

N. CLASS.	M 624.182
CUTTER	M 6724
ANO/EDIÇÃO	2014

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**WALLACE DIXINI MIRANDA**

**GALPÃO METÁLICO FREE STALL: Análise de custos entre um galpão de alma cheia e treliça.**

**Varginha**  
**2014**

**WALLACE DIXINI MIRANDA**

**GALPÃO METÁLICO FREE STALL: Análise de custos entre um galpão de alma cheia e treliça.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Alexandre de Oliveira Lopes

**Varginha**

**2014**

**WALLACE DIXINI MIRANDA**

**GALPÃO METÁLICO FREE STALL: ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE UM GALPÃO  
DE ALMA CHEIA E TRELIÇA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob avaliação da banca

**Data** / /

---

**Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes**

---

**Prof. Me. Marco Antônio Araújo**

---

**Prof. Esp. Marcelo Pereira Gonçalves**

**OBS.:**

Dedico este trabalho primeiro a Deus, por me dar saúde força e sabedoria durante toda a vida, a minha esposa e filhas, por apoiar e incentivar nesta etapa de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar sabedoria;

A minha família pelo apoio e paciência;

A meu orientador pela dedicação e paciência;

## **RESUMO**

O objetivo principal deste trabalho foi comparar custos de um galpão free stall metálico com perfis dobrados em treliça, e outro com perfis dobrados em alma cheia com as mesmas dimensões. Após esta etapa a análise apontou pelo tipo em treliça onde os custos foram menores comparados ao de alma cheia, ao fazer uma análise de custo através de cotações para confeccionar foi constatado que o custo do galpão em treliça superava o de alma cheia, onde mostrou a compensação dos custos viabilizando a confecção do galpão em alma cheia.

Palavras chave: Projeto. Galpão metálico. Modelo em alma cheia.

## **ABSTRACT**

*The main objective of this study was to compare the costs of a free stall the shed with bent metal truss profiles, and another with folded in full of the same size soul profiles. After to the analysis stage is indicated by the type truss where costs were lower compared to the full soul, to do a cost quotations through to manufacture it was found that the cost of the shed truss exceeded the full soul, which showed compensation costs enabling the manufacture the shed full of soul.*

*Keywords: Project. Metal shed. Model in full soul.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul .....	12
Figura 02: Tipo de perfis dobrado .....	14
Figura 03: Tipo de perfis Laminados .....	15
Figura 04: Tipos de perfis compostos .....	16
Figura 05: Pórtico de alma cheia .....	17
Figura 06: Pórtico e tesoura em treliça .....	18
Figura 07: Galpão duas águas em treliça .....	19
Figura 08: Galpão duas águas em viga I .....	20
Figura 09: Galpão tipo Sched em treliça.....	20
Figura 10: Galpão tipo Sched em treliça acabado .....	21
Figura 11: Galpão arqueado em treliça .....	22
Figura 12: Galpão alma cheia tipo free stall .....	23
Figura 13: Carregamento nas tesouras .....	25
Figura 14: Deformação sofrida pela estrutura.....	25
Figura 15: Diagrama esforço cortante.....	26
Figura 16: Diagrama de esforço normal.....	26
Figura 17: Diagrama de momento fletor.....	27
Figura 18: Modelo de deformação estrutura em treliça.....	27
Figura 19: Serviço de terraplanagem.....	32
Figura 20: Galpão alma cheia tipo free stall no processo de montagem.....	33
Figura 21: Galpão alma cheia tipo free stall no processo final de acabamentos.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Materiais utilizados para galpão em treliça .....	28
Tabela 02: Materiais utilizados para galpão em alma cheia .....	29
Tabela 03: Custo de mão de obra para galpão em treliça .....	30
Tabela 04: Custo de mão de obra para galpão em alma cheia .....	30
Tabela 05: Custo de mão de obra e material para cada tipo de galpão .....	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 O AÇO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Tipos de aço mais utilizados em galpões metálicos.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Perfis dobrados .....	14
2.1.2 Perfis laminados .....	15
2.1.3 Perfis compostos.....	15
<b>3 TIPOS DE PORTICOS E GALPÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Pórtico de alma cheia .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Pórtico em treliça.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Tipo de galpões metálicos .....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Galpão duas águas pórtico e tesoura em treliça .....	18
3.3.2 Galpão duas águas pórtico e tesoura em viga I.....	19
3.3.3 Galpão tipo sched com tesoura em treliça .....	20
3.3.4 Galpão arqueado com pórtico em treliça.....	21
3.3.5 Galpão duas águas pórtico e tesoura em alma cheia tipo Free Stall.....	22
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Estudo de viabilidade.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Projeto estrutural.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Avaliação dos custos dos materiais.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Levantamento dos custos de mão de obra.....</b>	<b>30</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Execução de galpão metálico .....</b>	<b>31</b>
5.1.1 Primeira etapa.....	31
5.1.2 Segunda etapa.....	32
5.1.3 Terceira etapa .....	33
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o processo de globalização, a busca é constante por métodos mais eficientes. Com isso, as portas se abriram para diversos tipos de mercado, onde a aproximação de pessoas e mercadorias expandiram os negócios. Em razão disso, a competitividade ficou mais acirrada levando em consideração, sem dúvida, os custos finais dos produtos. Para que as empresas entrem no mercado com seus projetos e mercadorias, devem estar associados a três aspectos que influenciam o seu resultado final: segurança, economia e maior vida útil do produto. Com essas aplicações os galpões de aço estão se destacando em vários setores, como: indústrias, depósitos, ginásios esportivos ou para eventos, oficinas, postos de combustível, lojas, residências, confinamento, etc. Ganhou mercado por ser uma construção com menor peso, econômica, menor prazo de execução e por suportar largas escalas de construção.

Com a competitividade, é de suma importância obter bons resultados e trabalhar dentro das normas da ABNT, onde será usado um software de análise e dimensionamento estrutural, buscando analisar qual tipo de galpão apresenta melhor eficiência, gerando menor custo e tornando sua construção mais econômica.

O tema em questão abordado é analisar um galpão metálico FREE STALL de treliça em comparação ao galpão metálico FREE STALL de alma cheia com mesmas dimensões, onde o objetivo é trabalhar com um cronograma de cada etapa a ser executada, mostrando o melhor desempenho na confecção e montagem, reduzindo os desperdícios de matéria prima, cumprindo os prazos contratuais e alterando seus custos finais.

## 2 O AÇO

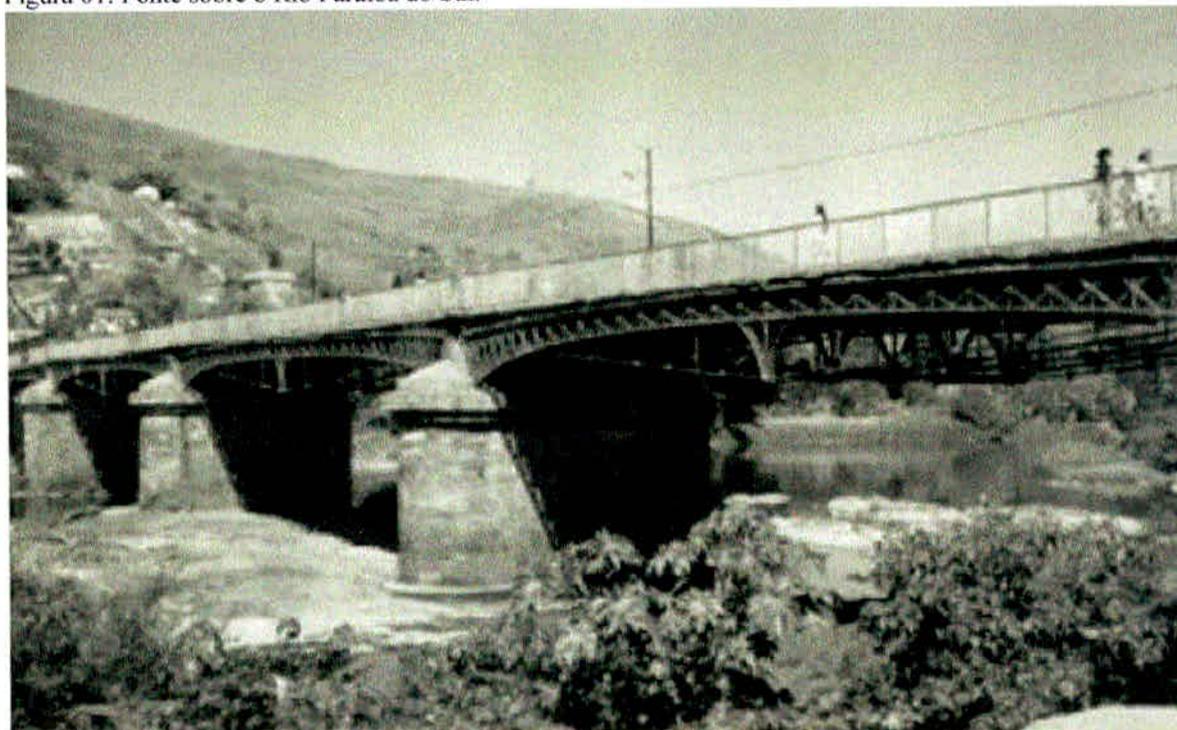
De acordo com Callister (2002), os aços são ligas metálicas compostas basicamente por ferro e carbono, este aparecendo em porcentagens que variam de 0,008 a 2,14%. Existe também o ferro fundido, que é uma liga formada basicamente por ferro e carbono, porém o último em teores de 2,14 a 6,67%. É bastante comum que estes venham acrescidos de outras ligas que tem a função de melhorar as propriedades destes materiais.

Sua obtenção é feita por meio de processos siderúrgicos que basicamente passam por um refino, o qual consiste na transformação dos produtos de minério em aço, e depois a conformação mecânica, transformando em ferro gusa (redução em alto forno) ou ferro esponja (redução direta), adequando sua composição química ao ideal para uso nas mais diversas aplicações. Por último e não menos importante ocorre a laminação, trefilação e forjamento, que consiste em transformar os aços em produtos que possam ser utilizados pela indústria (SCHEID, 2010).

Segundo Bellei et. al (2004), a primeira obtenção do ferro foi notada 6 mil anos a.C., em civilizações como o Egito, Babilônia e Índia. Era considerado nobre pela sua raridade, sendo limitada sua utilização a fins militares e ornamentos em construções. As primeiras descobertas de que maneira se utilizar o aço veio por volta dos anos 1750, quando se descobriu a forma de produzi-lo industrialmente e começou a empregar na construção, sendo o ferro fundido o primeiro a ser fabricado.

Entre 1780 e 1820, construíram pontes em arco ou treliças com elementos de ferro fundido, sendo eles trabalhados sobre compressão. Por volta 1779 foi construída a primeira ponte sobre o rio Sevem, com o formato de arco com 30 metros de vão. No Brasil, deu início por volta 1812 e acredita-se que a primeira obra a utilizar o ferro fundido foi o Estaleiro de Mauá em Niterói, onde foi construída com cinco vãos de 30 metros a ponte Paraíba do Sul, tendo seu registro no ano 1857 (BELLEI et. al. 2004).

Figura 01: Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Pinho e Bellei, 2007.

Também de acordo com Bellei (2004), as construções em estruturas metálicas são normalmente de um pavimento e com pórticos simétricos, destacando-se em vencer vãos maiores, onde seu aproveitamento em área útil atende diversos fins. Porém, deve-se observar alguns fatores ao se projetar um galpão industrial, como: condições e tipo do solo, localidade, tipo de produto que será armazenado, dimensões dos equipamentos que serão instalados, iluminação, circulação, movimentação de carga, entre outros.

Segundo Stach (apud RAMOS, 2012), com a globalização o mercado vem se tornando cada vez mais competitivo, fazendo com que o custo dos empreendimentos industriais passasse a ser um fator predominante para a sua execução, em particular para as empresas que fabricam estruturas metálicas. Os projetos atuais devem explorar três aspectos básicos: segurança, economia e durabilidade. Esses fatores atestam a competitividade de um projeto.

Segundo (NOGUEIRA apud SCHULTE et al., 1978), os galpões possuem a função de transmitir aos pilares, através das tesouras, as ações resultantes do peso próprio e as provenientes da cobertura.

Entre os séculos XIX e XX, o aço foi se aprimorando frente ao avanço tecnológico e da arquitetura. Alguns edifícios já apresentavam sistemas estruturais muito utilizados nas construções modernas, além dos sistemas de ligações rebatidas que resultavam em maior rigidez da estrutura. A partir de então, o uso das estruturas começou ser mais intenso nos países mais desenvolvidos como França, Bélgica e Suíça, que realizaram obras importantes como a Galeria D'Orleans, Tassel e a Casa do Povo (Bellei, 2004).

Pesquisas recentes demonstram que atualmente a maior parte das construções em aço no Brasil é de estrutura simples, como as coberturas e as estruturas de um único pavimento. Os galpões lideram grande parte das construções, consistindo em recursos econômicos e aplicações infinitas na construção e na engenharia como: ginásio coberto, academias, garagens, armazéns, criadouros, lojas, pequenas fábricas, entre outros (PINHO, 2000).

Esse tipo de construção vem ganhando mercado pelo fato de ser uma obra de confecção e montagem rápida, obtendo menor tempo de execução e menor custo final com boa qualidade.

## 2.1 Tipos de aço mais utilizados em galpões metálicos

Tipos e geometrias dos aços mais utilizados são: Perfis dobrados, laminados e compostos.

### 2.1.1 Perfis dobrados

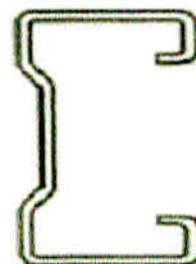
Normalmente dobrado em máquinas com sistemas de roletes ou prensas especiais, no qual o raio interno é limitado para que não sofra o fissuramento do metal. Esses tipos de perfis podem produzir um problema de instabilidade estrutural não presente nos perfis laminados.

- a) Perfil U
- b) Perfil complexo
- c) Perfil S
- d) Perfil Z

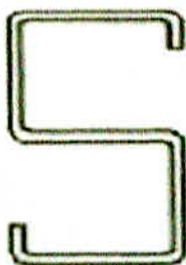
Figura 02: Tipo de perfis dobrado.



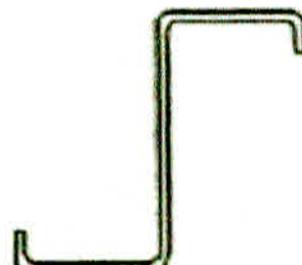
A)



B)



C)

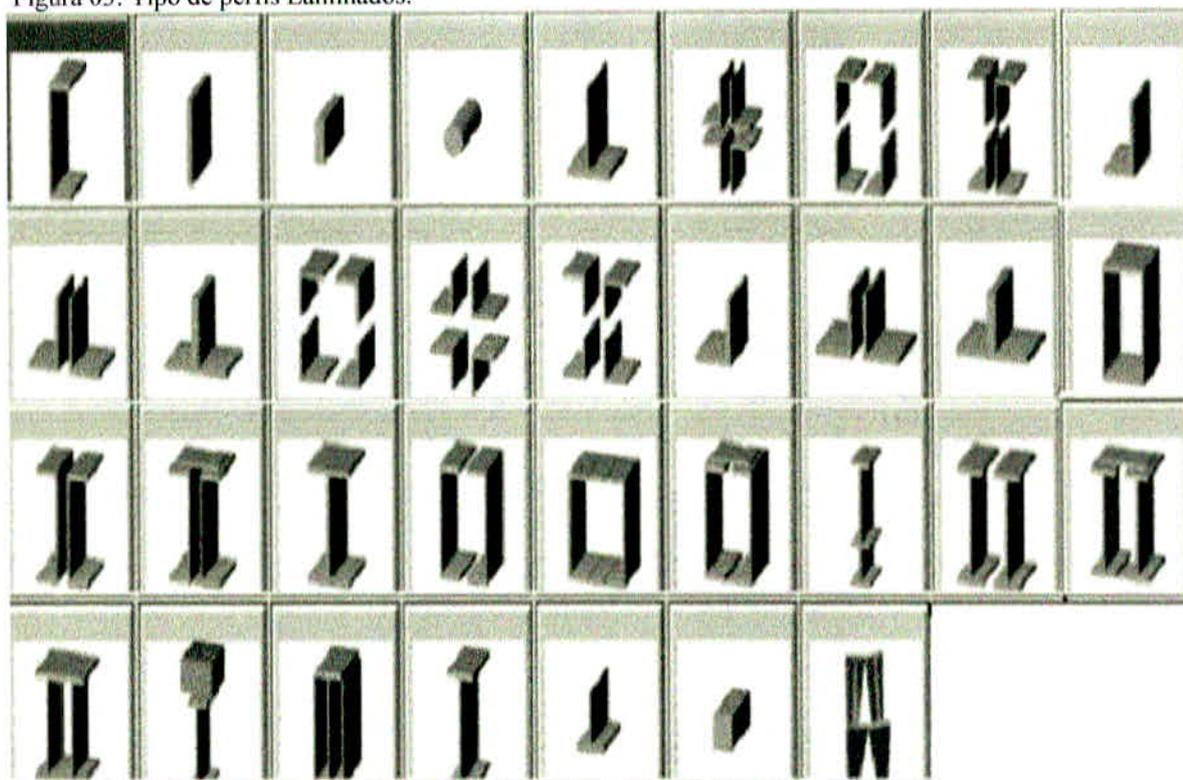


D)

### 2.1.2 Perfis laminados

São perfis que apresenta grande eficiência estrutural, e suas geometrias estão demonstradas na figura abaixo.

Figura 03: Tipo de perfis Laminados.

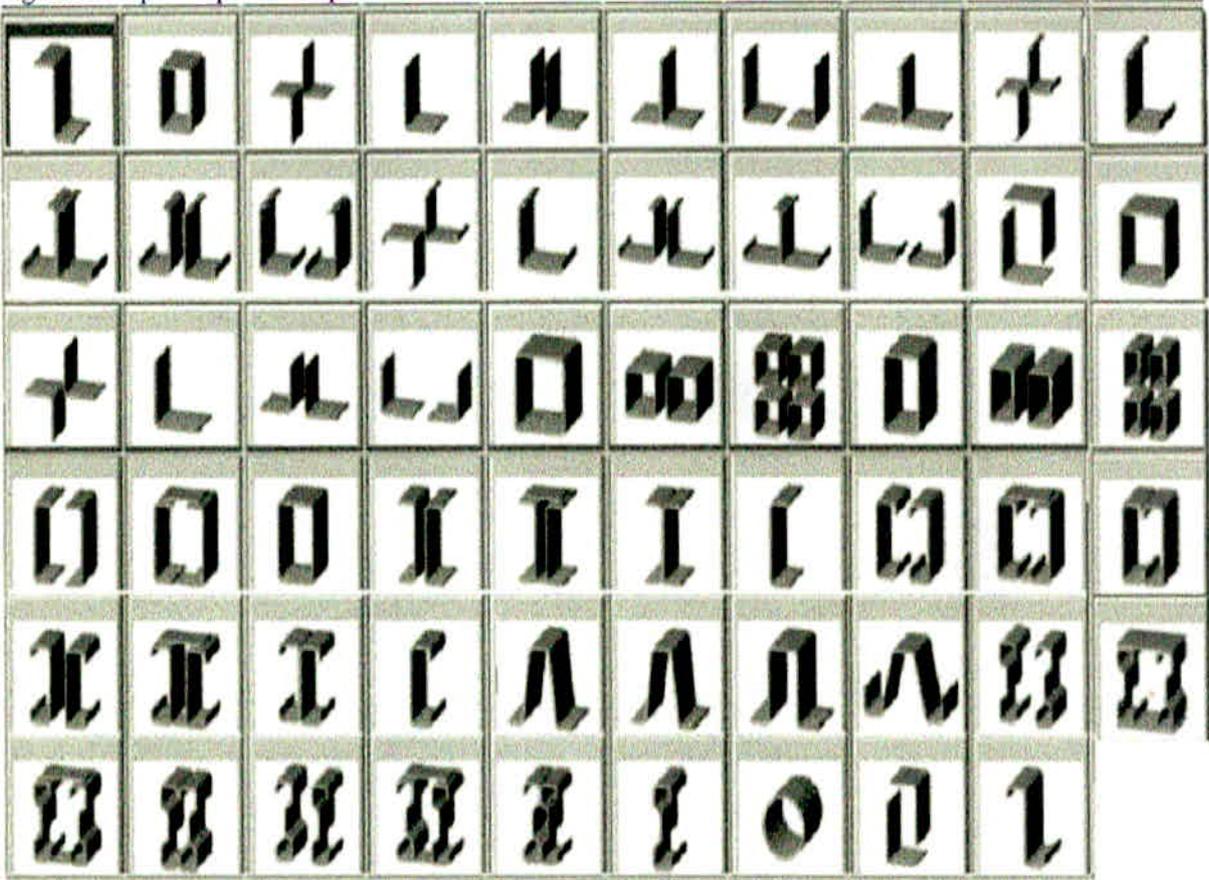


Fonte: Apostila Novo Metal 3D, Memorial de Calculo (2010).

### 2.1.3 Perfis compostos

São normalmente formados de perfis dobrados ou laminados através de solda, normalmente para atender as necessidades de cálculo.

Figura 04: Tipos de perfis compostos



Fonte: Apostila Novo Metal 3D, Memorial *de* Calculo (2010).

### 3 TIPOS DE PÓRTICOS E GALPÕES

Este capítulo tem finalidade de familiarizar o leitor com os tipos de pórticos e galpões metálicos mais utilizados atualmente.

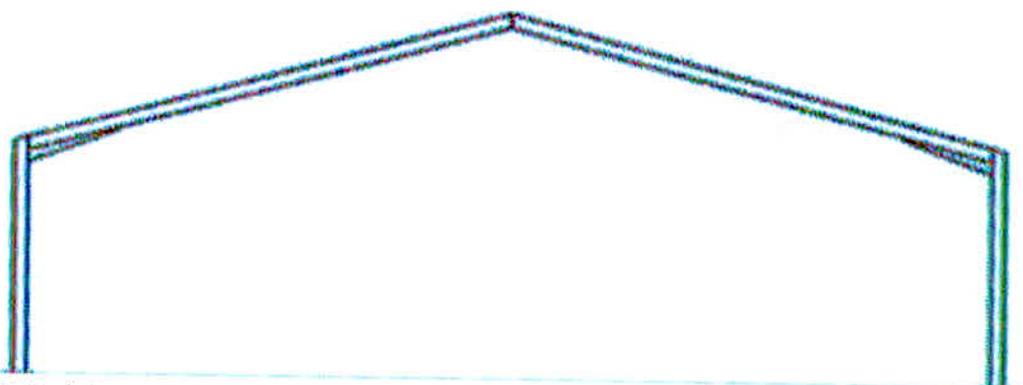
#### 3.1 Pórtico de alma cheia

São os que usam os perfis maiores laminados ou dobrados, sendo elementos fundamentais da estrutura, são mais usados em galpões simples com indicações de uso para pequeno e médio porte.

Suas vantagens principais são: Na sua execução por utilizar variações de perfis menores, torna-se uma obra limpa com menor desperdício, tornando-se sua execução rápida e competitiva devido ao custo final, porém como desvantagens seu consumo de aço é maior e suporta vão e carga menores que os pórticos em treliças.

Galpões com pórticos em alma cheia normalmente são simples de uma ou duas águas com inclinação entre 5 e 20% atingindo 10 a 45 metros de vão livre, sua altura de 4 a 12 metros e seu espaço entre pórticos normalmente são simétricos com largura que varia entre 6 a 12m.

Figura 05: Pórtico de alma cheia.



Fonte: Autor

#### 3.2 Pórtico em treliça

Aqueles que utilizam perfis menores e varia, com a capacidade de suportar maior

carga e vão livre devido a sua geometria. Consumindo menor de aço, mais indicado para médio e grande porte. Suas desvantagens principais são: Com o uso de diferentes tipos de perfis conseqüentemente gera maior desperdício de matéria prima, tornando a organização mais complexa e seu tempo de execução é maior, tornando o produto final com valor mais elevado.

Figura 06: Pórtico e tesoura em treliça.



Fonte: O autor.

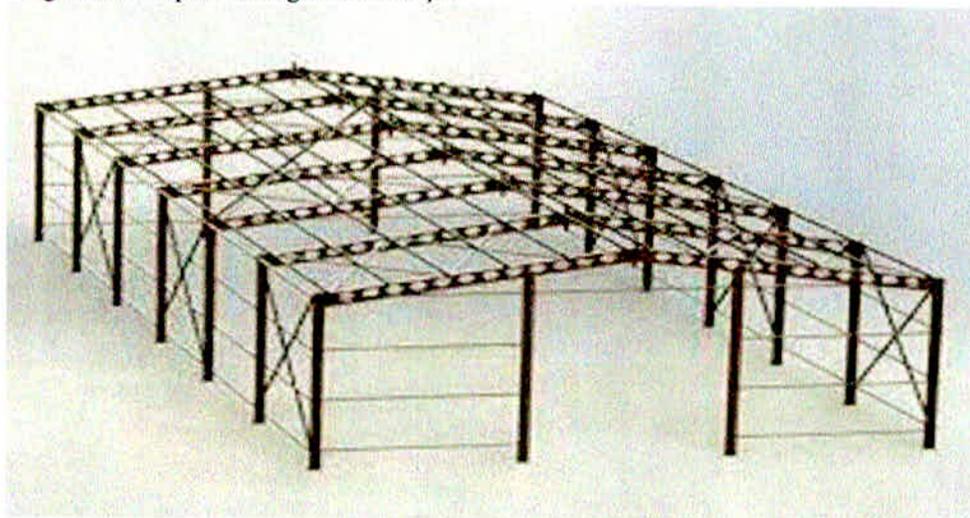
### 3.3 Tipos de galpões metálicos

Os galpões metálicos podem ser aplicados em diversos setores, com o objetivo de cobrir grande área em um único pavimento com o menor número de obstáculo no seu interior, sendo que critérios importantes devem ser notados no seu planejamento, como: Tipo e localização do terreno onde serão as instalações, produtos que serão armazenados, circulação de ar, movimentações de cargas entre outros. Alguns tipos de galpões vão ser mostrados a seguir:

### 3.3.1 Galpão duas águas pórtico e tesoura em treliça

Os galpões duas águas com tesoura e coluna em treliças um dos mais usados, possivelmente mais barato devido ao peso estrutural por  $m^2$  muito baixo comparado a outros, seu sistema de iluminação e ventilação normalmente é na parte superior através da instalação de telhas translúcidas ou lanternin, venezianas e janelas.

Figura 07: Galpão duas águas em treliça.

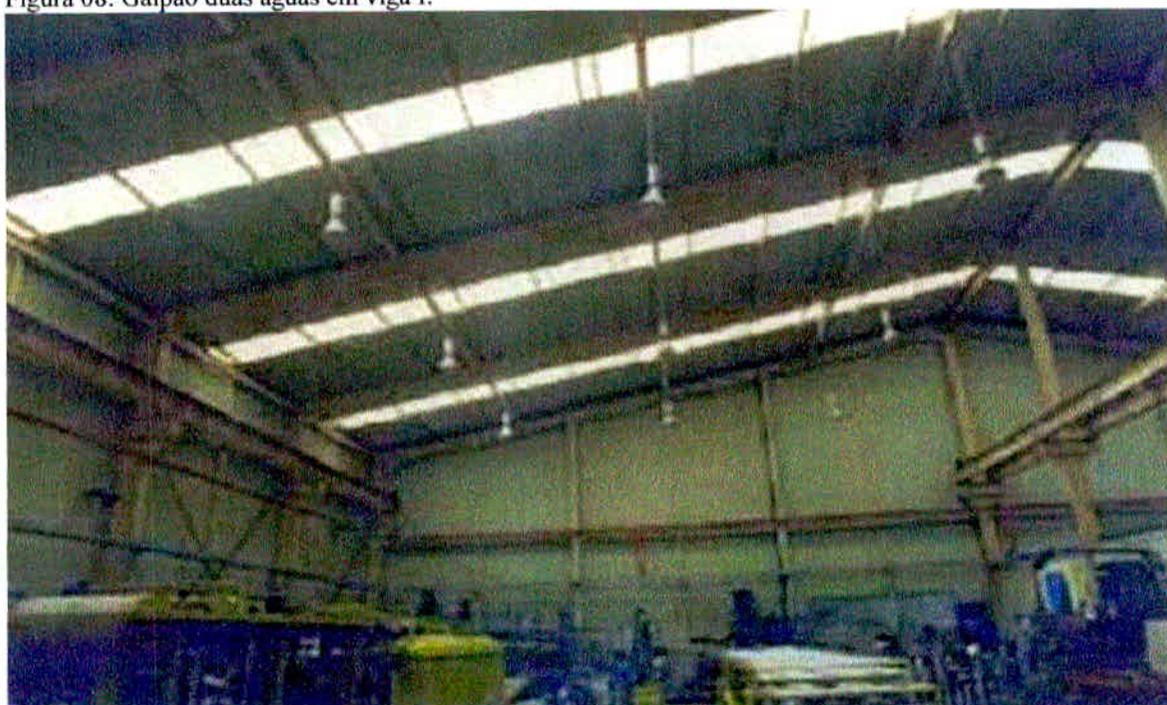


Fonte: O autor.

### 3.3.2 Galpão duas águas pórtico e tesoura em viga I

São os que usam coluna e tesouras em viga I laminada para movimentação de cargas suspensas sendo eles elementos que recebe cargas em sua estrutura, são mais usados em galpões com ponte rolante, ou em locais com indicações de uso devido ao tipo de produto a ser armazenado ou industrializado. Suas vantagens principais são: Sua execução torna rápida por utilizar menores variações de perfis, obra limpa com menor desperdício, porem como desvantagens seu consumo de aço é maior, elevando seu custo final em relação aos pórticos em treliça.

Figura 08: Galpão duas águas em viga I.

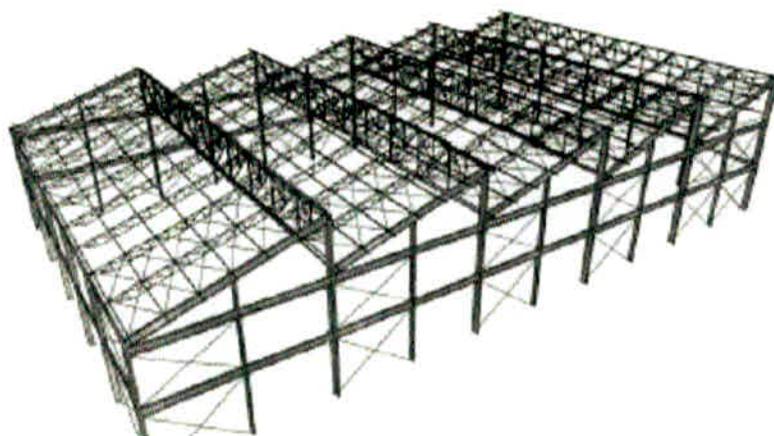


Fonte: (STACH, 2012)

### 3.3.3 Galpão tipo sched com tesoura em treliça

Coberturas usadas normalmente em indústrias, permitindo menor número de apoio internamente e proporciona um excelente nível de ventilação e luminosidade no seu interior.

Figura 09: Galpão tipo Sched em treliça.



Fonte: Galpões para Usos Gerais (2010).

Figura 10: Galpão tipo Sched em treliça acabado.



Fonte: Galpões para Usos Gerais (2010).

#### 3.3.4 Galpão arqueado com pórtico e tesoura em treliça

Galpões arqueados com tesoura e coluna em treliças também são uns dos mais usados, possivelmente mais barato devido ao peso estrutural por  $m^2$  muito baixo comparado a outros, seu sistema de iluminação e ventilação normalmente é na parte superior através da instalação de telhas translúcidas ou lanternin, venezianas e janelas.

Figura 11: Galpão arqueado em treliça.



Fonte: O autor.

### 3.3.5 Galpão duas águas pórtico e tesoura em alma cheia tipo free stall

Os galpões com pórticos em alma cheia com perfil dobrado do tipo duas águas, são estruturas normalmente simples indicado para pequeno e médio porte, no modo geral mais limpas por utilizar menor número de elementos. Com sua fabricação e montagem mais rápida, torna seu custo final considerável para mercado.

Figura 12: Galpão alma cheia tipo free stall.



Fonte: O autor.

## **4 METODOLOGIA**

Será feito um estudo comparativo entre os custos de produtos com dimensões iguais, porém com formas de fabricação e montagens diferentes. Toda a pesquisa será realizada em obras que estão sendo executadas atualmente. Serão comparados para as mesmas dimensões e aplicação o custo de construção de um galpão Free Stall para confinamento de gado leiteiro em alma cheia e treliça, visando avaliar qual dos modelos construtivos atende melhor a questão custo e benefício.

### **4.1 Estudo de viabilidade**

Inicialmente foi realizado um estudo juntamente com profissionais da área zootecnia e veterinária buscando encontrar características indesejáveis nos dois modelos construtivos possíveis.

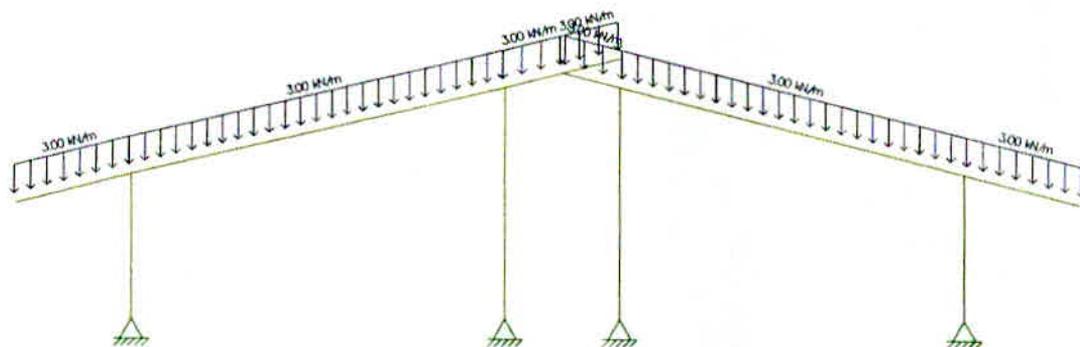
Durante este levantamento, foi visto que ambos modelos construtivos apresentavam vantagens como, facilidade na fabricação, possibilidade de manutenção e boa resistência mecânica para suportar as solicitações inerentes a sua utilização. Em contrapartida compartilham o problema de corrosão devido ao contato com os dejetos dos animais e a estrutura em treliça apresentava um problema em particular, que por esta possuir espaços abertos internamente esta possibilita que pássaros e parasitas façam moradia em seu interior, o que é indesejável a aplicação do galpão. Porém a estrutura em treliça apresenta uma vantagem em relação ao modelo estrutural alma cheia, o menor peso próprio para o mesmo vão livre.

### **4.2 Projeto estrutural**

O primeiro passo foi realizar dois projetos estruturais conforme as especificações arquitetônicas, sendo que um deles em treliça e outro em alma cheia.

O projeto foi realizado utilizando os softwares Tricalc Estrutural V2014 e FTOOL, licenciados para a empresa Dixini Ferragens Engenharia e Projetos, onde foram analisadas as reações em ambas às estruturas obtendo os seguintes resultados.

Figura 13: Carregamento nas tesouras

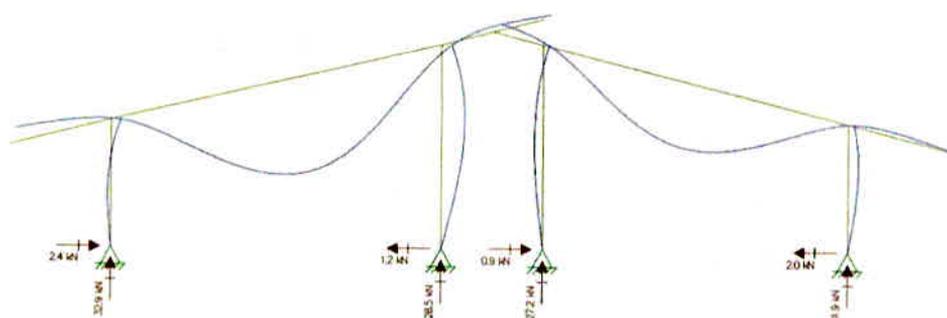


Fonte: Autor

O diagrama acima demonstra a distribuição do carregamento em um pórtico da estrutura. A carga descrita é produto da combinação dos esforços gerados pelo peso próprio, cargas devido ao vento e sobrecargas provenientes da utilização do galpão.

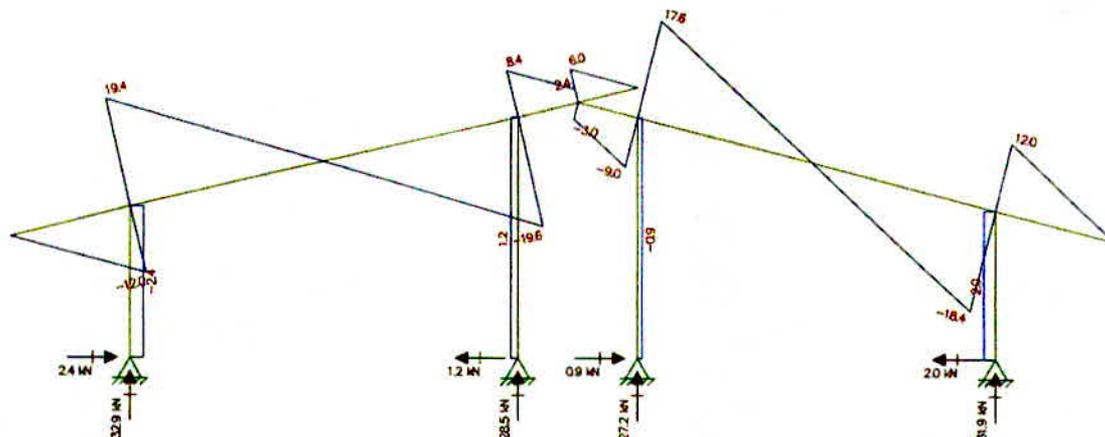
A figura 14 mostra a curva de tendência à deformação da estrutura quando solicitada pela carga de projeto. Logo abaixo as figuras 15,16 e 17 demonstram os diagramas de esforço normal, cortante e momento fletor sofridos pelos componentes do galpão.

Figura 14: Deformação sofrida pela estrutura



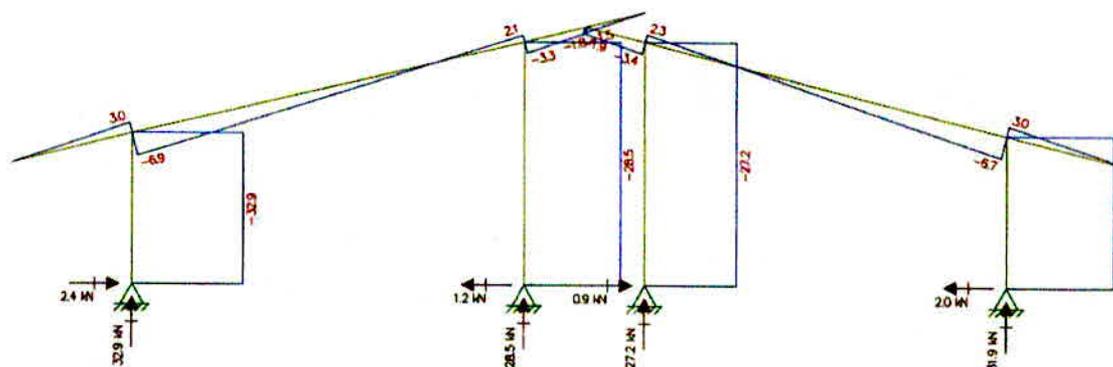
Fonte: Auto

Figura 15: Diagrama esforço cortante



Fonte: Autor

Figura 16: Diagrama de esforço normal



Fonte: Autor

Figura 17: Diagrama de momento fletor

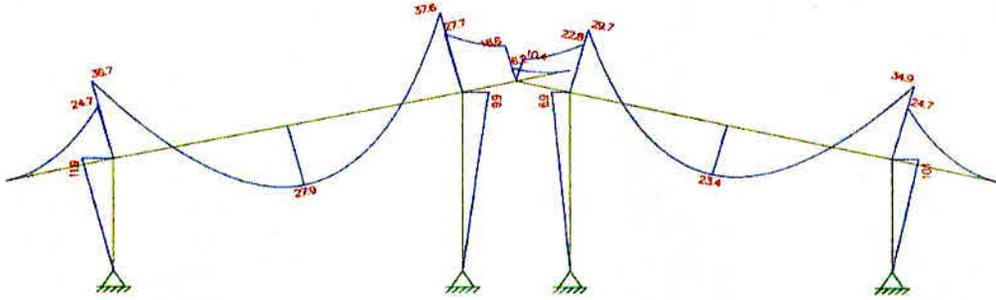
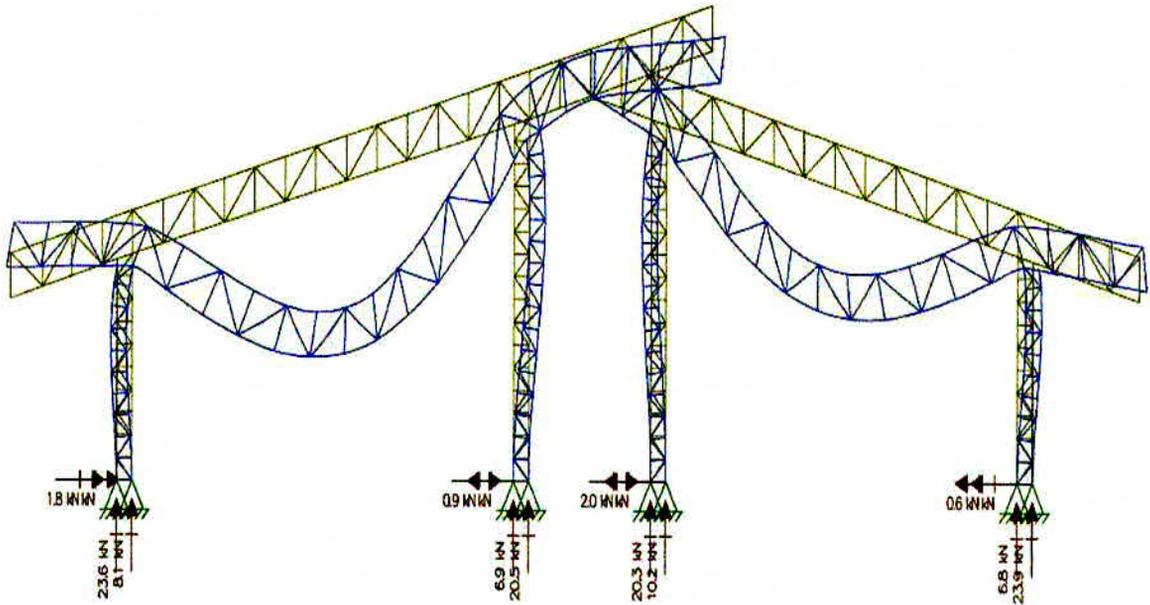


Figura: Autor

Figura 18: Modelo de deformação estrutura em treliça



Fonte: Autor

### 4.3 Avaliação dos custos dos materiais

Os custos foram avaliados com base na cotação do aço na época do estudo. Todas as cotações foram realizadas usando como referência os projetos estruturais.

Tabela 01: Materiais utilizados para galpão em treliça

Quantidade	Produto	Valor
3272 kg	Perfil U dobrado simples 150 x 60 x 3,00mm ( pórtico)	R\$ 9.816,00
3197 kg	Perfil U dobrado enrijecido 150 x 40 x 2,00mm (pórtico)	R\$ 9.591 ,00
2850 kg	Cantoneira abas iguais 1 1/2 x 1/8	R\$ 8.550,00
5395 kg	Perfil U dobrado enrijecido 127 x 50 x 2,00mm (terça)	R\$ 16.185,00
142 kg	Ferro redondo 3/8 aço 1020 (contravento superior)	R\$ 426,00
210 kg	Ferro redondo 5/8 aço 1020 (contravento lateral)	R\$ 630,00
68 un	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 7,80m (cobertura)	R\$ 8.751,60
136 un	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 9,90m (cobertura)	R\$ 22.215,60
68 un	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 11,10m (cobertura)	R\$ 12.454,20
09 mts	Barra roscada 5/8 (contravento lateral)	R\$ 70,20
10 mts	Barra roscada 3/8 (contravento superior)	R\$ 46,00
5000 un	Parafuso tek ¼ (fixar telhas)	R\$ 900,00
462 kg	Chapa 350 x 220 x 16,00mm (arranque)	R\$ 1.478,40
38 kg	Chapa 3/8 (suporte tirante)	R\$ 121,60
60 kg	Eletrodo 6013 – 3,25mm	R\$ 576,00
15 un	Disco de desbaste 7'' x ¼ furo 7/8	R\$ 112,00
60 un	Disco de corte 7'' x 1,6mm furo 7/8 inox	R\$ 588,00
55 un	Tinta epóx prata 3,6 lts	R\$ 4.675,00
09un	Diluyente para tinta epóx 18 lts	R\$ 765,00
	<b>Total produtos</b>	<b>R\$ 97.951,60</b>

Fonte: Autor

Tabela 02: Materiais utilizados para galpão em alma cheia

<b>Quantidade</b>	<b>Produto</b>	<b>Valor</b>
792 kg	Perfil U dobrado simples 200 x 60 x 4,75mm ( pórtico)	R\$ 2.376,00
4884 kg	Perfil U dobrado enrijecido 200 x 60 x 3,00mm ( pórtico)	R\$ 14.652,00
5364 kg	Perfil U dobrado enrijecido 150 x 60 x 2,65mm ( pórtico)	R\$ 16.092,00
5395 kg	Perfil U dobrado enrijecido 127 x 50 x 2,00mm ( terça)	R\$ 16.185,00
142 kg	Ferro redondo 3/8 aço 1020 (contravento superior)	R\$ 426,00
210 kg	Ferro redondo 5/8 aço 1020 (contravento lateral)	R\$ 630,00
68 um	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 7,80m (cobertura)	R\$ 8.751,60
136 um	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 9,90m (cobertura)	R\$ 22.215,60
68 um	Telha galvalume 0,43 trapesio 40mm 11,10m (cobertura)	R\$ 12.454,20
09 mts	Barra roscada 5/8 (contravento lateral e chumbador)	R\$ 70,20
10 mts	Barra roscada 3/8 (contravento superior)	R\$ 46,00
5000 um	Parafuso tek ¼ (fixar telhas)	R\$ 900,00
462 kg	Chapa 350 x 220 x 16,00mm (arranque)	R\$ 1.478,40
38 kg	Chapa 3/8 (suporte tirante)	R\$ 121,60
60 kg	Eletrodo 6013 – 3,25mm	R\$ 576,00
15 un	Disco de desbaste 7" x ¼ furo 7/8	R\$ 112,00
60 un	Disco de corte 7" x 1,6mm furo 7/8 inox	R\$ 588,00
40 un	Tinta epóx prata 3,6 lts	R\$ 3.400,00
06un	Diluyente para tinta epóx 18 lts	R\$ 510,00
	<b>Total produtos</b>	<b>R\$ 101.584,60</b>

Fonte: Autor

#### 4.4 Levantamento dos custos de mão de obra

Foi realizado um estudo de campo no setor de montagem da empresa Dixini Ferragens Engenharia e Projetos, levando em consideração o tempo médio de montagem de galpões com os dois tipos de configuração, treliça e alma cheia.

Tabela 03: Custo de mão de obra para galpão em treliça

<b>Horas de trabalho</b>	<b>Setor</b>	<b>Custos com encargos</b>	<b>Valor total</b>
1120	Dependências da fábrica	R\$ 13,56	R\$ 15.187,20
1440	Montagem em campo	R\$ 15,45	R\$ 22.248,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 37.435,20</b>

Fonte: Autor

Tabela 04: Custo de mão de obra para galpão em alma cheia

<b>Horas de trabalho</b>	<b>Setor</b>	<b>Custos com encargos</b>	<b>Valor total</b>
520	Dependência da fábrica	R\$ 13,56	R\$ 7.051,20
880	Montagem em campo	R\$ 15,45	R\$ 13.596,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 20.647,20</b>

Fonte: Autor

Tabela 05: Custo de mão de obra e material para cada tipo de galpão

<b>Tipo de galpão</b>	<b>Valor materiais</b>	<b>Valor mão de obra</b>	<b>Valor total</b>
Treliça	R\$ 97.951,60	R\$ 37.435,20	R\$135.386,80
Alma cheia	R\$ 101.584,60	R\$ 20.647,20	R\$122.231,80
<b>Diferença em %</b>			<b>10,76 %</b>

Fonte: Autor

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer deste capítulo será realizada a discussão e a apresentação dos resultados obtidos durante os estudos.

### 5.1 Execução de galpão metálico

A primeira situação foi avaliar se premissa de que galpão metálico em alma cheia possui maior custo de que o galpão metálico em treliça. E depois do estudo realizado foi percebido que está afirmação era falsa, pois, comparando orçamentos de diferentes empresas o custo ficou por volta de 10,76 % abaixo do galpão metálico em treliça.

#### 5.1.1 Primeira Etapa

Durante as atividades foi realizado o acompanhamento de um projeto e execução de galpão denominado FREE STALL, este com finalidade de confinamento de gado de leite, onde foi feito um estudo de viabilidade de execução de galpão metálico, juntamente com os veterinários da empresa Agility Produção Animal responsáveis pelo projeto de confinamento. Mas deve-se ficar atento a um quesito, a aplicação do galpão, pois, este será utilizado para confinar bovinos produtores de leite, e é um fato conhecido que os dejetos destes são extremamente corrosivos. Após vários estudos foi encontrada uma solução, para que a estrutura fica-se afastada dos dejetos dos animais a mesma foi posicionada sobre colunas de concreto com relação ao solo e também foram utilizado produtos específicos contra a corrosão do aço.

Terminados os estudos foi feita uma apresentação aos clientes juntamente com a empresa de veterinária, viabilizando o projeto e fabricação destes galpões.

O galpão foi construído nas condições do cliente, onde foi avaliado e elaborado um laudo junto aos órgãos competentes onde firmou a localização e instalação sem danos ao meio ambiente. Em seguida foi executado o serviço de terraplanagem, avaliação do solo para fundação, projetos arquitetônico, projeto de fundação e também o projeto estrutural que foi elaborado dentro das normas da NBR 8800.

Figura 19: Serviço de terraplanagem

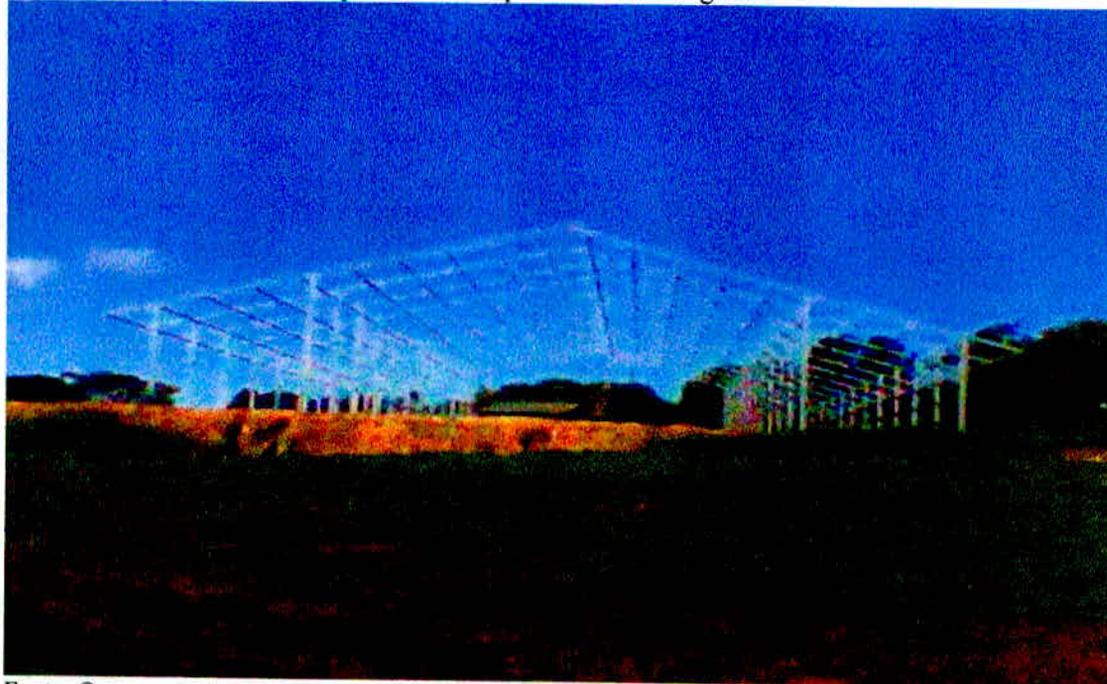


Fonte: O autor.

### 5.1.2 Segunda etapa

Confecção dos projetos e ART's juntamente ao sistema crea, onde todas às atividades foram realizadas em campo e também nas dependências da Dixini Ferragens.

Figura 20: Galpão alma cheia tipo free stall no processo de montagem.



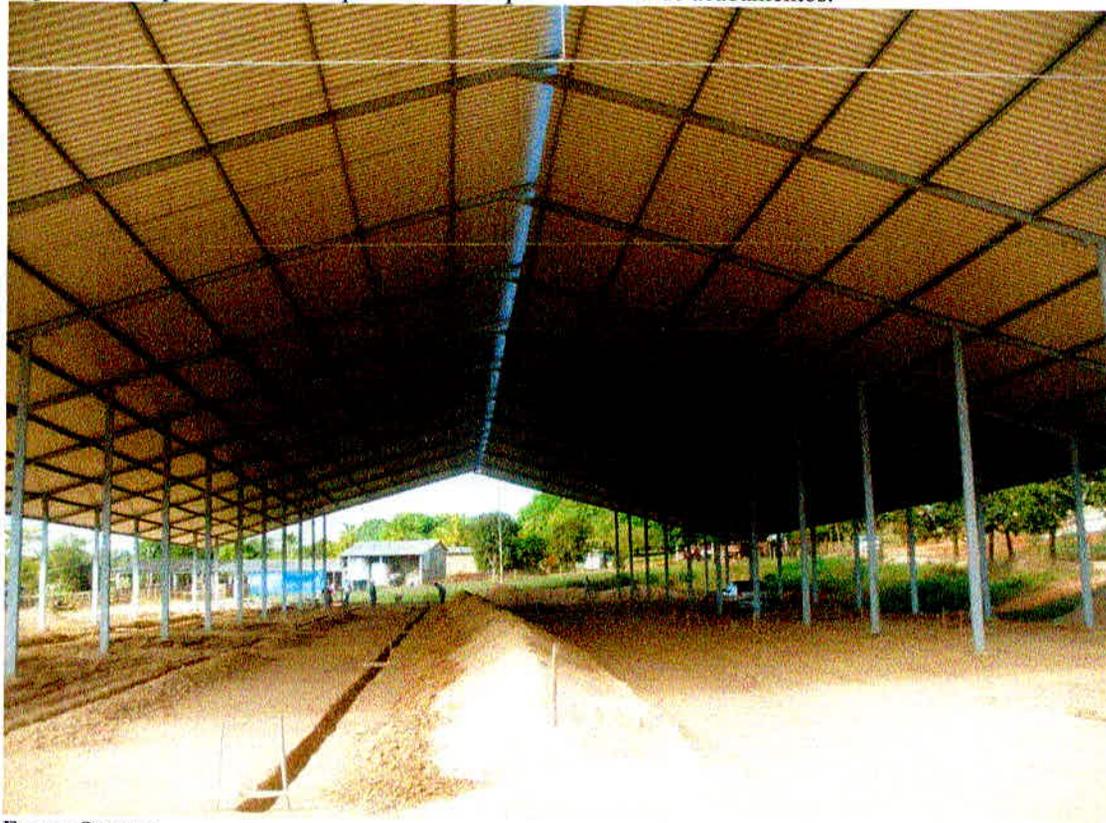
Fonte: O autor.

### 5.1.3 Terceira etapa

Durante a execução da obra faz-se necessário a observação as normas regulamentadoras tem sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, através do inciso I do artigo 200 da CLT. Ainda de acordo com o Art. 156 da CLT, compete especialmente às Superintendências Regionais do Trabalho, nos limites de sua jurisdição:

- I. Promover a fiscalização do cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho;
- II. Adotar as medidas que se tornem exigíveis, em qualquer local de trabalho se façam necessárias, gerar relatórios com todos os procedimentos necessários para execução e vistorias para que atenda as conformidades do processo, cumprimento todos os prazos de cada etapa.

Figura 21: Galpão alma cheia tipo free stall no processo final de acabamentos.



Fonte: O autor.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo criou a oportunidade de análise mais apurada entre dois tipos de galpões em estrutura metálica, mostrando diferença no custo de fabricação para um galpão Free Stall com finalidade de confinar vacas leiteiras.

A análise devido a diferentes tipos de geometrias constatou o dimensionamento de cada tipo de estrutura indicando as interferências no comportamento das mesmas, onde o calculo da estrutura se faz necessário para atender o exigido pela norma, bem como a possibilidade de dimensionamento mostrando a vantagem em optar pelo galpão de alma cheia, onde seu custo total da construção fica 10,76% abaixo dos custos de fabricação do similar em treliça. Este fator somado a diminuição dos espaços vazios na estrutura onde traz benefícios que ficam além dos custos, pois, neste modelo construtivo diminui-se a chance de possíveis transmissores de doenças se alojarem, evitando a proliferação de doenças aos bovinos.

Portanto ficou demonstrado a viabilidade de construir o galpão em alma cheia para este fim, combinando melhor custo a melhores condições de confinamento para o gado.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: **Cargas para cálculo de estruturas de edificações.**- elaboração. Rio de Janeiro, 1980, 5 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: **Forças devidas ao vento em edificações.**- elaboração. Rio de Janeiro, 1987, 66 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.**- elaboração. Rio de Janeiro, 2008, 237 p.
- BELLEI, Ildony H. **Edifícios de Múltiplos Andares em Aço.** São Paulo: Pini, 2004.
- BELLEI, Ildony H. **Edifícios Industriais em Aço - Projeto e Cálculo.**5.ed. São Paulo: PINI, 2006.
- BELLEI, Ildony H.; PINHO, Fernando O.; PINHO, Mauro O. **Edifícios de múltiplos andares em aço.** São Paulo: Pini, 2008. 454 p. il.
- BELLEI, Ildony H. **Edifícios industriais em aço.** 5 ed. São Paulo: Pini, 2004. 533 p. il.
- BREUNIG, Marcio Nelson. **Análise do desempenho das diferentes topologias de estruturas treliçadas utilizadas em coberturas de pavilhões industriais.** 2008. 143 p.
- BREUNIG, Simone. **Estudo do desempenho de diferentes concepções geométricas utilizadas em pilares metálicos para edifícios industriais.** 2010. 74 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.
- CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução.** 5ed. LTC, São Paulo, 2002
- CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Ligações em estruturas metálicas.** 4 ed. Rio de Janeiro, 2011. 59 p.
- CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Galpões para usos gerais.** 4 ed. Rio de Janeiro, 2010. 74 p.
- CYPE Ingenieros S. A. **Novo Metal 3D: Manual do utilizador.** 1 ed. Braga, 2009. 29 p.
- CYPE Ingenieros S. A. **Gerador de Pórticos: Manual do utilizador.** 1 ed. Braga, 2009. 29 p.
- (MIC/STI), MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. SECRETARIA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL. **Manual Brasileiro para Cálculo de Estruturas Metálicas.** . Brasília: v. 1., 1986.

**NOGUEIRA, Gilcimar Saraiva. Avaliação de soluções estruturais para galpões compostos por perfis de aço formados a frio.** Ouro Preto: UFOP, 2009.

**PALMA, Giovano. Estruturas metálicas.** Faculdade Assis Gurgacz – FAG, 2007.

**PINHO, Fernando Ottoboni. Galpões em Pórticos de Aço. Contagem: GUERDAU, 2000?**

**SCHEID, Adriano. Curso Básico de Aços.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010.

**STACH, Marlon Rafael. Análise do desempenho de pórticos metálicos de alma cheia e com base simplesmente apoiada comparando com base engastada.** Ijuí: Unijuí, 2012.