

**Ponte metálica treliçada, uma alternativa competitiva para vãos médios e grandes -  
elaboração de um exemplo para um vão de 90 metros**

**OLIVEIRA, ARTHUR. W. M.; SILVA, CRISTIANE. M. G.; COSTA, INGRID. C.  
MATHEUS; ABREU, M. C. P. A.; PINHO, Fernando. O.**

*UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.*

*Curso de Graduação em Engenharia Civil*

[fopinho@terra.com.br](mailto:fopinho@terra.com.br) (\*)

**Resumo:** As pontes treliçadas metálicas são utilizadas há mais de dois séculos nos EUA e Europa como recurso construtivo para vencer médios e grandes vãos, aliado à eficiência, relação custo benefício, rapidez na montagem e construção, resiste basicamente às cargas axiais. Esse trabalho faz análise de arquivos com uma revisão bibliográfica do tema, objetivando identificar o uso de pontes treliçadas no Brasil e no mundo, de forma a elencar suas vantagens, onde apresenta tipos de treliças que são empregadas em pontes e associado ao projeto experimental de modelagem de uma ponte que vença um vão de 90 metros. Com cálculos basicamente automatizados por *software*. Através do uso de normas técnicas brasileiras publicadas e inclusive em consulta nacional. Este trabalho numa concepção geral, traz um conjunto de equações que contribuem para os parâmetros de dimensionamento da ponte. De modo a permitir a elaboração de um roteiro, que contém métodos de ligações e sistemas de montagem sobre modelo construtivo de pontes metálicas treliçadas. O embasamento teórico referido que norteou os cálculos, havendo situado e precisado eficientemente o processo de desenvolvimento da ponte, que possa vir a ser usado por futuras gerações de estudantes de Engenharia Civil.

**Palavras-chave:** Pontes treliçadas. Pontes Treliçadas Metálicas. Modelo Construtivo em aço.

**Abstract:** Metal truss bridges have been used for more than two centuries in the USA and Europe as a constructive resource to overcome medium and large spans, combined with efficiency, cost-benefit ratio, quick assembly and construction, basically resisting axial loads. This work analyzes files with a bibliographic review of the theme, aiming to identify the use of truss bridges in Brazil and in the world, in order to list its advantages, where it presents types of trusses that are used in bridges and associated with the experimental modeling project of a bridge that overcomes a span of 90 meters. With calculations basically automated by software.

Through the use of published Brazilian technical standards and even in national consultation. This work in a general conception, brings a set of equations that contribute to the bridge design parameters. In order to allow the elaboration of a roadmap, which contains connection methods and assembly systems on the construction model of latticed metal bridges. The theoretical basis referred to that guided the calculations, having efficiently located and specified the bridge development process, which may be used by future generations of Civil Engineering students.

**Keywords:** Truss bridges. Metal Truss Bridges. Steel Construction Model.

## 1 Introdução

O uso de pontes vem beneficiando o ser humano desde os primórdios. Sua construção tem capacidade de desenvolver um bairro, cidade, estado, país, facilitando a conexão entre dois pontos, antes isolados, de forma segura e eficiente. Ainda assim, segundo o engenheiro Wilson Ahrens, gerente de Obras de Artes Especiais (OAE) do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER-PR), há demanda reprimida no Brasil que possibilitaria a construção de dois milhões de pontes apenas no interior do país (JORNAL DO BELTRÃO, 2020).

No Brasil, porém, raramente o uso de pontes metálicas treliçadas é considerado como uma opção viável, já que impera a cultura de estruturas em concreto armado, o que pode inviabilizar a construção de pontes em determinadas situações, seja devido à dificuldade financeira, à falta de espaço ou ao cronograma reduzido.

Este trabalho objetiva estabelecer uma revisão bibliográfica do tema, de forma a identificar o uso de pontes treliçadas no Brasil e no mundo e elencar suas vantagens, associado ao projeto experimental de modelagem de ponte metálica treliçada em um vão de 90 metros que possa servir como base para cálculos futuros de pontes treliçadas de qualquer vão desejado de forma simples e intuitiva.

Em posse dos resultados pode-se analisar os principais valores estabelecidos no dimensionamento da ponte, o projeto para um vão de 90 metros, com altura de treliça Warren de 10 metros, longarinas a 1 metro do bordo externo e as internas com distância de 2,60 metros, totalizando 9,80 metros de largura e altura de 0,75 metros. Para as transversinas o comprimento é de 9,80 metros.

O que portanto o referencial teórico norteou o cálculo, havendo situado e precisado eficientemente o processo de desenvolvimento da ponte, além de corroborar a escolha da treliça Warren como modelo de treliça a ser adotado.

Em relação a escolha do modelo treliçado metálico como opção construtiva conclui-se que elas podem ser esteticamente interessante, são vantajosas para vencer médios e grandes vãos, têm como vantagem a rapidez da montagem, a rapidez da fabricação, além de sofrer solicitação apenas por cargas principalmente axiais e atender alturas maiores com menos peso e redução de flecha, o que demonstra a competitividade do modelo construtivo. O vão de 90 metros, escolhido com propósito teórico, confirmou as vantagens referidas acima do modelo construtivo.

### **1.1 Objetivo Geral**

Estabelecer uma revisão bibliográfica do tema, de forma a identificar o uso de pontes treliçadas no Brasil e no mundo e elencar suas vantagens, associado ao projeto experimental de modelagem de ponte metálica treliçada em um vão de 90 metros que possa servir como base para cálculos futuros de pontes treliçadas de qualquer vão desejado de forma simples e intuitiva, de forma a impactar futuras gerações de estudantes de Engenharia Civil, bem como da população em geral, pelos benefícios do método construtivo. De modo específico este trabalho visa modelar uma ponte treliçada metálica, calcular os esforços da ponte e representar seus modelos estáticos, ainda desenvolver cálculos automatizados que permitam calcular pontes treliçadas metálicas para qualquer vão desejado, promover discussão acerca do modelo construtivo e elaborar um roteiro conciso que sirva de base teórica para futuras gerações de estudantes de Engenharia Civil.

### **1.2 Justificativa**

Nas pontes metálicas a treliça funciona como uma estrutura conectada que possui como objetivo resistir às forças aplicadas, trabalhando basicamente a tração e compressão, graças a seu formato triangular. Associada ao aço, o seu uso permite vencer grandes vãos em função do seu peso baixo e de sua resistência alta. Além disso, as pontes treliçadas em aço são conhecidas pela eficiência, relação custo benefício, rapidez na montagem e construção (ESCOLA POLITÉCNICA DEPERNAMBUCO, 2015).

Com pouco material publicado no Brasil e falta de interesse pelo meio acadêmico, este projeto foca no esclarecimento e redescobrimto do método construtivo como forma de impactar gerações futuras de estudantes, engenheiros e da população como um todo.

## 2 Metodologia

A metodologia deste trabalho utiliza como critérios técnicos pesquisa bibliográfica e pesquisa experimental. De acordo com Gil (2002, p.44), a pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já publicado, constituindo principalmente de livros, artigos periódicos e de material disponibilizado na Internet. Já a pesquisa experimental é o uso de um objeto de estudo, selecionando-se as variáveis que poderiam influenciá-lo de forma a definir as formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto. A pesquisa bibliográfica deste trabalho tem como intuito o estudo da história das pontes treliçadas, seu uso no mundo e no Brasil. É necessária também para o estudo do modelo estático das treliças, bem como aprofundamento na escolha dos perfis metálicos e do funcionamento do aço e seu uso na construção de pontes. O material de estudo provém de livros, artigos, periódicos e material de internet.

Através do conhecimento proveniente da pesquisa bibliográfica, este trabalho faz uso da pesquisa experimental com objetivo de desenvolver, através de cálculo automatizado no Excel (2016) associado ao uso de AutoCAD 3D e Fusion (2018) e FTOOL (2017), um modelo criterioso e bem fundamentado de uma ponte treliçada metálica em um vão de 90m (Figura 01), de forma a permitir a elaboração de um roteiro sobre modelo construtivo de pontes metálicas treliçadas que possa vir a ser usado por futuras gerações de estudantes de Engenharia Civil.



**Figura 01** - Vista da Ponte Treliçada em vão de 90m

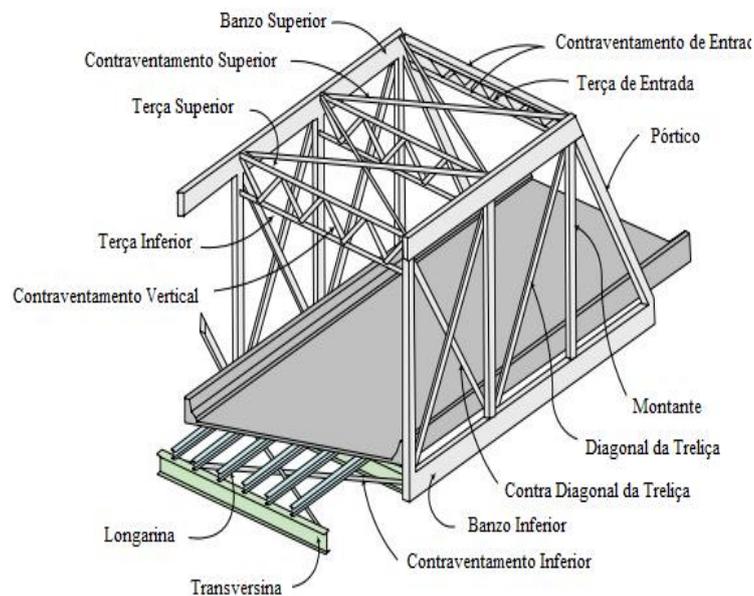
Fonte: Autores (2020)

As treliças são utilizadas para vãos que variam entre 50,0 m e 120,0 m, no caso de serem isostáticas, e até 250,0 m quando são contínuas. Para serem econômicas a altura deve variar entre 1/8 a 1/15 do vão. (PINHO; BELLEI, 2007, p. 22).

Os principais componentes de uma ponte treliçada e que podem ser observados na figura 02 são:

O tabuleiro, apoiado em longarinas, que descarrega sua carga na transversina, que por sua vez, se apoia no nó da treliça.

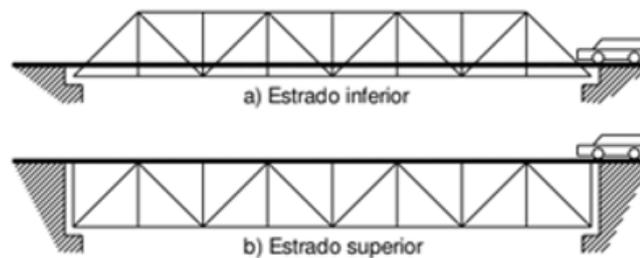
A treliça, que é formada por banzo superior, inferior, diagonal, contra diagonal e montante. E o contraventamento horizontal, que transmite as cargas para os contraventamentos verticais, de forma a garantir a estabilidade da estrutura (PINHO; BELLEI, 2007, p. 22).



**Figura 02:** Componentes da treliça

Fonte: ROSSOW, 2012

Outra característica que permite identificar os elementos de uma ponte de treliça é em relação ao estrado, que pode ser superior ou inferior. No estrado inferior a pista fica apoiada no nó da corda inferior da treliça, já no superior fica apoiada no nó das cordas superiores da treliça, como ilustrado na figura 03. (PINHO, 2009, p. 3).



**Figura 03** - Estrado Superior e Inferior

Fonte: PINHO, 2009

## 2.1 Pontos Positivos e Negativos do Uso de Pontes Treliçadas

Como forma de provar a vantagem do uso de pontes metálicas treliçadas pode-se fazer uso do quadro 1 abaixo comparativo, em que são elencadas as vantagens e desvantagens do método construtivo, o que acaba por provar que há mais vantagens do que desvantagens (PINHO; BELLEI, 2007, p. 22).

**Quadro 1** – Comparativo de Pontos positivos e negativos

Pontos Positivos	Pontos Negativos
Solicitação apenas por cargas axiais	Fator estético
Alturas maiores com menor peso e redução da flecha	-
Rapidez da Montagem	-
Rapidez da Fabricação	-

(fonte: Autores)

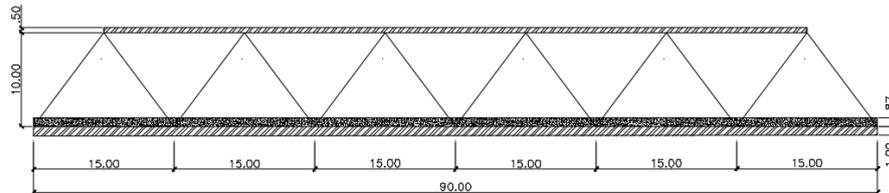
## 2.2 Projeto de Ponte Metálica treliçada para um vão de 90 metros

As treliças são utilizadas para vãos que variam entre 50,0 m e 120,0 m, no caso de serem isostáticas, e até 250,0 m quando são contínuas. Para serem econômicas a altura deve variar entre 1/8 a 1/15 do vão. (PINHO; BELLEI, 2007, p. 22).

Com objetivo de modelar uma ponte metálica treliçada, o vão escolhido foi de 90,0 m, possuindo altura de treliça de 10m (1/9 do vão), em um modelo isostático, o que atende ao gabarito mínimo de 4,5 metros para pontes classe IV (sendo desejado valores acima de 5,5 metros) conforme estabelecido no Manual de Obra de Artes Especiais (DNER, p.24). A treliça definida é Warren sem montante, pelo fato de ser uma estrutura visualmente simples, sem

excesso de informação, o que elimina o problema estético comum às pontes treliçadas, que por muitas vezes são descritas como esteticamente confusas.

A distância entre nós segue o padrão de 15,0 m, onde são descarregados os esforços da ponte (Figura 04).



**Figura 04-** Seção Longitudinal Ponte Metálica Treliçada

Fonte: Autores

O estrado do tipo inferior é uma preferência puramente estética, havendo espaço abaixo da ponte, pode-se optar pelo uso do estrado superior.

As longarinas usais seguem o padrão de 1/20 do vão de cada nó e a transversina 1/10 da seção transversal.

Seguindo-se as definições do Manual de Obra de Artes Especiais (DNER, p.38), pode-se elaborar a seção transversal, sendo escolhido o padrão classe IV, que considera um volume diário médio entre 50 e 200 veículos e padrão classe 45, conforme tabela 1.

**Tabela 1** - Classes de Projeto de Obra de Arte

Fonte: DNER (1996)

Elemento	Classe de Projeto							
	I - B (cm)		II (cm)		III (cm)		IV (cm)	
	Rodovia	O.A.E.	Rodovia	O.A.E.	Rodovia	O.A.E.	Rodovia	O.A.E.
Acostamento	300/250	250	250/200	250	250/150	150	150/80	150
Faixa de Rolamento	360/350	350	360/330	350	350	350	300	300
Largura total (L)		1280		1280	1280	1080		980

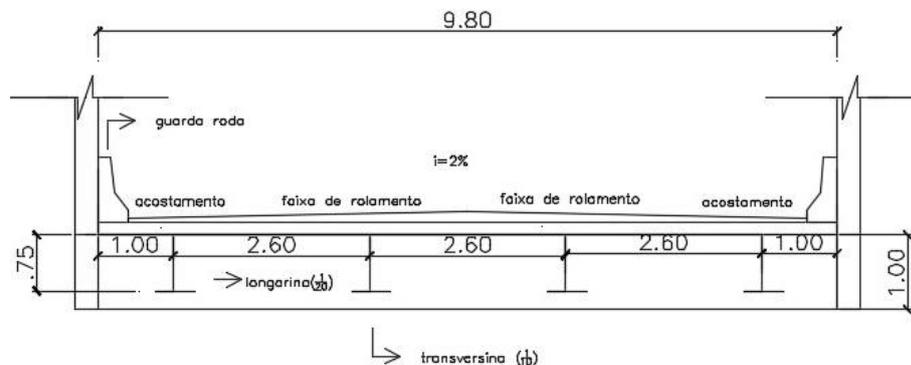
A seção transversal para esse tipo de projeto é de 9,8 m (Figura 05). Considerando-se faixa dupla, deve haver 3,00 m para cada faixa de rolamento, 1,50 cada acostamento interno, um guarda roda de 40 cm de base e 1,50 m de passeio, conforme tabela 1.



**Figura 05-** Detalhe Preliminar Seção Transversal

Fonte: Autores

Em posse das informações preliminares, parte-se para a individualização do projeto. Para a distâncias das longarinas, é adotada a distância do vão (9,80 m) dividida por 5, o que dá 1,96 m de distância requerida entre elas (Figura 06). Como as longarinas externas são as que recebem mais esforço, opta-se por projetá-las a 1 m do bordo externo e as internas com distância de 2,60 m, totalizando os 9,80 m. Já a altura das longarinas, deve ser, em torno de 1/20 do comprimento dela, o que totalizaria 0,75 m. Por questão de segurança e facilidade de cálculo posterior, adota-se 1,00 m.



**Figura 06-** Longarinas cotadas transversalmente

Fonte: Autores

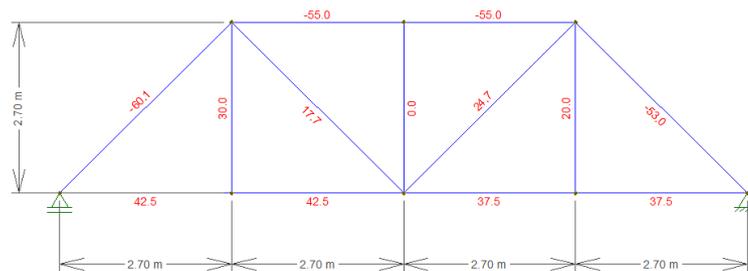
Já as transversinas são projetadas com comprimento de 9,8 m, ou seja, o tamanho da seção transversal da ponte. A altura, que deve ser a partir 1/10 do comprimento da mesma, ou seja, a partir de 0,98 m, sendo então adotado 1,00 m por questão de segurança e facilidade do cálculo posterior conforme figura 06.

### 2.3 Modelo Estático das Treliças

Como forma de justificar a escolha da treliça Warren sem montante além da questão estética é preciso analisar o modelo estático das treliças e comparar a treliça Warren com outros modelos utilizados em pontes.

A treliça resiste basicamente à tração e compressão. A tração é representada de forma positiva e a compressão, negativa. Utilizando a ferramenta FTOOL (2017) versão 4.00 Basic, desenvolvida pela PUC-Rio, é possível resolver alguns modelos mais conhecidos de treliça, de forma a observar o seu modelo estático, além de identificar a que melhor serve ao propósito de modelagem de uma ponte treliçada metálica em um vão de 90m.

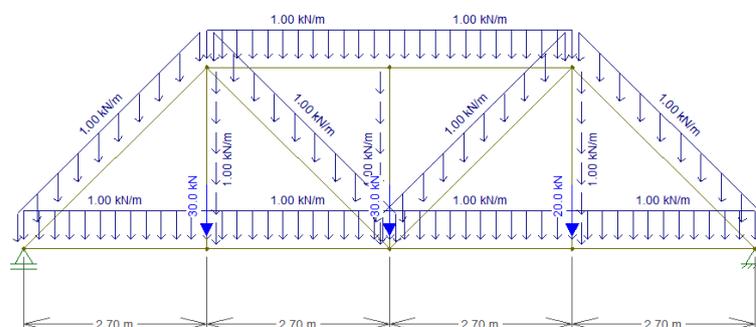
A primeira treliça apresentada é uma das mais conhecidas e vistas em diferentes tipos de construções: a chamada treliça Warren. Observa-se que a compressão resistida pelas barras se restringe à parte superior e às laterais conforme figura 07.



**Figura 07:** Comportamento estático da treliça

Fonte: Autores

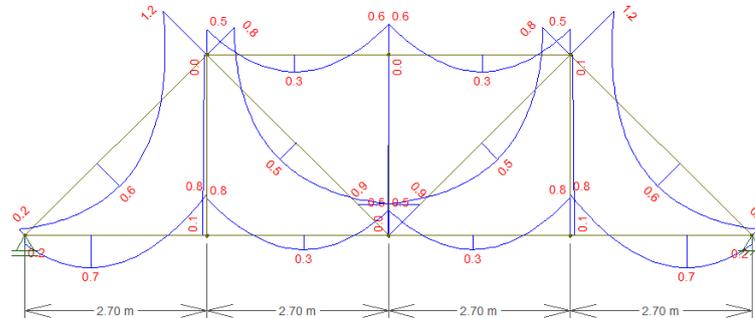
É importante observar, que ao contrário do que é comumente esperado, os nós da treliça não assumem comportamento rotulado, conforme pode ser visto na figura 08.



**Figura 08:** Treliça Warren com peso próprio

Fonte: Autores

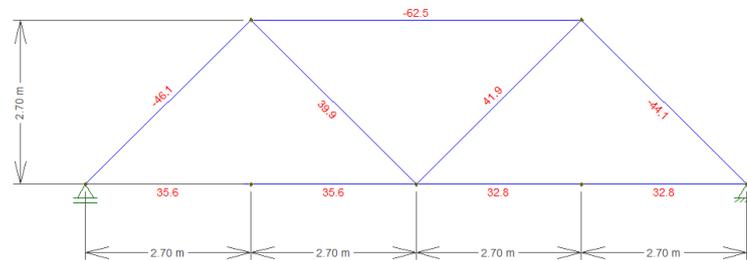
Ou seja, quando considerado o peso próprio da mesma (nesse caso, utilizado um valor hipotético de 1kN/m), tem-se momento residual nos nós, conforme pode ser visto na figura 09.



**Figura 09:** Diagrama Momento Fletor Treliça

Fonte: Autores

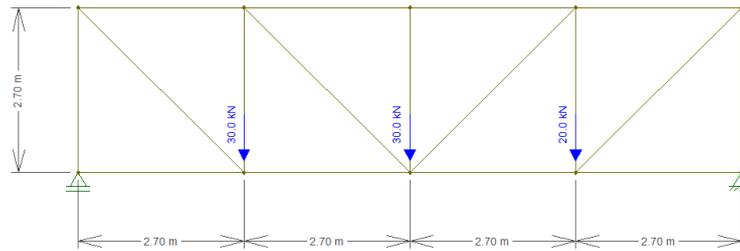
Já na treliça do tipo Warren sem montante (Figura 10), quando submetida às mesmas forças, pode-se observar a semelhança com o resultado obtido no modelo com montante. Superiormente e lateralmente as barras resistem à compressão e no vão central e inferior à tração.



**Figura 10:** Tração e compressão nas barras

Fonte: Autores

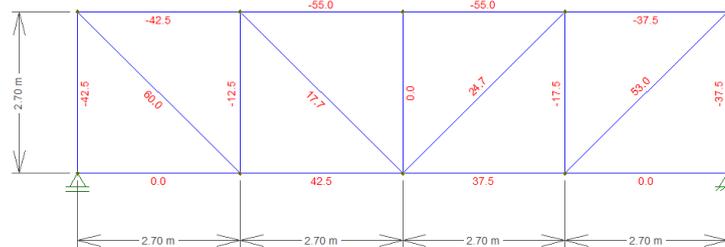
Na treliça Pratt (Figura 11), tem-se compressão na parte superior horizontal e barras verticais e tração no resto. Mas ao contrário da Warren, os valores não são constantes, ou seja, eles variam ao longo das barras, o que pode ser um problema conforme pode ser observado na figura 12.



**Figura 11:** Treliça Pratt

Fonte: Autores

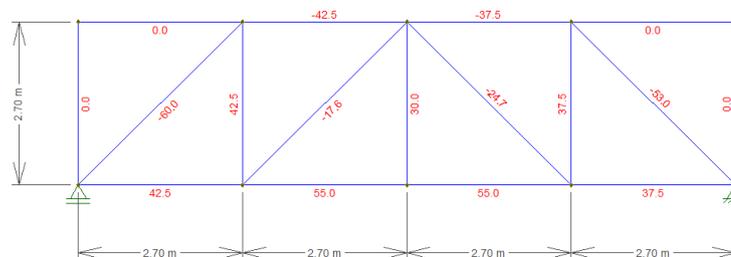
Com grande variação de valores, as barras exigem perfis diferentes (Figura 12), o que acaba por ser problemático caso haja homogeneização deles, pois este critério acaba por tornar, neste caso, o projeto antieconômico. E optar por usar perfis diferentes complica a produção e montagem.



**Figura 12:** Tração e compressão nas barras

Fonte: Autores

O comportamento da Howe na Pratt a tração é na diagonal e na Howe é na vertical. A inversão ocorre também na compressão como apresentado na figura 13.



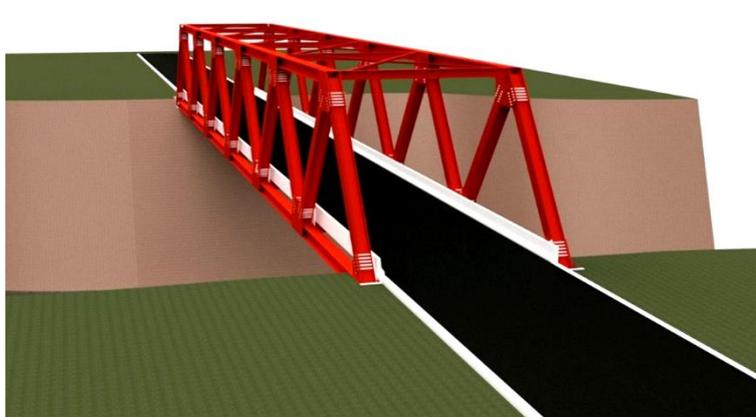
**Figura 13:** Tração e compressão nas barras

Fonte: Autores



Como a treliça resiste basicamente às forças de tração e compressão, ao verificar o diagrama de esforço normal da ponte- já com todas cargas atuantes- observa-se três reações de compressão na parte superior horizontal e três na inferior horizontal. Sendo os maiores valores, como esperado, no centro da viga. Já diagonalmente os maiores valores estão nas diagonais externas.

Observa-se que o modelo Warren (Figura 16) distribui de forma constante e prática as cargas, ao contrário de modelos mais confusos esteticamente como a Pratt e a Howe, sendo um facilitador na verificação dos perfis.



**Figura 16** - Ponte Metálica Treliçada

(Fonte: Autores)

Como resultados exposto na tabela 2 com valores contemplados nos apêndices deste trabalho. Em relação ao roteiro de elaboração da ponte metálica treliçada, destacam-se:

**Tabela 2** - Resultados de cálculos da Ponte Metálica Treliçada

Fonte: Autores (2020)

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA PONTE METÁLICA TRELIÇADA	
Altura da Treliça	10 m
Distância entre nós	15 m
Comprimento total da Ponte	90 m
Seção Transversal	9,8 m

Continua.

<b>DADOS DA PONTE</b>	
Escolha do Aço das Vigas Soldadas	A588
Comprimento da Ponte	Vão= 15,0 m
Número de longarinas	nl= 4,0
Largura da Ponte	B= 9,8 m
Espessura média do revestimento asfáltico	tr= 12,5 cm
Aço das vigas soldadas - Resistência ao escoamento	Fy= 34,5 kN/cm <sup>2</sup>
Aço das vigas soldadas - Resistência à ruptura	Fu= 48,0 kN/cm <sup>2</sup>
Concreto da Laje em Mpa	Fck= 30,0 Mpa
Espessura média da laje de concreto	Tc= 20 cm
Distância entre Vigas em metros	b= 2,6 m
<b>CARGAS ATUANTES</b>	
Carga da Laje de Concreto	q1= 12,3 kN/m
Peso da Estrutura Metálica -Para classe 45t	estru= 94,0 kgf/m <sup>2</sup>
Peso do Escoramento	esco= 0,2 kN/m <sup>2</sup>
Vigas de aço	q2= 2,8 kN/m
Carga Permanente anterior à cura do concreto	CP1= 15,0 kN/m
Guarda roda de concreto	q3= 2,9 kN/m
Revestimento asfáltico	q4= 5,1 kN/m
Carga Permanente posterior à cura do concreto	CP2= 7,9 kN/m
Coefficiente de Impacto Vertical (NBR 7187:2003)	CIV= 1,33
Trem tipo (NBR 7188:2013)	TT = 450 kN
Trem tipo (NBR 7188:2013)	P = 5,0 kN/m <sup>2</sup>
<b>CÁLCULO DE ESFORÇOS E ENVOLTÓRIA</b>	
Identificação do ponto ou seção de ligação	Seção 0
Momento final – Seção 0	Mf= 0
Momento final – Seção 1	Mf= 2.283,79 kN.m
Cortante final Máximo – Seção 0	Qfmáx.= 621,35 kN
Cortante final Máximo – Seção 1	Qfmáx.= 177,05
<b>CÁLCULO DAS PROPRIEDADES DAS SEÇÕES (PERFIL)</b>	
D	75,00 cm
Tw	0,80 cm
Bs	25,00 cm
Ts	2,50 cm
Bi	45,00 cm
Ti	3,20 cm
Fbs	10,15 kN/cm <sup>2</sup>
Fbi	18,30 kN/cm <sup>2</sup>

Continua.

<b>VERIFICAÇÃO DAS VIGAS DE AÇO E LAJE</b>	
Tração e Compressão na Flexão (kN/cm <sup>2</sup> )	Fb= 19,0 kN/cm <sup>2</sup>
Cisalhamento na Alma Fv(kN/cm <sup>2</sup> )	Fv= 11,5 kN/cm <sup>2</sup>
Compressão no Concreto (kN/cm <sup>2</sup> )	Fc= 1,2 kN/cm <sup>2</sup>
<b>VERIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO E CONTRA FLECHA</b>	
Cálculo flecha máxima $\Delta$ =	1,9 cm
Máxima Admissível	$\Delta_{adm} = 1,9$ cm – Ok
Devido à CP1	Na seção $\Delta = 1,87$ cm
Devido à CP2	Na seção $\Delta = 0,39$ cm
Devido à CP1+CP2	Na seção $\Delta_{total} = 22,63$ mm
<b>CONECTORES DE CISALHAMENTO</b>	
Número de ciclos utilizado	Ciclos $\leq 500.000$
Diâmetro utilizado	Diâmetro= 2,2 cm
Tipo	No Projeto Conector Stud
<b>SOLDA DE COMPOSIÇÃO DE PERFIS</b>	
Cortante Máximo	Qcp1= 112,82 kN
Cortante Máximo	Qcp2= 59,53 kN
Cortante Máximo	Qpx0= 449,0 kN
<b>DIMENSIONAMENTO DOS DIAFRAGMAS</b>	
Número de diafragmas	Nº diaf= 3,0
Distância entre diafragmas (mm)	Dist. diaf= 5000,00 mm
<b>VERIFICAÇÃO DA FADIGA</b>	
Na solda dos Perfis das longarinas Admissível na Seção	Sr = 16,2 kN/cm <sup>2</sup>
Na solda dos Perfis das longarinas na Seção 1	Sr1 = 12,19 kN/cm <sup>2</sup>
Condição 1	Sr > Sr1 – Ok
Na emenda da composição dos perfis - Admissível	Sr = 16,2 kN/cm <sup>2</sup>
Na emenda da composição dos perfis na Seção 1	Sr2 = 12,19 kN/cm <sup>2</sup>
<b>VERIFICAÇÃO DA FADIGA</b>	
Condição 2	Sr > Sr1 – Ok
No pé da solda de enrijecedores e conectores Admissível	Sr = 16,2 kN/cm <sup>2</sup>
No pé da solda de enrijecedores e conectores Seção 1	Sr3 = 12,19 kN/cm <sup>2</sup>
Condição 3	Sr > Sr3 - Ok

Continua.

<b>CÁLCULO DOS ESFORÇOS E ENVOLTÓRIA DA TRANSVERSINA</b>	
Carga Pontual Proveniente das Longarinas	946,46 kN
Seja o Perfil Metálico	PS1000X612
Ação Permanente (Peso Próprio das transversinas)	CP= 6,12 kN/m
Ação Variável (Já foi majorado nas longarinas)	CA= 0
Comprimento	L= 1000,00 cm
Carga Pontual Proveniente das Longarinas	Cortante Final(KN)*2
Coeficiente de ponderação p/ ações permanentes agrupadas	Fcp= 1,25
Coeficiente de ponderação p/ ações variáveis agrupadas	Fca= 1,50
Carga Distribuída Majorada	Qsd= 0,077 kN/cm
Carga Pontual (kN)=	Rsd= 946,46 kN
Momento Fletor Solicitante de Cálculo	Msd= 448996,39 kN.cm
Esforço Cortante Solicitante de Cálculo	Vsd= 1901,45 kN
<b>CÁLCULO DOS ESFORÇOS E ENVOLTÓRIA DA TRELIÇA</b>	
Esforço Cortante Solicitante de Cálculo Total	1931,19 kN
Perfil Metálico	CS600X445
Coeficiente de ponderação para ações permanentes agrupadas (ocupação $\geq 5\text{kN/m}^2$ )- NBR 8681:2003	fcp=1,25
Carga Permanente	4,46 kN/m
Carga Distribuída Majorada (kN/m)	5,57 kN/m

Em posse dos resultados acima referidos, pode-se analisar os principais valores estabelecidos no dimensionamento da ponte, de forma a discuti-los e validá-los.

Conforme definido após análise de pesquisa bibliográfica e descrito, além da Tabela 2, fez-se o pré-dimensionamento do projeto para o vão de 90 m, com altura de treliça Warren de 10m, distância entre nós de 15,0 m, longarinas projetadas a 1 m do bordo externo e as internas com distância de 2,60 m, totalizando 9,80 m de largura e altura de 0,75 m. Para as transversinas o comprimento é de 9,8 m, ou seja, o tamanho da seção transversal da ponte e a altura 1,00m.

#### 4 Conclusões

A escolha do modelo treliçado metálico como opção construtiva, deduziu-se que elas podem ser esteticamente interessante, são vantajosas para vencer médios e grandes vãos, têm como vantagem a rapidez da montagem, além de atender alturas maiores com menos peso e redução de flecha, o que demonstra a competitividade do modelo construtivo. O vão de 90 metros, escolhido com propósito teórico, confirmou as vantagens referidas acima do modelo construtivo.

Em relação aos motivos que levam à subutilização do modelo construtivo, é compreendido que o desinteresse vem da falta de material publicado sobre o assunto em português, bem como o interesse para o concreto armado no geral, tem sido mais recentemente surgido um movimento pela busca da utilização de outros materiais como o aço, que tem mercado interno com grande capacidade de crescimento devido à capacidade de produção brasileira ser maior do que é efetivamente consumido.

### **Referências**

AUTODESK- **Fusion 2018- Student Version**. São Rafael, Califórnia, 2016.

DNER- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais** Rio de Janeiro, 1996.

FTOOL. **Two Dimensional Frame Analysis Tool**. PUC-Rio: Versão 4.00.00 Basic. Rio de Janeiro, 2017.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 2002. JORNAL DE BELTRÃO. “**O Brasil precisa de dois milhões de pontes**”, diz engenheiro do DER na **Semana de Engenharia Civil**. Disponível em <[https://www.jornaldebeltroa.com.br/noticia/265139/o-brasil-precisa-de-dois milhoes-de-pontes-diz-engenheiro-do-der-na-semana-de-engenhariacivil](https://www.jornaldebeltroa.com.br/noticia/265139/o-brasil-precisa-de-dois-milhoes-de-pontes-diz-engenheiro-do-der-na-semana-de-engenhariacivil)>\_Acessado em 01/07/2020.

MICROSOFT EXCEL- **Excel 2016**. Redmond, Washington, 2016.

PINHO, Fernando Ottoboni; Bellei, Ildony Hélio. **Pontes e viadutos em viga mistas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2007.