –Perfis parafusados.

Fonte: <https://calculistadeaco.com.br/> acesso 08/11/23

2.4. Definição pré-fabricado de concreto

2.4.1. Pré-fabricado de concreto

“A construção civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros ramos industriais. A razão de assim considerá-la é baseada no fato de ela apresentar, de maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade. Uma das formas de buscar a redução desse atraso é com técnicas associadas à utilização de elementos pré-fabricado de concretos de concreto. O emprego dessas técnicas recebe a denominação de concreto pré -moldado (CPM), e as estruturas formadas pelos elementos pré-fabricado de concretos são chamadas de estruturas de concreto pré-fabricado de concreto. Desse modo, partes da construção seriam feitas em melhores condições que as do local e depois montadas, como parte do processo construtivo. As características do CPM possibilitam benefícios bastante importantes para a construção, tais como: diminuição do tempo de construção, melhor controle dos

componentes pré-fabricado de concretos e redução do desperdício de materiais na construção.” (KHALIL EL DEBS, MOUNIR, p. 14, 2017).

2.5. Pilar pré-fabricado de concreto

“Os pilares pré-fabricado de concretos de concreto atendem variadas seções e dimensões para os mais diversos requisitos estruturais e arquitetônicos. Os pilares podem ser são dotados de consolos e/ou insert’s para recebimento de outros elementos estruturais, tais como vigas, painéis e coberturas.

Os pilares pré-fabricado de concretos podem ter seção quadradas, retangulares e em I. Podem ser dotados de tubulação interna para descida de água pluvial. Os consolos podem ser trapezoidais aparentes ou retangulares embutidos em função do cálculo estrutural. Podem existir em todas as faces do pilar.”

PRECON, C. **Pilar pré-fabricado de concreto - Precon Pré-fabricado de concretos**. Disponível em: <<https://preconprefabricados.com.br/pre-fabricado-de-concreto-nossos-produtos/pilares/>>. Acesso em: 29 out. 2023.

Na figura 5 temos dois pilares pré-fabricado de concretos em 3D com consolo para apoio de viga gerber da obra orçada.

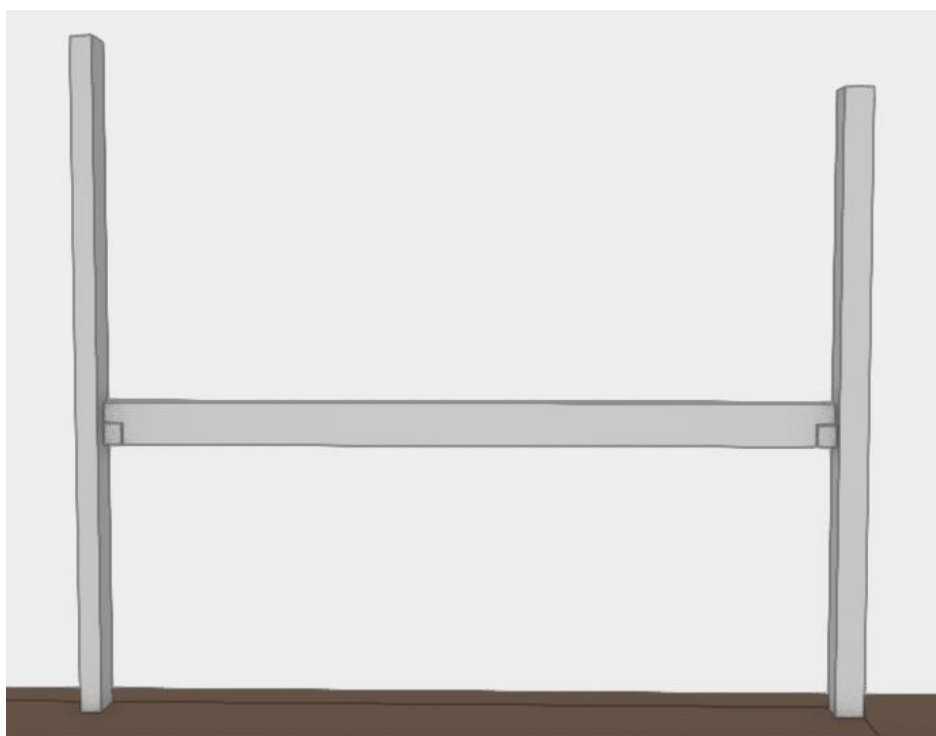


Figura 05 – Pilar pré-fabricado de concreto com consolo para apoiar viga gerber.

Fonte: (3D obra orçada)

Na figura 6 temos um pilar com inserto para painel em 3D da obra orçada em pré-fabricado de concreto. Os insertos são da empresa.

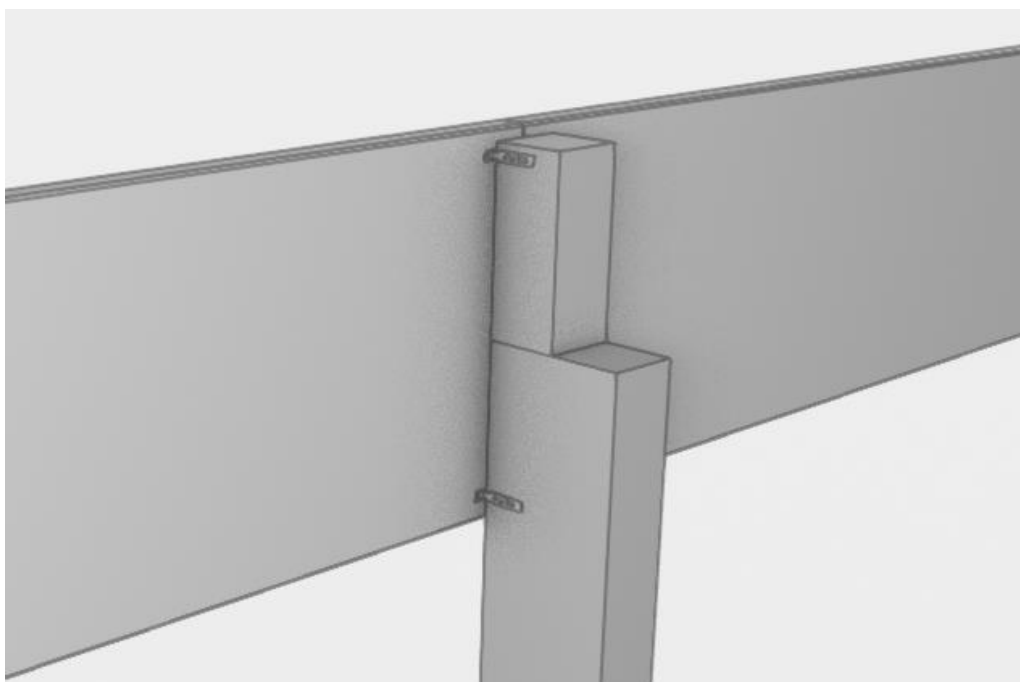


Figura 06 – Pilar pré-fabricado de concreto com insertos para apoio de painel.
Fonte: (3D obra orçada)

Na figura 7 temos um pilar apoiando duas vigas “i” de cobertura pré-fabricados de concreto do 3D da obra orçada.

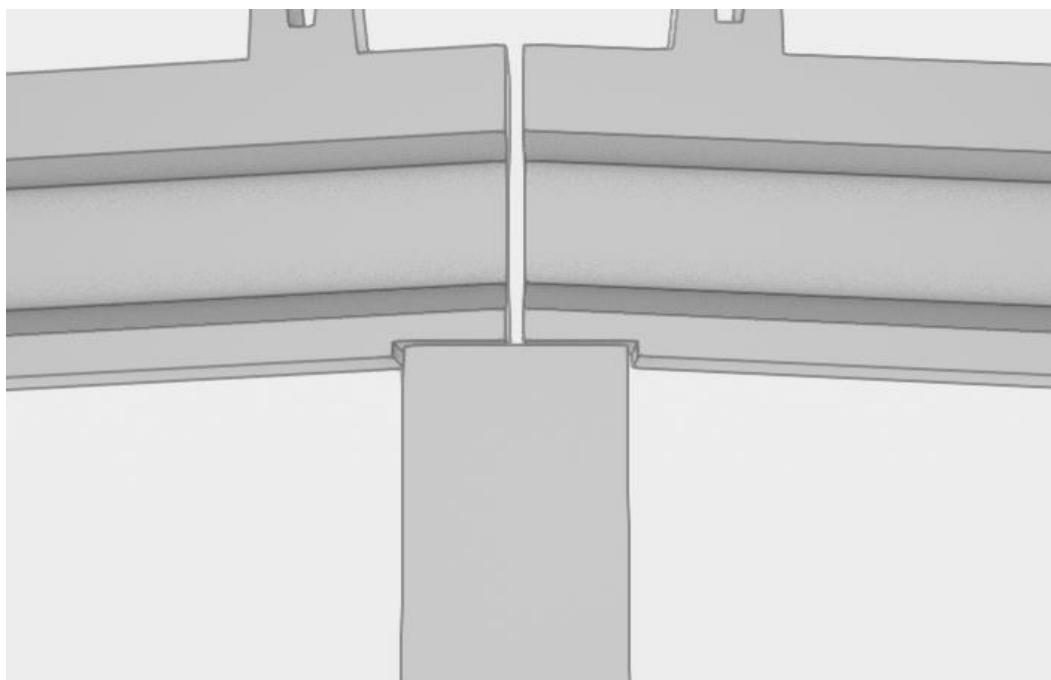


Figura 07 – Pilar pré-fabricado de concreto apoiando viga de cobertura.
Fonte: (3D obra orçada)

2.6. Viga pré-fabricada

“As vigas pré-moldadas são frequentemente usadas na construção de pontes e viadutos, edifícios, galpões comerciais entre outros, com o objetivo de reduzir o tempo e custos de obra através de um processo construtivo racionalizado. A propensão das peças possibilita atender a projetos diversos pela característica de vencer vãos de variados tamanhos. Outra vantagem é a redução do consumo de concreto e aço devido ao emprego de materiais de maior resistência.” **Vigas**. Disponível em: <<https://www.cassol.ind.br/pre-fabricado/vigas-pre-fabricadas/>>. Acesso em: 29 out. 2023.

2.6.1. Gerber

Segundo a NBR9062 no item 7.4.1 Dentes de apoio (**Dentes Gerber**):

Dentes de apoio são elementos de apoio na extremidade de vigas, placas ou painéis, cuja altura é menor que a altura do elemento a ser apoiado e que podem ser assemelhados a consolos.

Pode ser assim descrito:

O dente Gerber é uma saliência que se projeta na parte superior da extremidade de uma viga, com o objetivo de apoiá-la em consolo criado na face de um pilar ou na região inferior da extremidade de outra viga. Usualmente ambos, consolo e dente Gerber, têm altura um pouco menor que metade da altura da viga. Portanto:

As mesmas conceituações e limitações geométricas criadas para os consolos valem também para os dentes Gerber. **Conceito de Dente Gerber**. Disponível em: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/>> Acesso em: 29 nov. 2023.

Na figura 8 temos um pilar apoiando duas vigas “i” de cobertura, as mesmas contêm calço para apoio de terça, todas as peças pré-fabricadas de concreto do 3D da obra orçada.

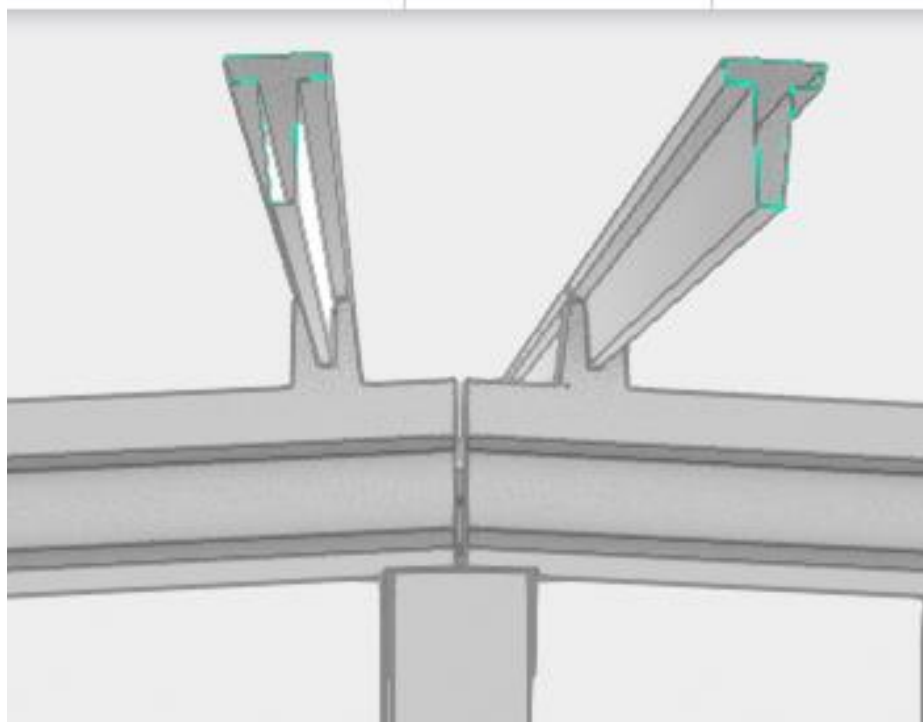


Figura 08 – Viga pré-fabricada de concreto com calço para apoio de terça
Fonte: (3D obra orçada)

Na figura 9 temos um pilar com consolo para apoio de viga com dente gerber pré-fabricado de concreto do 3D da obra orçada.

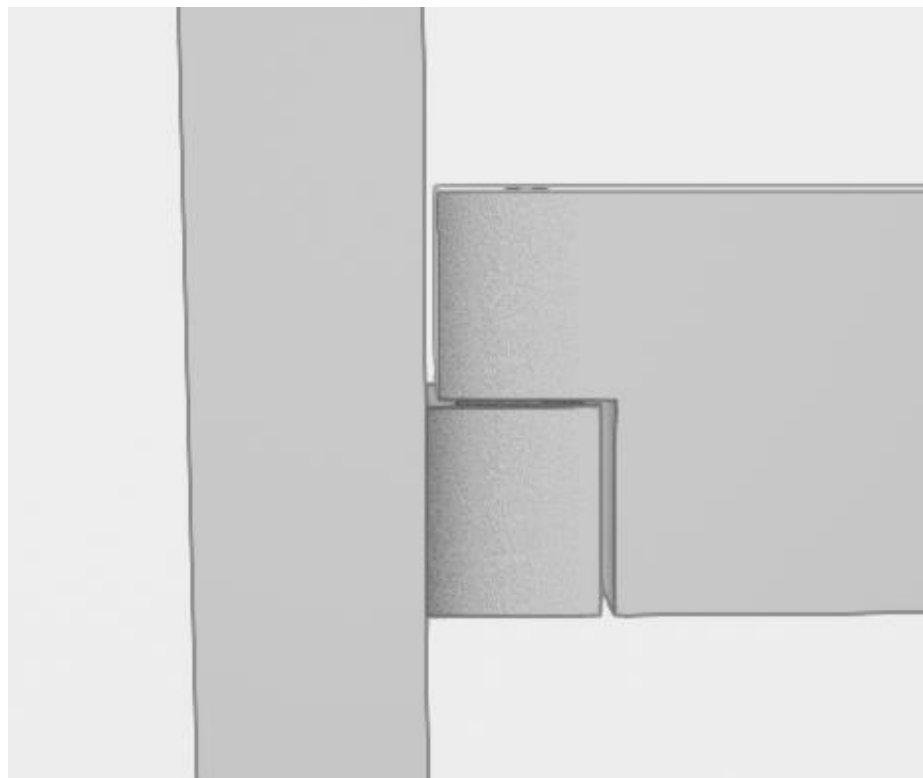


Figura 09 – Viga pré-fabricada de concreto com dente gerber
Fonte: (3D obra orçada)

2.7. Painel pré-fabricado de concreto

“O painel de concreto pré fabricado, como o próprio nome já diz, é um sistema criado com o objetivo de construir painéis arquitetônicos de concreto armado, não sendo este estrutural.” **Painel de concreto pré fabricado.** Disponível em: <<https://www.construtoraestilos.com.br/>>. Acesso em: 29 out. 2023.

Na figura 10 temos exemplo de um painel pré-fabricado de concreto.

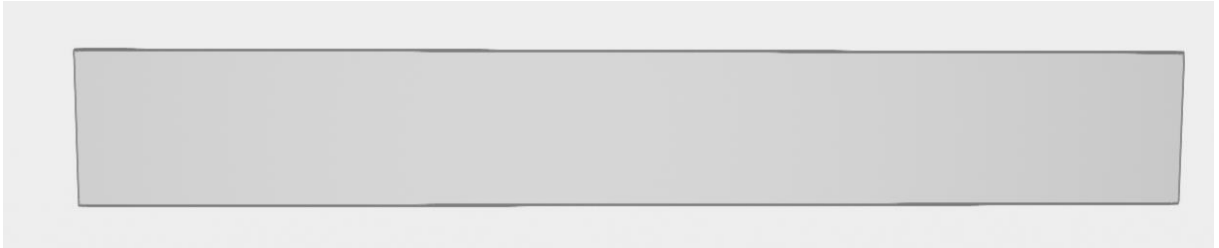


Figura 10 – Painel pré-fabricado de concreto.
Fonte: (3D obra orçada)

Na figura 11 temos painel com apoio padrão da empresa onde foi orçada a obra para apoio de terça, ambas as peças pré-fabricadas de concreto do 3D da obra orçada.

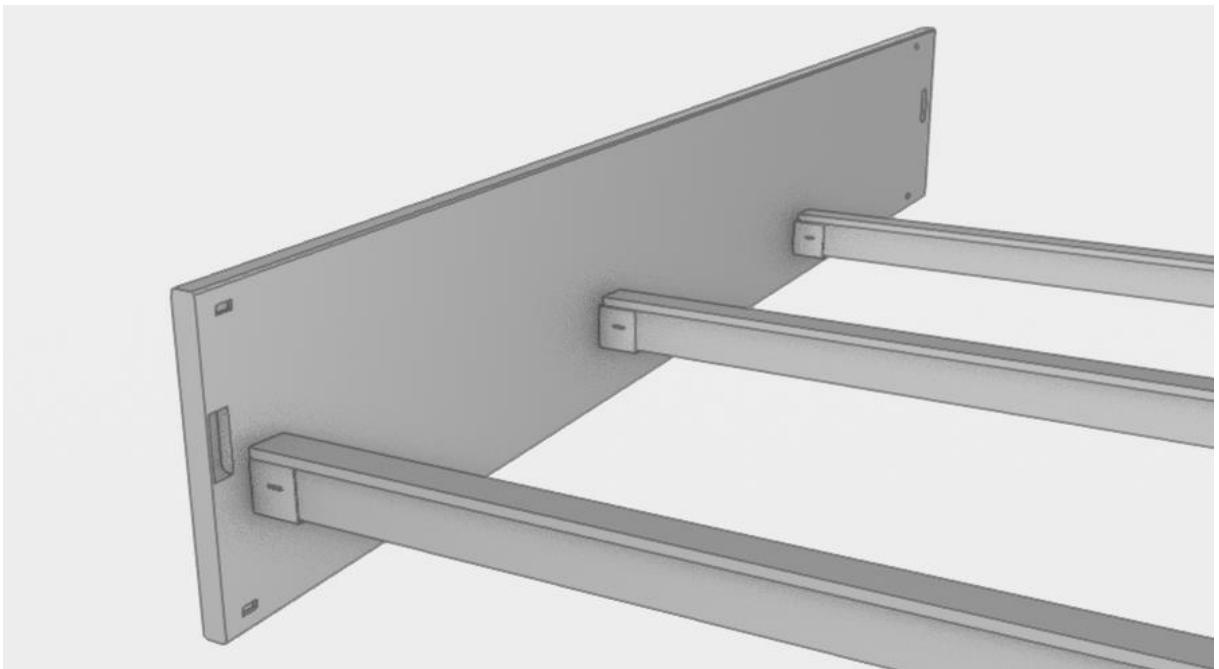


Figura 11 – Painel pré-fabricado de concreto apoiando terça.
Fonte: (3D obra orçada)

2.8. Terça pré-fabricada

“As terças são elementos pré-fabricado em seção transversal do tipo “T”, protendidas. Sua finalidade consiste em dar apoio as telhas, que juntas, formarão a

cobertura do galpão. São dispostas em coberturas de edificações industriais, apoiadas nas vigas de cobertura através da aplicação de calços nos locais específicos.” (Disponível em: <<http://www.premart.com.br/pré-fabricados/tercas>>. Acesso em: 29 out. 2023.

Na figura 12 temos viga “I” de cobertura com calço para apoio das terças pré-fabricadas de concreto do 3D da obra orçada.

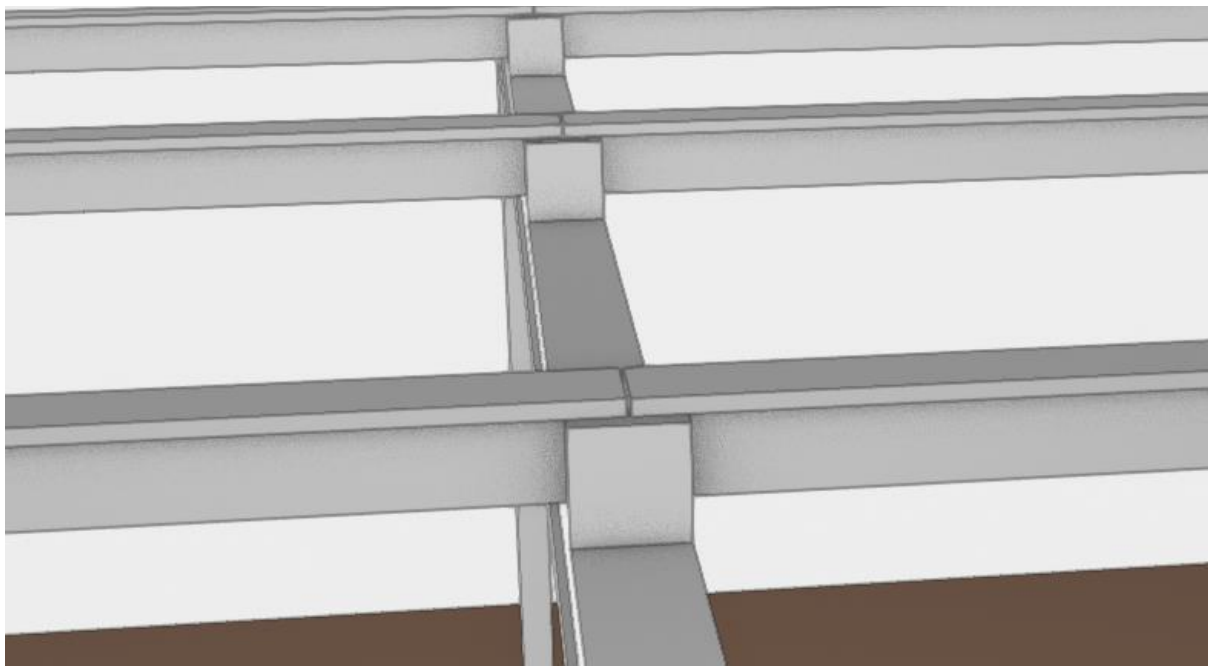


Figura 12 – Terça pré-fabricada de concreto apoiada em calço da viga I.
Fonte: (3D obra orçada)

Na figura 13 temos terça pré-fabricada de concreto em 3D da obra orçada.

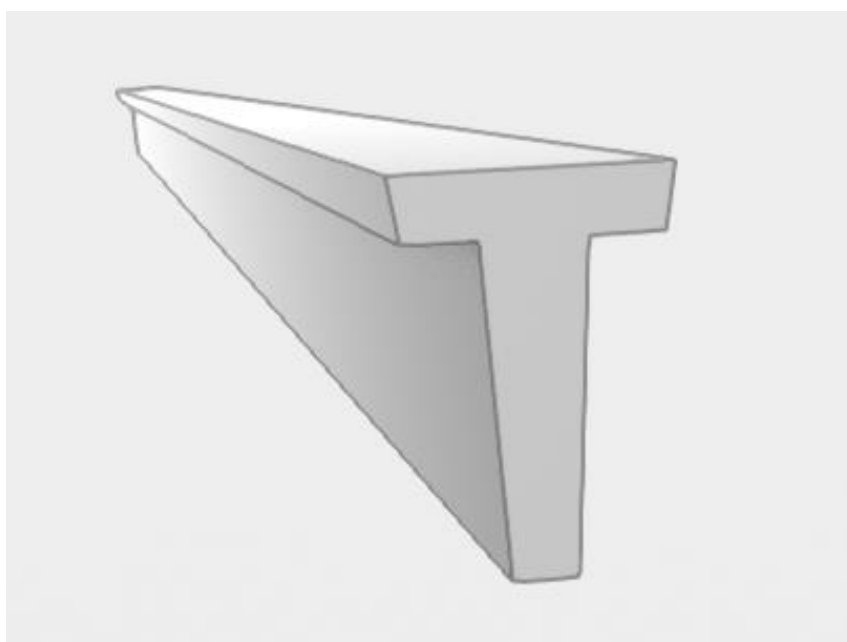


Figura 13 – Terça pré-fabricada
Fonte: (3D obra orçada)

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Galpão pré-fabricado em estrutura metálica e pré-fabricado de concreto.

A construção civil tem aumentado consideravelmente e com isso a necessidade de técnicas construtivas que viabilizam o projeto em execução se torna necessário também.

O estudo em questão trata-se de dois métodos: pré-fabricado em metálico e pré-fabricado de concreto para um galpão de 1.795 mts²(50x35,9), será excluído do estudo a fase da fundação e fechamento. A figura 13 apresenta o galpão em pré-fabricado de concreto que foi utilizado como base para o trabalho e a figura 14 o galpão pré-fabricado de aço.

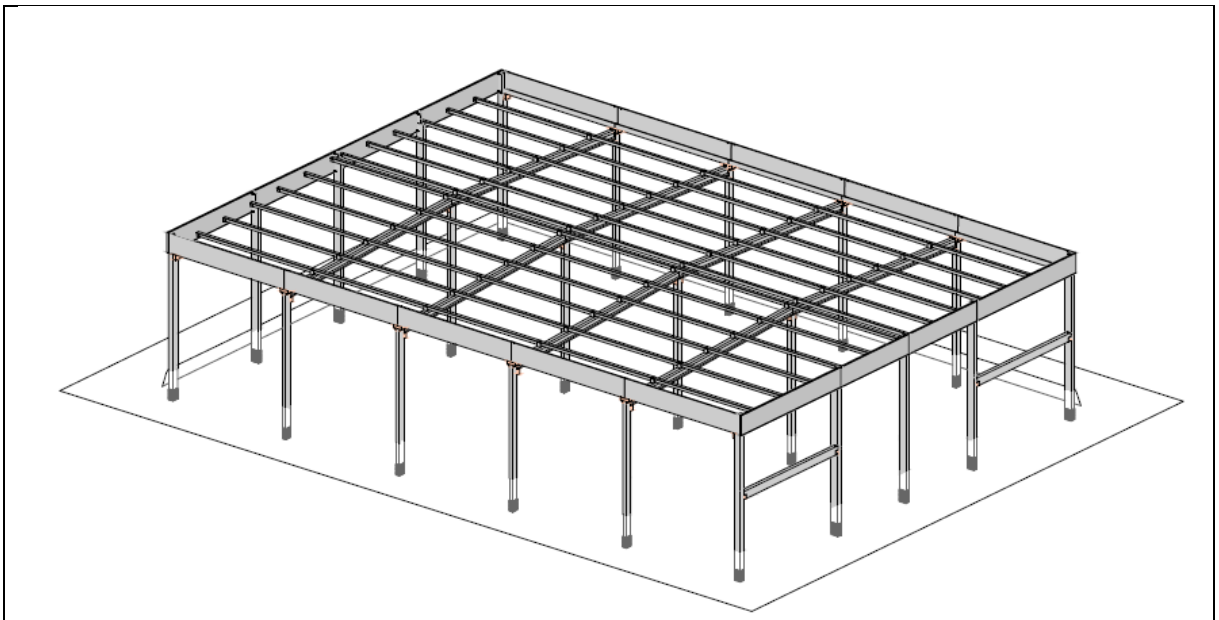


Figura 14 – Isométrico galpão pré-fabricado de concreto.

Fonte: (3D obra orçada)

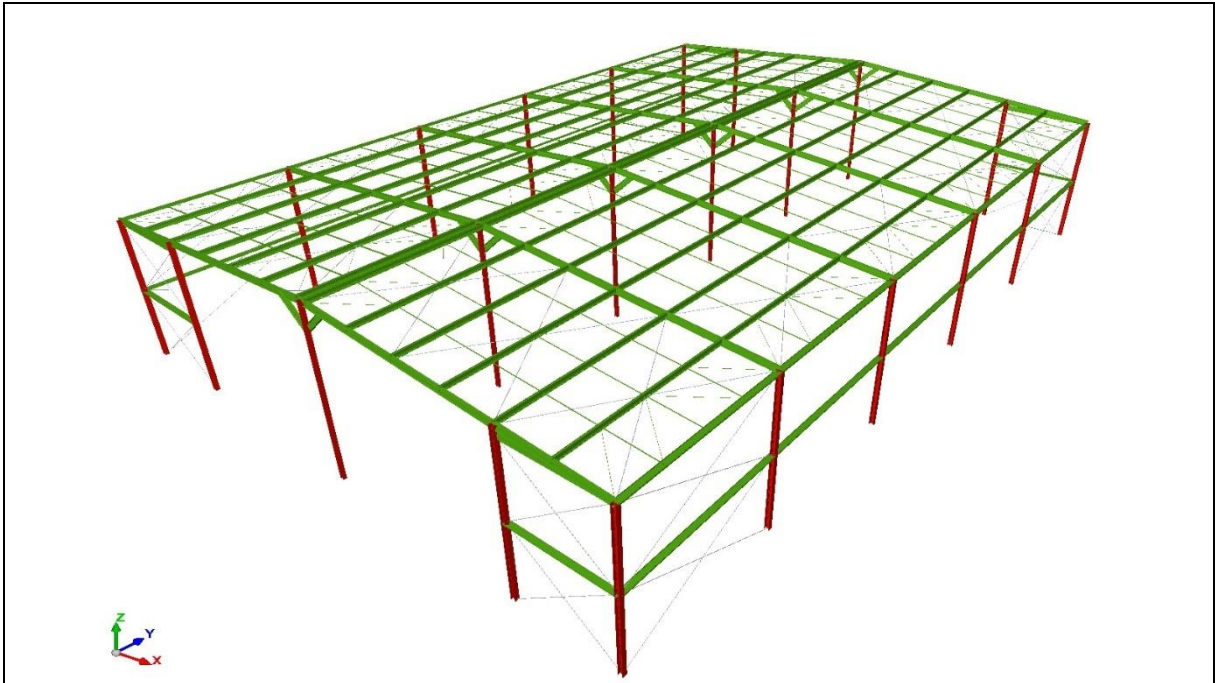


Figura 15 – Isométrico galpão pré-fabricado de aço.
Fonte: (3D obra)

Todos os valores que serão apresentados são baseados na tabela SINAPI, a qual a CAIXA disponibiliza relatórios com referências de preços de insumos e custos de composições e serviços de acordo com o Estado escolhido, o mês de referência para este estudo é de outubro/23 de São Paulo, também das tabelas de custos da cidade de São Paulo, departamento de Infraestrutura Urbana e Obras

3.2. Galpão em Aço.

O galpão pré-fabricado em estrutura metálica foi projetado e calculado no Software CYPE 3D sendo considerado Aço Laminado e Aço dobrado e seguindo a norma ABNT NBR 8800:2008 – ASTM A-36, A-570, ressaltando que os aços são uma liga de ferro e carbono. Seu limite de escoamento ou tensão de escoamento é de no mínimo 250 MPa ou 36000 psi de A-36 e 310 Mpa do aço A-570.

A estrutura possui 22 pilares com vão entre pórticos de 10 metros. A tabela 1 apresenta os perfis utilizados:

	Insumo	Perfil	Unidade	Qtd	R\$	Total
Aço Laminado	41596	HP 250x62,0	Kg	8686,05	R\$ 10,90	R\$ 94.677,95
	41594	W 200x46,1	Kg	2732,46	R\$ 11,08	R\$ 30.275,66
	41594	W 310x21	Kg	6127,88	R\$ 11,08	R\$ 67.896,91
	41594	W 310x44,5	Kg	10835,09	R\$ 11,08	R\$ 120.052,80
	41594	W 150x18	Kg	183,69	R\$ 11,08	R\$ 2.035,29
	30682	L 50x50x4	M	531,00	R\$ 10,86	R\$ 5.766,66
	54952	R 12	M	309,35	R\$ 6,96	R\$ 2.153,07
	54952	R 22	M	709,65	R\$ 6,96	R\$ 4.939,15
Aço Dobrado	43083	M 30x13,1	Kg	7891,49	R\$ 8,66	R\$ 68.340,30
					SOMA	R\$ 396.137,78

Tabela 1 – Levantamento perfis/custo.

Fonte: (Autora)

*Códigos de insumos em azul são de origem das tabelas de custos da cidade de São Paulo, departamento de Infraestrutura Urbana e Obras.

*Códigos em preto são de origem da Tabela SINAPI.

Obtemos então o custo de R\$396.137,78 em perfis metálicos, aço laminado e aço dobrado para a execução da obra.

3.3. Mão de Obra montagem.

Composições do orçamento de mão de obra e suas características de acordo com a tabela SINAPI:

- Montador de Estrutura metálica com encargos complementares: responsável pela montagem e fixação dos perfis, realizando as ligações.
- Ajudante de Estrutura metálica com encargos complementares: profissional responsável por auxiliar na instalação e a movimentação das peças

Os encargos complementares citados são custos associados à mãe de obra como alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual, ferramentas manuais, exames médicos obrigatórios, seguro de vida e cursos de capacitação. Na tabela 2 podemos visualizar o custo da hora de cada profissional:

Composição	Descrição	Unidade	Preço unit.
88240	Ajudante de estrutura metálica com encargos complementares	H	R\$ 20,66
88278	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	H	R\$ 22,73

Tabela 2 – Mão de obra montagem estrutura metálica.

Fonte: (Autora)

A obra foi finalizada em 1 mês (22 dias úteis), considerando que os profissionais trabalharam uma carga horário de 10 horas diárias com 1 hora de almoço:

88240 – R\$206,60/dia x 22 dias = R\$4.545,20 x 5 = R\$22.726,00 (Foi necessário para a montagem da obra 5 ajudantes).

88278 – R\$ 227,30/dia x 22 dias = R\$5.000,60 x 2 = 10.001,20

De mão de obra temos o custo de **R\$39.888,20** para a montagem e finalização do galpão.

3.4. Equipamentos utilizado para transporte e movimentação de materiais.

Para montagem da estrutura metálica utiliza-se o guindaste hidráulico, seu custo é separado por em duas composições e seus custos são apresentados na tabela 3:

- CHP – Custo hora Produtivo (onde o guindaste esta efetivamente sendo utilizado, manuseando as peças).
- CHI – Custo hora improdutivo (momento em que o guindaste necessita ficar na obra mesmo sem utilização, exemplo: finais de semana e horário noturno onde não se tem expediente).

Composição	Descrição	Unidade	Preço unit.
88296	Operador de guindaste com encargos complementares	H	R\$ 28,02
93287	Guindaste Hidráulico autopropelido, com lança telescópica 40 m, capacidade máxima 60 t, potência 260 KW. CHP	CHP	R\$ 333,98
93288	Guindaste Hidráulico autopropelido, com lança telescópica 40 m, capacidade máxima 60 t, potência 260 KW. CHI	CHI	R\$ 168,93

Tabela 3 – Equipamento e mão de obra de içamento.

Fonte: (Autora)

Para tal obra que se finaliza em 30 dias, temos :

- 22 dias úteis, operador de guindaste trabalhando das 07:00 as 17:00, 10 horas diárias. Temos então: 220 horas x R\$ 28,02 = R\$ 6.164,40
- 22 dias úteis, guindaste produzindo 9 horas diária = 198 horas x R\$ 333,98 = R\$ 66.128,04
- 22 dias úteis, guindaste improdutivo por 15 horas = 330 HI x R\$ 168,93 = R\$ 55.746,90
- 8 dias improdutivo (4 finais semana) = 192 horas HI x R\$ 168,93 = R\$ 32.434,56

Será necessário também para a montagem dos perfis uma plataforma elevatória, com altura de trabalho de 12,52 m. Para a obra de duração de 30 dias temos um custo de **R\$16.170,00** (R\$14.350,00 de equipamento + 1.820,00 de frete) de acordo com a figura 16.

mills Segurança para sonhar mais alto

PROPOSTA DE LOCAÇÃO DE BENS MÓVEIS
Emissão: 05/12/2022 (válida por 10 dias da emissão)

1. DADOS DA LOCATÁRIA

2. DADOS DA LOCADORA FILIAL
MILLS LOCAÇÃO, SERVIÇOS E LOGÍSTICA S.A ("LOCADORA")
CNPJ Filial: 27.093.558/0006-60 Insc. Estadual Filial: 798.486.809.119
Endereço Filial: Rua Yashica N°: 503 Bairro: Jardim Gonçalves
Cidade: Sorocaba Estado: São Paulo CEP: 18016-440

3. QUADRO RESUMO DA LOCAÇÃO

Família	Modelo ¹ <small>Clique no link abaixo</small>	Quantidade	Período Contratado ²	Cobrança ³		
				Intervalo de Faturamento ⁴	Valor por Equipamento por Intervalo de Faturamento	Valor Total
BOOM ELÉTRICO	2-34/220G	1	30	30	R\$ 14.350,00	R\$ 14.350,00
					Total	R\$ 14.350,00
EXW (ida e volta por conta destinatário)					Frete	R\$ 1.820,00
					Total Geral	R\$ 16.170,00

Figura 16 – Orçamento plataforma elevatória.

Fonte: (<https://www.mills.com.br/plataformas-elevatorias> acesso **data**)

Então, o custo total de equipamento e mão de obra do mesmo para içamento das peças é de **R\$ 176.643,90**.

3.4. Transporte pré-fabricado de aço.

O cálculo do transporte para o pré-fabricado de aço foi realizado na calculadora de frete da ANTT, de Campo Limpo Paulista – SP até São Paulo – SP, um total de 66 km de distância. Para o transporte dessa carga estima-se que sejam necessários 1 caminhão de 3 eixos, sendo o frete de **R\$ 616,04**, de acordo com a figura 17:

Calculador de Frete

Tipo de Carga: Carga Geral

Número de Eixos*: 3

Distância: 66

É composição veicular? (veículo automotor + implemento ou caminhão simples) Sim

É Alto Desempenho? Sim

Retorno Vazio? Sim

Calcular

VALORES CALCULADOS CONFORME RESOLUÇÃO ANTT Nº 5.867/2020 ATUALIZADA PELA PORT.SUROC Nº20/2023

R\$ 616,04

VALOR TABELA ANTT OFICIAL

*Notas:

1. Caso a Combinação Veicular de Carga possua número de eixos não previstos nas tabelas, conforme Resolução nº 5.867/2020, o valor do piso mínimo de frete é calculado utilizando-se a quantidade de eixos imediatamente inferior, ou superior, no caso de não existir quantidade de eixos imediatamente inferior, aplicando-se o mesmo princípio no caso da contratação de veículo automotor de cargas.
2. Para compor o valor final do frete a ser pago ao transportador, deverão ser neocidados os valores dos incisos I, III e IV da Resolução ANTT nº

Informações de cálculo conforme parâmetros informados:

Operação de Transporte: Tabela C - Transporte Rodoviário de Carga

Lotação de Alto Desempenho

Distância: 66 Km

Coefficiente de custo de deslocamento (CCD): 3,6070

Coefficiente de custo de carga e descarga (CC): 158,96

Valor de ida = (Distância x CCD)+CC: 397,02

Valor do retorno vazio (caso exista) = 0,92 x Distância x CCD: 219,02

Figura 17 – Cálculo de frete pré-fabricado de aço.
Fonte: (<https://calculadorafrete.antt.gov.br/> acesso **data**)

3.5. Custo total orçamento Estrutura Metálica.

- O valor de aço total é de **R\$ 396.137,78**;
- O valor total de equipamento e manuseio **R\$ 176.643,90** ;
- O valor total de mão de obra é de **R\$ 39.888,20**;
- O valor total de transporte é de **R\$ 616,04**;

Somando todos os custos apresentados acima temos o total de **R\$ 613.285,92** para finalização da obra em pré-fabricado de aço.

R\$613.285,92 de custo + 29% de BDI = R\$ 791.138,84.

3.6. Galpão pré-fabricado de concreto

O galpão em questão no pré-fabricado de concreto possui 22 pilares, no quais 12 deles tem seção 0,30x0,50, 6 pilares de seção 0,30x0,50 e 4 pilares 0,40x0,50.

Possui 10 vigas, 2 vigas armadas de seção 0,30x0,60 e 8 vigas "I" de seção 0,30x0,70.

Temos 8 painéis de 0,12x1,50 com apoio de terça pré-moldada.

Às terças são no total 60, com seção de 0,21x0,30, 24 delas apoiam em painéis de apenas um lado.

Para apoio das terças, temos os calços que totalizam 48 unidades.

Sendo assim, minha obra possuindo em edificação pré-moldada 148 peças, com 32 delas com função estrutural.

3.7. Orçamento pré-fabricado de concreto

Na tabela 4 temos a quantidade de kg de aço de cada fi que foi utilizado na obra segundo projetos da mesma.

NOME	AÇO KG				
	Ø 6.3	Ø 10	Ø 12.5	Ø 16	Ø 20
CALÇO	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TERÇA	444,00	540,00	0,00	0,00	0,00
PAINEL	139,93	45,44	0,00	0,00	0,00
PILAR	774,00	111,00	577,00	1407,00	6532,00
VIGA	878,00	14,00	642,00	584,00	210,00
TOTAL	2331,93	710,44	1219,00	1991,00	6742,00

Tabela 4 – Aço utilizado pré-fabricado de concreto.

Fonte: (Autora)

Na tabela 5 temos o valor do kg do aço na tabela de insumos não desonerado baseado no mês outubro.

CODIGO	DESCRICAO DO INSUMO	UNIDADE	PRECO MEDIANO R\$
43058	ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	10,34
34449	ACO CA-50, 6,3 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	12,19

Tabela 5 – Valor aço tabela SINAPI.

Fonte: (Autora)

Considerando o total de cada coluna (aço kg) da tabela 4, e o preço mediano para cada código da tabela 5 obtemos os valores apresentados na tabela 6: Onde temos o total de aço, valor do aço e total R\$ para sabermos quanto foi gasto por cada fi de aço.

TOTALS	AÇO KG				
	Ø 6.3	Ø 10	Ø 12.5	Ø 16	Ø 20
TOTAL AÇO	2331,93	710,44	1219,00	1991,00	6742,00
VALOR AÇO	R\$ 12,19	R\$ 10,34	R\$ 10,34	R\$ 10,34	R\$ 10,34
TOTAL R\$	R\$ 28.426,23	R\$ 7.345,95	R\$ 12.604,46	R\$ 20.586,94	R\$ 69.712,28

Tabela 6 – Valor total aço kg x SINAPI

Fonte: (Autora)

Considerando os valores de kg total apresentados na tabela 4 e o preço mediano da tabela 5, temos o total da tabela 7 para cada diâmetro e sua tipologia de peça:

NOME	AÇO KG					VALOR TOTAL KG X R\$		TOTAL KG TIPOLOGIA
	Ø 6.3	Ø 10	Ø 12.5	Ø 16	Ø 20	Ø 6.3	Ø10, Ø12.5, Ø16 e Ø20	
CALÇO	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R\$ 1.170,24	R\$ 0,00	R\$ 1.170,24
TERÇA	444,00	540,00	0,00	0,00	0,00	R\$ 5.412,36	R\$ 5.583,60	R\$ 10.995,96
PAINEL	139,93	45,44	0,00	0,00	0,00	R\$ 1.705,75	R\$ 469,85	R\$ 2.175,60
PILAR	774,00	111,00	577,00	1407,00	6532,00	R\$ 9.435,06	R\$ 89.203,18	R\$ 98.638,24
VIGA	878,00	14,00	642,00	584,00	210,00	R\$ 10.702,82	R\$ 14.993,00	R\$ 25.695,82
TOTAL	2331,93	710,44	1219,00	1991,00	6742,00	R\$ 28.426,23	R\$ 110.249,63	

Tabela 7 – Valor de aço por diâmetro e sua tipologia

Fonte: (Autora)

A partir da tabela 7 temos o valor total de **R\$ 138.675,86** de custo aço com base no projeto.

Para finalização do custo de cada peça, consideramos também o volume em metro cúbico de concreto 40 Mpa de acordo com a tabela 8:

NOME	Volume
CALÇO	0,624
TERÇA	15,900
PAINEL	13,062
PILAR	41,255
VIGA	24,538
TOTAL	95,379

Tabela 8 – Volume de concreto total peças.

Fonte: (Autora)

Na Tabela de Custos – Secretária Municipal Infraestrutura Urbana e Obra da Cidade de São Paulo, obtemos o seguinte valor da tabela 9:

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CUSTO UNIT R\$
03-03-25	CONCRETO FCK = 40,0MPA – USINADO E BOMBEÁVEL	M3	R\$ 568,08

Tabela 9 – Valor do m³ de concreto.

Fonte: (Autora)

Analisando o valor de m³ de concreto e o volume que foi utilizado para fabricação, tem-se conforme a tabela 10:

Para obtermos o valor de concreto que foi utilizado por cada tipologia de peças foi feito uma multiplicação do custo unitário R\$ e volume.

NOME	Volume	CUSTO UNIT R\$	Custo m³ por tipologia:
CALÇO	0,624	R\$ 568,08	R\$ 354,482
TERÇA	15,900	R\$ 568,08	R\$ 9.032,472
PAINEL	13,062	R\$ 568,08	R\$ 7.420,261
PILAR	41,255	R\$ 568,08	R\$ 23.436,140
VIGA	24,538	R\$ 568,08	R\$ 13.939,547
TOTAL	95,379	R\$ 54.182,902	

Tabela 10 – Valor de concreto por m³ na sua tipologia.

Fonte: (Autora)

Considerando volume e aço apresentados anteriormente obtemos o valor total de insumos individual:

Para obtermos o R\$ por unidade, somamos os valores de R\$ aço total, R\$ m³ concreto, e dividimos por cada quantidade de peças das tipologias, assim temos os valores representados na tabela 11.

NOME	R\$ AÇO TOTAL	R\$ M³ CONCRETO	R\$ AÇO + R\$ M³	QTD. PEÇAS	R\$ POR UND.
CALÇO	R\$ 1.170,24	R\$ 354,482	R\$ 1.524,722	48	R\$ 31,765
TERÇA	R\$ 10.995,96	R\$ 9.032,472	R\$ 20.028,432	60	R\$ 333,807
PAINEL	R\$ 2.175,60	R\$ 7.420,261	R\$ 9.595,857	8	R\$ 1.199,482
PILAR	R\$ 98.638,24	R\$ 23.436,140	R\$ 122.074,380	22	R\$ 5.548,835
VIGA	R\$ 25.695,82	R\$ 13.939,547	R\$ 39.635,367	10	R\$ 3.963,537

Tabela 11 – R\$ por peça pré-fabricada de concreto.

Fonte: (Autora)

Portanto as 148 peças pré-fabricadas de concreto que compõe o projeto têm o valor total de **R\$ 192.858,758.**

3.8. Equipamento para montagem pré-fabricado de concreto

Para a montagem da estrutura pré-fabricada será necessário equipamento específico para esse tipo de serviço, encontramos na tabela SINAPI os serviços:

Na tabela 12 os valores de guindaste por hora e seu operador por hora.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL POR HORA
88296	OPERADOR DE GUINDASTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	R\$ 28,02
89272	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 28,80 M, CAP CHP AS 215,97 ACIDADE MÁXIMA 30 T, POTÊNCIA 97 KW, TRAÇÃO 4 X 4 - CHP DIURNO. AF_11/ 2014	R\$ 215,97
89273	GUINDASTE HIDRÁULICO AUTOPROPELIDO, COM LANÇA TELESCÓPICA 28,80 M, CAPACIDADE MÁXIMA 30 T, POTÊNCIA 97 KW, TRAÇÃO 4 X 4 - CHI DIURNO. AF_11/2014	R\$ 101,29

Tabela 12 – Equipamento para montagem de pré-fabricado de concreto

Fonte: (Autora)

Para a finalização da montagem consideramos 6 dias, portanto temos:

- O operador de guindaste irá trabalhar 10 horas diárias com 1 hora de almoço, então: $10 \times R\$ 28,02 = R\$ 280,20/\text{dia} \times 6 = R\$ 1.681,20$.
- Guindaste Hidráulico em produção 9 horas/dia $\times R\$ 215,97 = R\$ 1.943,73/\text{dia} \times 6 = 11.662,38$
- Guindaste Hidráulico improdutivo 15 horas/dia $\times R\$ 101,29 = R\$ 1.519,35/\text{dia} \times 6 = R\$ 9.116,10$

Somando os valores indicados acima obtemos o custo total de equipamentos de **R\$ 22.459,68**.

3.9. Mão de obra para montagem para pré-fabricado de concreto

Para montagem das peças também consideramos pedreiro e auxiliar de pedreiro de acordo com a tabela SINAPI:

Na tabela 13 temos a composição, que seria o código na tabela SINAPI, descrição do serviço, unidade que é a hora e o preço unitário.

Composição	Descrição	Unidade	Preço unit.
6127	Auxiliar de pedreiro	H	R\$ 12,32
4750	Pedreiro	H	R\$ 19,86

Tabela 13 – Custo hora de mão de obra para montagem de pré-fabricado de concreto
Fonte: (Autora)

- Considerando 2 pedreiros de 10 horas/dia, temos $10 \times R\$ 12,32 = R\$ 123,20$ /dia cada, $2 \times R\$ 123,20 = R\$ 246,40 \times 6 \text{ dias} = R\$ 1.478,40$
- Considerando 4 auxiliares de pedreiro 10 horas/dia, temos $R\$ 198,60$ /dia por auxiliar, $4 \times R\$ 198,60 = R\$ 794,40 \times 6 \text{ dias} = R\$ 4.766,40$

Somando a mão de obra pedreiro e auxiliar de pedreiro, obtemos o valor de **R\$ 6.224,80**

3.10. Transporte pré-fabricado de concreto.

O cálculo do transporte para o pré-fabricado de concreto foi realizado na calculadora de frete da ANTT, de Campo Limpo Paulista – SP até São Paulo – SP, um total de 66 km de distância. Para o transporte dessa carga estima-se que sejam necessários 11 caminhões, sendo cada um deles o frete de $R\$ 917,57 \times 11 = R\$ 10.093,27$, de acordo com a figura 17:

Calcular Piso Mínimo de Frete

Tipo de Carga
Perigosa (carga geral) ▼

Número de Eixos* 6 ▼ Distância 66

É composição veicular?
(veículo automotor + implemento ou caminhão simples) Sim

É Alto Desempenho? Sim

Retorno Vazio? Sim

Calcular

VALORES CALCULADOS CONFORME RESOLUÇÃO ANTT Nº 5.867/2009
ATUALIZADA PELA PORT.SUROC Nº20/2023

R\$ 917,57

VALOR TABELA ANTT OFICIAL

caminhoneiro, além de tributos, taxas e outros itens.

3. O custo de diárias que envolve a remuneração para refeições realizada e dos pernoites realizados durante a operação do transporte rodoviário de cargas no contrato contido neste cálculo. Acrescenta-se esse componente aos custos fixos do Transporte definidos Resolução ANTT nº 5.867/2020.

4. Especificamente para a operação do transporte rodoviário de alto desempenho, somente incide o custo com refeições.

5. O valor do pedágio, quando houver, deverá ser obrigatoriamente

Informações de cálculo conforme parâmetros informados:
 Operação de Transporte: **Tabela C - Transporte Rodoviário de Carga**
Lotação de Alto Desempenho
 Distância: **66 Km**
 Coeficiente de custo de deslocamento (CCD): **5,5342**
 Coeficiente de custo de carga e descarga (CC): **216,28**
 Valor de ida = (Distância x CCD)+CC: **581,54**
 Valor do retorno vazio (caso exista) = 0,92 x Distância x CCD: **336,04**

Figura 18 – Cálculo de frete pré-fabricado em concreto.

Fonte: <https://calculadorafrete.antt.gov.br/>

3.11. Custo total orçamento pré-fabricado de concreto

- O valor de aço total é de **R\$ 138.675,86**;
- O valor total de concreto é de **R\$ 54.182,90**;
- O valor total de equipamento é de **R\$ 22.459,68**;
- O valor total de mão de obra é de **R\$ 6.224,80**;
- O valor total de transporte é de **R\$ 10.093,27**;

Somando todos os custos apresentados acima temos o total de **R\$ 231.636,51** para finalização da obra em pré-fabricado de concreto.

R\$231.636,51 de custo + 29% de BDI = R\$ 298.811,10.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho analisamos 2 métodos construtivos, galpão em pré-fabricado de concreto e pré-fabricado de aço, analisando somente os custos de insumos, perfis, mão de obra para montagem e transporte de cada método, com ênfase na superestrutura excluindo a fase de fundação e cobertura. Para análise foi utilizado a tabela SINAPI, Tabela de custos infraestrutura e obras da cidade de São Paulo

O custo do galpão em pré-fabricado de concreto foi de: **R\$231.636,51**, e o custo do galpão em pré-fabricado de aço é de: **R\$ 606.593,15**.

A partir do presente estudo é possível apresentar informações relevantes para auxiliar o projetista, engenheiro e estudantes para a tomada de uma decisão eficiente, estratégica, satisfatória e viável para o cenário de cada projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PFEIL, Walter. **Estruturas de Aço**: Dimensionamento Prático. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

DIAS, Luis . Estruturas de Aço: Conceito, técnicas e linguagem. 4. ed. São Paulo: Zigurate, 2002.

[https://roengenharia.com.br/quando-surgiu-o-concreto-pre-moldado/#:~:text=As%20primeiras%20constru%C3%A7%C3%B5es%20pr%C3%A9%20moldadas,Brodie%20\(1858%20%E2%80%93%201934\)](https://roengenharia.com.br/quando-surgiu-o-concreto-pre-moldado/#:~:text=As%20primeiras%20constru%C3%A7%C3%B5es%20pr%C3%A9%20moldadas,Brodie%20(1858%20%E2%80%93%201934).). Acesso em: 24 outubro 2023

O Concreto No Brasil (2002), Augusto Carlos de Vasconcelos

Concreto pré-moldado (2017), Mounir Khalil El Debs

<https://preconprefabricados.com.br/pre-fabricado-de-concreto-nossos-produtos/pilares/> . Acesso em: 29 outubro 2023

<https://www.cassol.ind.br/pre-fabricado/vigas-pre-fabricadas/>. Acesso em: 29 outubro 2023

<http://www.clubedoconcreto.com.br/2017/06/conceito-de-dente-gerber.html>. Acesso em: 29 outubro 2023

<https://www.construtoraestilos.com.br/painel-concreto-pre-fabricado>. Acesso em: 29 outubro 2023

<http://www.premart.com.br/pre-fabricados/tercas>. Acesso em: 29 outubro 2023

Tabelas de Custos | Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras | Prefeitura da Cidade de São Paulo. Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/tabelas_de_custos/index.php?p=355179#Tabela_de_custos>. Acesso em: 15 nov. 2023.

<https://calculadorafrete.antt.gov.br>. Acesso em: 21 nov. 2023.

https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf.

Acesso em: 15 out. 2023.

<https://www.mills.com.br/plataformas-elevatorias>. Acesso em: 28 out. 2023.