

# Estruturas Metálicas Constituídas por Treliças

Vanderlucio Barros da Silva

Estudante de Engenharia Mecânica, Paulista, Brasil, [vanderlucio633@hotmail.com](mailto:vanderlucio633@hotmail.com)

Marcos Albertine Guedes Magno da Silva

Estudante de Engenharia Mecânica, Ilha de Itamaracá, Brasil, [marcosalbertine1@gmail.com](mailto:marcosalbertine1@gmail.com)

André Luis Moura da Silva Leal

Professor Orientador, UNIFG, Recife, Brasil, [andre.leal@animaeducacao.com.br](mailto:andre.leal@animaeducacao.com.br)

**RESUMO:** A finalidade de uma estrutura constituída por treliças é suportar esforços normais, como uma força peso por exemplo, que irão atuar na mesma. A geometria desse tipo de estrutura permite uma dissipação e decomposição dessa força em forças menores de tração e compressão que atuarão nas barras que podem ser cilíndricas, redondas, chatas, cantoneiras, etc. Essas forças serão distribuídas através dos nós. Por tanto se mostra uma alternativa altamente vantajosa seja no aspecto financeiro quanto temporais para utilização na Construção civil.

**PALAVRAS-CHAVE:** treliças, geometria, estrutura, nós, construção civil.

**ABSTRACT:** The purpose of a structure made up of trusses is to support normal efforts, such as a weight force, for example, that will act on it. The geometry of this type of structure allows for the dissipation and decomposition of this force into smaller forces of traction and compression that will act on bars that can be cylindrical, round, flat, angle bars, etc. These forces will be distributed across the nodes. Therefore, it is a highly advantageous alternative both in terms of finance and time for use in civil construction.

**KEYWORDS:** trusses, geometry, Structure, knots, Civil construction.

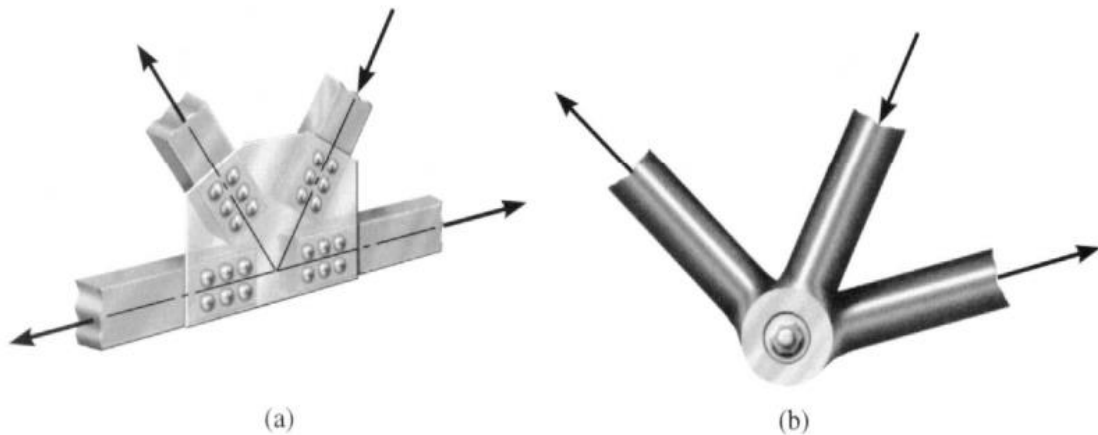
## 1 Introdução

As treliças ao longo do tempo foram tendo um papel cada dia mais importante para indústria de forma geral, hoje se tornou um componente que possibilita uma grande vantagem na aplicação na engenharia civil. Esses elementos constituem de barras metálicas unidas por meio de nós e são excelentes para receber e transmitir os esforços de tração e compressão (NIRSCHI, 2019). Além disso, as treliças permitem uma variedade de formas e materiais, o que contribui para sua larga utilização, podendo ser percebida em construções de pontes e viadutos, coberturas de prédios, galpões e hangares (MAGALHÃES, 1996)

## 2 Referencial Teórico

Uma treliça simples pode ser definida como um sistema de barras, situadas em um mesmo plano, ligadas umas às outras pelas extremidades, de modo a formar um sistema estável. A finalidade de uma estrutura constituída por treliças é suportar esforços normais, como uma força peso por exemplo, que irão atuar na mesma. A geometria desse tipo de estrutura permite uma dissipação e decomposição dessa força em forças menores de tração e compressão que atuarão nas barras que podem ser cilíndricas, redondas, chatas, cantoneiras, etc. Essas forças serão distribuídas através dos nós. (FIGURA 1)

FIGURA 1 – Exemplo de Nós



FONTE: HIBBELER (2005, p.220)

A treliça é uma estrutura de elementos relativamente delgados ligados entre si pelas extremidades. (HIBBELER, 2005, p.220)

Uma treliça é constituída pelos seguintes elementos:

- Corda ou Banzo: São barras que se ligam em suas extremidades de forma linear. Se encontram na parte superior e inferior da estrutura e delimitando sua altura.
- Montante: Barras que se encontram em posição vertical na treliça.
- Diagonal: Barras que se encontram em posição diagonal na treliça, formando os triângulos.
- Pannel: Seção formada pelo alinhamento consecutivo de montantes.
- Nó: Ponto de união nas extremidades das barras

(MAGALHÃES, 1996)

Segue um exemplo de treliça com o indicativo dos elementos que compõe a estrutura. (FIGURA 2)

FIGURA 2 – Exemplo de treliça



FONTE: Wikipédia (2012)

De acordo com R. C. Hibbeler (2005) é a partir da carga principal que atuará na estrutura que determinaremos a força atuante em cada elemento que constitui a treliça. Na maioria dos casos o peso dos elementos é desconsiderado para fatores de cálculo, tendo em vista que as forças que eles deverão suportar será bem maior do que seu próprio peso. Caso o peso do elemento deva ser considerado para fins de cálculo, deverá ser considerada força peso e dividida entre os dois nós das extremidades do mesmo. As forças totais em cada extremidade do elemento serão direcionadas ao longo do seu próprio eixo, serão essas as forças de tração e compressão.

Uma peça está submetida a tração quando a força solicitante atua no centro de gravidade de sua seção, e na direção de seu eixo, e o esforço solicitante produz (geralmente) um alongamento da peça. (CASILLAS, 1963, p.405)

Uma peça está comprimida quando a carga solicitante atua segundo seu eixo, e com tendência a fazer duas seções próximas uma da outra; o esforço solicitante provocará uma diminuição do comprimento da peça. (CASILLAS, 1963, p.406)

Além de sabermos a carga que o elemento da estrutura estará suportando, encontrar o tipo de força atuante é essencial para escolher o material do qual a barra será constituída, pois cada material se comporta de maneira diferente a tais esforços. É comum nos casos em que elementos que estão sob força de compressão serem mais espessos do que os elementos sob força de tração por conta do efeito de flambagem.

Segundo MAKOWSKI as vantagens de um sistema estrutural de treliça espacial se dão por apresentarem comportamento tridimensional, essa vantagem proporciona um efeito interessante: Quando algum ponto da estrutura fica sujeito a solicitações elevadas, rapidamente há um declínio dos esforços em regiões próximas ao tal ponto. Tais estruturas também possuem um elevado grau de hiperestaticidade (redundância estrutural), sendo assim, em um eventual dano em algum elemento, não levará toda estrutura ao colapso. No caso de treliças espaciais, o projeto arquitetônico também dispõe de grande liberdade para que se projete grandes vãos, atendendo assim a necessidade de espaço integrando um melhor aspecto visual as edificações, unindo estética com funcionalidade. Nesse tipo de projeto pode-se também apresentar um número de barras redundante, representando assim, uma reserva de segurança ao sistema.

“As treliças surgiram como um sistema estrutural mais econômico que as vigas para vencer vãos maiores e suportar grandes cargas” (LEGGERRINI, p.89)

Para explorar por completo o potencial das estruturas de treliças espaciais, é necessário durante o projeto, considerar a integração da estrutura com a arquitetura alinhando a durabilidade com a economia de material, fabricação e montagem.

### **3 Metodologia**

Por meio deste trabalho iremos através do estudo de literaturas demonstrar uma revisão teórica exemplificando quando e o motivo pelo qual utilizar a treliça pode ser mais atrativo que outras técnicas de construção.

#### **3.1 Caracterização da área ou objeto de estudo de caso**

- Definir, com base em normas e trabalhos disponíveis na literatura, o que são treliças;
- Classificar treliças em relação as suas características estruturais;
- Analisar o uso de treliças na construção civil

#### **3.2 Tipos de estruturas metálicas**

As estruturas metálicas são cada vez mais empregadas na construção civil por causa das suas vantagens em comparação a outros materiais como o concreto e a madeira. Cada obra, no entanto, exige um modelo diferente, que é fabricado e utilizado de acordo com as especificidades. Neste estudo iremos conhecer alguns dos principais tipos de estruturas metálicas.

##### **3.2.1 Estruturas de galpões**

Rápidos e fáceis de serem erguidos, os galpões metálicos são compostos basicamente por pilares, vigas de sustentação e elementos de travamento. Geralmente usados para fins logísticos, de armazenagem ou de produção industrial. Quando construídos a partir de estruturas e materiais metálicos, os galpões se tornam mais resistentes e confortáveis, representando um ótimo investimento. (FIGURA 3)

FIGURA 3 – Estrutura metálica de um galpão



FONTE: [www.astek.eng.br](http://www.astek.eng.br)



### 3.2.2 Estrutura de Pontes de Treliça

FIGURA 4 - Ponte cantilever



FONTE: mediterraneo.com.br

De fabricação e montagem bastante simples, as treliças são estruturas muito rígidas que transferem a carga a partir de um ponto único a uma área muito mais ampla, e isso garante a absorção do peso e do impacto. As pontes de treliças apenas irão ocupar um espaço maior em comparação com outros modelos, já que suas vigas de aço ocupam uma extensão vinte vezes maior do que os cabos de aço. Pontes dessa estrutura apareceram cedo na história das pontes modernas e são muito econômicas para construir, por utilizarem materiais de forma eficiente. No Brasil, não há muitos exemplos, mas o tipo de estrutura é recomendado para pequenas distâncias e proporcionam uma segurança ímpar.

### 3.2.3 Estrutura de Estádios e suas Coberturas

FIGURA 5 – Arena da Baixada



FONTE: Fernando Freire (2017)

FIGURA 6 – Willmote Allianz Riviera



Fonte: Archdaily

Devido as suas possibilidades de arquitetura e robustez, as treliças são inevitavelmente mais utilizadas em reformas de estádios, por propiciar adequações a estrutura existente.

### 3.2.4 Passarelas para Pedestres

Figura 7 Passarela sobre a rodovia BR 101-PE



As passarelas em estruturas metálicas são estruturas muito utilizadas em diversos locais, sejam para passarelas de pequeno porte, de indústrias, ou mesmo passarelas de grande porte localizadas em rodovias. Independente do local em que as passarelas estão, a estrutura é parte fundamental de todo o projeto. Esta solução gera também mais otimização da mão de obra. Enquanto a passarela estrutura metálica é produzida na fábrica, a equipe se concentra no trabalho no canteiro de obras. Além disso, o processo diminui o acúmulo de entulho no canteiro, uma vez que a estrutura da passarela chega pronta para ser instalada. Também não há desperdício de matéria-prima.

## 4 Materiaias e Métodos

A construção civil atualmente é uma área muito competitiva, ou seja, precisam de soluções eficientes, que sejam feitas no prazo com um preço acessível, com uma boa durabilidade. Podemos analisar inúmeras vantagens, quando há necessidade de velocidade na execução, custos reduzidos com fundações, em comparação com as estruturas de concreto.

### 4.1 Caracterização da área ou objeto de estudo de caso

As treliças são peças metálicas fundamentais, que proporcionam maior sustentação à obra e garantem segurança. São muito comuns nos projetos por vários motivos.

### 4.2 Segurança

Como são materiais de alta resistência, proporcionam mais confiabilidade à estrutura. Seja qual for o tamanho da obra, é possível aplicar as treliças de acordo com as necessidades.

#### **4.3 Durabilidade**

As treliças são bastante resistentes, evitando assim trocas recorrentes deste material na construção. A vida útil das treliças é superior se compararmos com outras estruturas. Além disso, existem algumas formas de aumentar a durabilidade. Por meio de pinturas especiais que protegem as treliças contra agentes químicos e a corrosão, que podem prejudicar a estrutura.

#### **4.4 Resistência**

Como já indicamos anteriormente, as treliças são altamente resistentes. Isso quer dizer que suportam maior o peso aplicado e o isso reflete em uma melhor absorção do impacto dos materiais.

#### **4.5 Praticidade**

Outra vantagem é a possibilidade de agilizar a execução de uma obra. As treliças são fáceis de usar, possuem aderência ao concreto e possuem estruturas pré-moldadas. Isso representa mais economia na construção, facilidade dos trabalhadores de manejar o material, menos tempo de execução e menos riscos de fissuras.

#### **4.6 Versatilidade**

Desde a construção de espaços amplos como de espaços menores, as treliças são ideais para o projeto. E a qualidade do resultado é a mesma e as adaptações de medidas não afetam sua durabilidade.

#### **4.7 Otimizar os custos**

As treliças são uma opção que traz economia através de vários pontos. É mais fácil de usar, logo otimiza o tempo da mão de obra, minimiza chances de erros e é versátil com outros materiais de construção.

#### **4.8 Sustentabilidade**

No geral, as treliças geram poucos resíduos já que são peças prontas e planejadas. Além disso, o material das treliças possibilita que a estrutura possa ser reciclada sem perder sua qualidade e em algumas situações podem ser desmontadas e remontadas com pouquíssimas perdas de materiais.

### **5 Resultados e Discussão**

FIGURA 8 – Passarela apresenta problemas



FONTE: G1 PE 2021

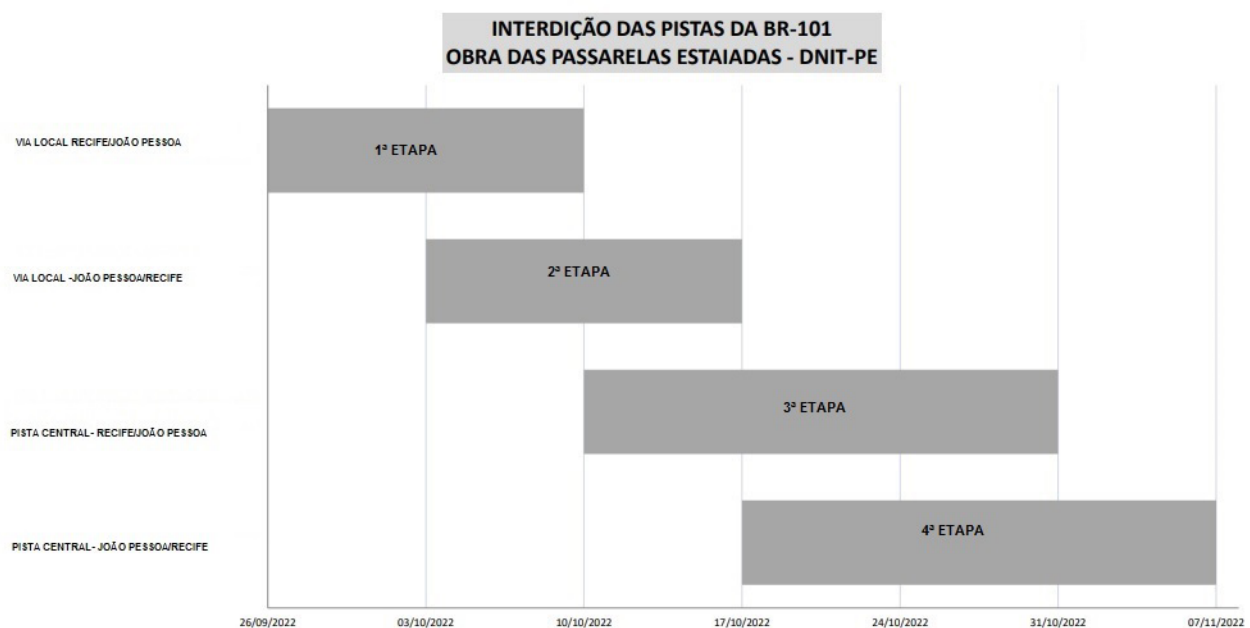
FIGURA 9 – Obra de reabilitação em passarela concluída





FONTE: DNIT 2023

FIGURA 10 – Interdição das pistas da BR-101



FONTE: DNIT 2022

Temos á cima a requalificação de uma passarela construida em concreto por cima de uma rodovia e uma simples reabilitação requer o fechamento temporario do trecho da rodovia, tornando assim essa construção inviavel atualmente visto que poderiamos fazer por meio de uma estrura metalica e apenas montar no local o o que demandaria um tempo bem menor de interdição, somados com nossas pesquisas atraves de livros e artigos disponiveis, analisando assim didaticas a respeito das leis dos nós que constituem assim as treliças. Buscando exemplos de sua utilização podemos perceber a importância dessa técnica estrutural, trazendo



informações a respeito dessas construções que já utilizaram. Foi possível perceber que proporciona uma maior adaptação, um menor custo final de obra, a diminuição do tempo gasto se comparado com outras técnicas, além dos projetos serem mais elaborados devido às possibilidades arquitetônicas que se ampliam pelo grande potencial que oferecem em termos de desenho e mais atrativa considerando o assunto ambiental que precisa ser dada uma grande importância.

## 6 Considerações Finais

Diante do que foi exposto podemos concluir que as treliças são uma importante técnica estrutural a ser utilizada na construção civil, tendo em vista que oferece vantagens à utilização de outras técnicas estruturais de mesma função. Sua forma evidencia sua capacidade de suportar as forças aplicadas como o peso da estrutura de forma eficiente, sendo mais leve e menos custosa quando comparadas a outras estruturas. Assim como essa estrutura pode fazer parte da estrutura de forma arquitetônica trazendo uma imponência e uma beleza ímpar.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por nos dar saúde e força para superar as dificuldades que enfrentamos no decorrer dessa caminhada em busca de nossa sonhada formação. A esta universidade que mesmo em tempos difíceis de pandemia na qual passamos, dedicou empenho em buscar soluções para que pudéssemos dar prosseguimento à realização de nosso sonho. É com muita admiração, gratidão e enorme respeito que agradecemos a todos os professores por dedicar seu tempo em nos instruir sempre com muita dedicação. Agradecemos à todos, nossa família, parentes e amigos que com seu incentivo fizeram chegar à conclusão do nosso curso e começo de uma nova carreira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hibbeler, Russel Charles. *Estática: Mecânica para Engenharia*. 12 ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 512p.
- Hibbeler, Russel Charles. *Resistência dos materiais*. 7 ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 637p.
- Beer, Ferdinand P.; Johnston, E Russel Jr; Mazurek, David F.; DeWolf, John T. *Mecânica dos Materiais*. 7 ed. - Porto Alegre: AMGH, 2015. 838 p.
- Beer, Ferdinand P.; Johnston, E Russel Jr; Mazurek, David F.; Eisenberg, Elliot R. *Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática*. 9 ed. - Porto Alegre: AMGH, 2012. 626 p.
- Leet, Kenneth M.; Uang, Chia-Ming; Gilbert, Anne M. *Fundamentos da Análise Estrutural*. 3 ed. - Porto Alegre: AMGH, 2009. 790 p.
- Regina, Maria C Leggerine.; Baptista, Sílvia Kalil. *Estruturas Isostáticas*. - PUCRS - Porto Alegre: DECivil . 89 p.
- Nirschl, Gustavo Cabrelli. *Esforços de Estruturas Lineares Planas Isostáticas*. – Votuporanga: Instituto Federal de Educação e Tecnológica, 2019. 33p.
- Chagas, Lucas Vieira. *A Utilização de Treliças na Construção Civil*. - Taubaté: UNITAU, 2020. 10 p.
- Casillas, A. L. *Máquinas: Formulário Técnico*. 1 ed. - São Paulo: EDITORA MESTRE JOU, 1963. 405p, 406p.
- Ministério da Infraestrutura (2022). *DNIT alerta para serviços de recuperação de passarelas na BR-101 Norte, em Paulista/PE*. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/noticias-periodo-eleitoral/dnit-alerta-para-servicos-de-recuperacao-de-passearelas-na-br-101-norte-em-paulista-pe>>. Acesso em: 20 mai. 2023.

- Ministério da Infraestrutura (2022). *DNIT conclui obras de reabilitação em passarelas no estado de Pernambuco*. Disponível em: < <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-conclui-obras-de-reabilitacao-em-passarelas-no-estado-de-pernambuco> >. Acesso em: 20 mai. 2023.
- G1 PE (2021). *Justiça Federal determina recuperação de passarelas de pedestres na BR-101 em Paulista*. Disponível em: < <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2021/05/26/justica-federal-determina-recuperacao-de-passarelas-de-pedestres-na-br-101-em-paulista.ghtml> >. Acesso em: 20 mai. 2023.
- Archdaily (2013). *Estádio Willmote Allianz Rivera em Nice / Wilmotte & Associés Sa*. Disponível em: < [https://www.archdaily.com.br/br/01-147247/estadio-willmote-allianz-rivera-em-nice-slash-wilmotte-and-associés-sa?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com.br/br/01-147247/estadio-willmote-allianz-rivera-em-nice-slash-wilmotte-and-associés-sa?ad_medium=gallery) >. Acesso em: 21 mai. 2023.
- GloboEsporte.com (2017). *Paraná confirma jogo contra o Internacional na Arena da Baixada*. Disponível em: < <https://ge.globo.com/pr/futebol/times/parana-clube/noticia/parana-confirma-jogo-contra-o-internacional-na-arena-da-baixada.ghtml> >. Acesso em: 21 mai. 2023.
- Freepik. *A ponte do forth edimburgo*. Disponível em: < [https://br.freepik.com/fotos-premium/a-ponte-do-forth-edimburgo\\_3926997.htm](https://br.freepik.com/fotos-premium/a-ponte-do-forth-edimburgo_3926997.htm) >. Acesso em: 21 mai. 2023.
- Ponte direta serviços. Disponível em: < <https://servicos.pontedireta.com.br/> >. Acesso em: 21 mai. 2023.