# XVIII OLIMPÍADA DE ENGENHARIA CIVIL



# PONTES DE PAPEL Material de apoio





# INTRODUÇÃO

Olá, sejam muito bem-vindxs à nossa XVIII Olimpíada de Engenharia Civil, o tradicional concurso Pontes de Papel. Nesse documento, nós do PET Civil vamos dar algumas dicas e orientações para a concepção e montagem das pontes.

Com essas informações, esperamos sanar algumas dúvidas sobre a construção de exemplares com esse material bem peculiar. Mas não se atenham só a isso, desafiamos vocês a exercitar toda sua criatividade e inovação para ir mais além!



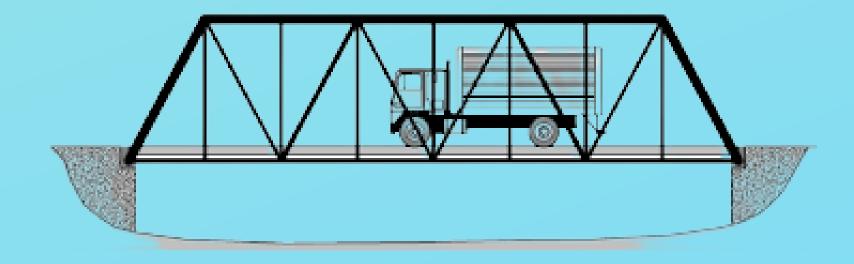


#### PONTES TRELIÇADA

Se você já leu o Edital do concurso desse ano, sabe que o objetivo é construirmos uma ponte treliçada. Então, para começar, vamos entender um pouquinho sobre esse tipo de estrutura? Dentre os diversos tipos de pontes, as pontes treliçadas se destacam pela sua eficiência estrutural. Essas estruturas são muito rígidas e geralmente são construídas com peças de aço. Sua montagem é relativamente simples, pela sua composição se basear em triângulos interconectados, o que chamamos de Treliça.

Você pode conferir um exemplo nas imagens abaixo.









#### TIPOS DE PONTES TRELIÇADAS

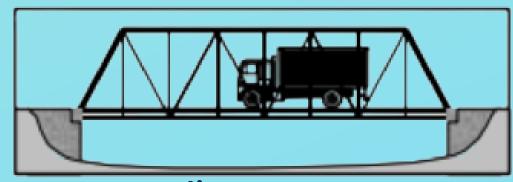
Ainda sobre as pontes treliçadas, existem várias maneiras e modelos para se construir uma estrutura como essa.

As pontes treliçadas podem ser agrupadas em três categorias gerais, com base na localização do seu tabuleiro (plataforma por onde os veículos passam). Essas categorias são:

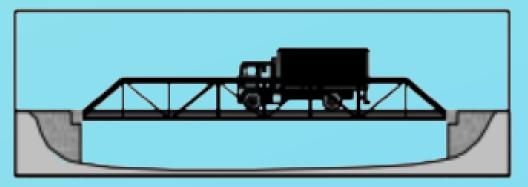
Treliça Passante: O tabuleiro está localizado no alinhamento inferior da ponte;

Treliça de Pônei: Semelhante à treliça passante, exceto por não ser tão alta e não possuir contraventamento lateral entre as cordas superiores;

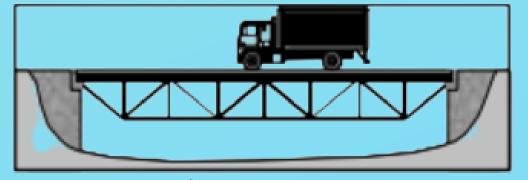
Treliça de Convés: O tabuleiro está localizado no topo da treliça.



Treliça passante



Treliça de pônei



Treliça de convés

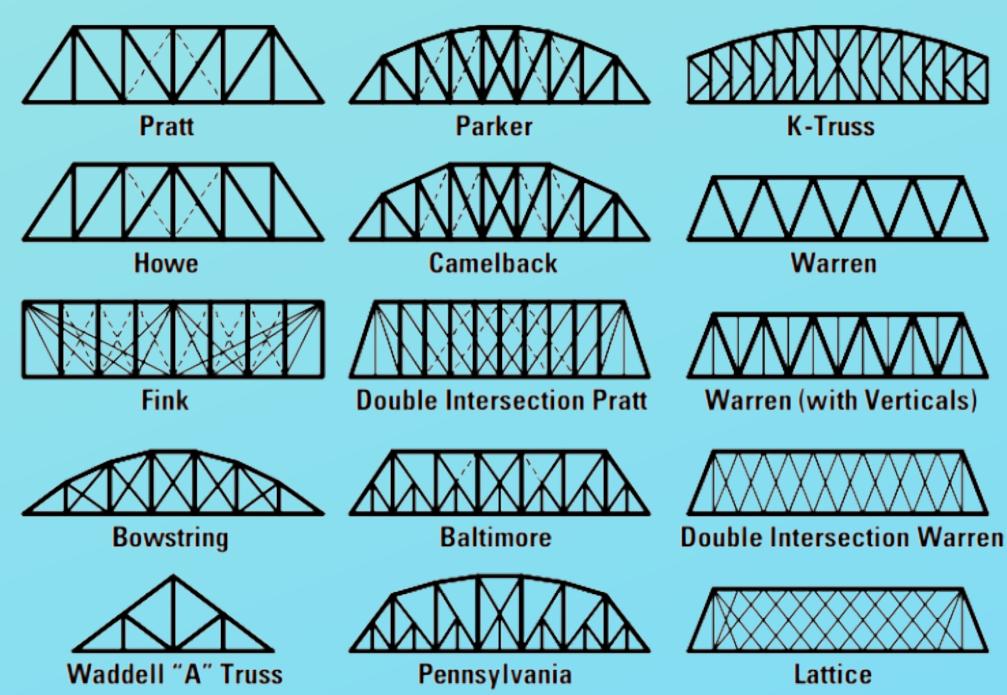




#### TIPOS DE PONTES TRELIÇADAS

Existem, ainda, diversos outros tipos de Pontes Treliçadas. Ao lado, podemos ver mais alguns exemplos.

É importante que vocês se lembrem que o design da ponte também é importante e isso influenciará sua pontuação no concurso. Então, levem isso em consideração e abusem da criatividade (mas com moderação).









#### **MONTAGEM DAS PONTES**

Agora que vocês já sabem mais sobre a estrutura que irão construir, vamos mostrar como materializar nossa ponte de fato.

Do que você vai precisar?

- Cartolinas (serão disponibilizadas apenas duas cartolinas, conforme o edital);
- Tesouras;
- Estilete (facultativo);
- Réguas de metal ou plástico;
- Canetas esferográficas;
- Lápis;
- Tubo de cola branca;
- Mesa para apoio.

#### Dica importante:

Gaste mais tempo no planejamento que na execução, se possível, faça gabaritos e esboços para levar na montagem, pense e repense em como você irá construir sua ponte. Assim, o processo de montagem será mais rápido e o risco de falhas será menor.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - UFJF



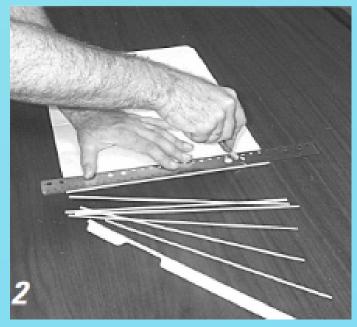
#### **MONTAGEM DOS TIRANTES**

As cordas inferiores, diagonais e verticais, mais conhecidas como tirantes, que suportarão os esforços de tração, são na verdade, tiras de papel cortadas da cartolina.

Os procedimentos são simples: usando uma régua e uma caneta ou lápis, meça cuidadosamente e desenhe linhas paralelas à dimensão maior da folha de modo que siga o seu projeto. Em seguida, recorte as tiras marcadas.

Dica importante: Aloque estrategicamente o traçado das suas peças para aproveitar ao máximo as folhas disponíveis. Procure desenhar todos os elementos lado a lado e tome muito cuidado ao recortar.









#### MONTAGEM DAS BARRA À COMPRESSÃO

As barras dimensionadas para suportar os esforços de compressão devem ser cortados, dobrados quatro vezes e colados.

Uma dica: faça isso com cuidado, pois a capacidade de carga de sua ponte depende disso!

Esse diagrama abaixo mostra um exemplo de como uma barra deve ser desenhada. As linhas contínuas indicam o contorno do membro - você vai cortar essas linhas. As linhas pontilhadas indicam onde o membro será dobrado. Lembre-se de deixar um espaço para fazer a colagem (indicado como Gluing Flap na imagem). Você pode definir uma largura fixa para a aba de colagem, adotar como metade da largura do maior lado ou arbitrar da maneira que achar mais

Gluing Flap







#### **MONTAGEM DAS BARRAS**

Depois de desenhar todas as barras, corte-as com uma tesoura, lembrando de não cortar as linhas pontilhadas. Quando todos os membros forem cortados, você pode começar a dobrar. Dobre e acerte cada uma das quatro linhas de dobra. Para ajudá-lo a fazer essas dobras, coloque uma régua ao longo de cada linha pontilhada.

Cole bem as abas do tubo, aplicando uma camada uniforme de cola em ambas as superfícies que serão coladas. Depois verifique se estão retas, para evitar problemas na montagem. É bem importante não usar muita cola para não molhar demais o papel. Aguarde 2-3 minutos, até que a cola seque.





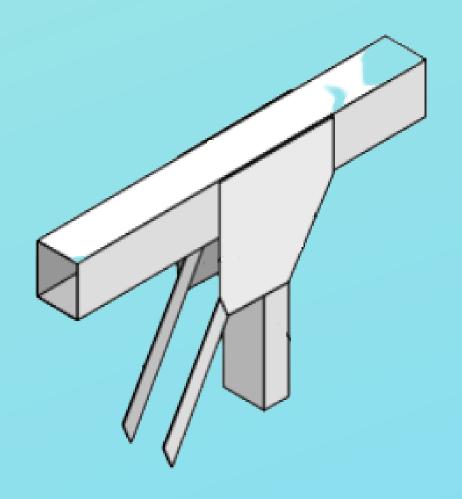


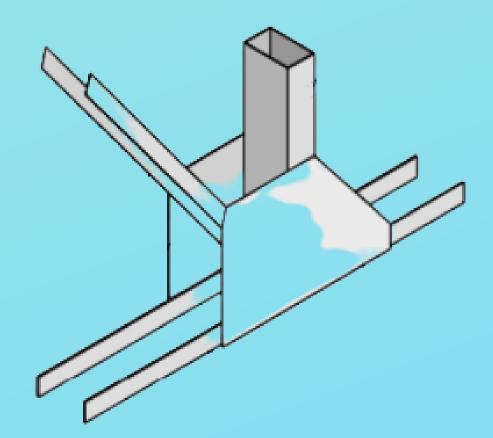




#### MONTAGEM DAS CONEXÕES

Ao desenharmos uma treliça (como as apresentadas anteriormente), as conexões, que são usadas para unir os membros estruturais juntos, não são mostradas. Mesmo assim, elas são importantes, pois têm uma grande influência na capacidade de uma estrutura de suportar carga. Abaixo tem-se alguns exemplos de conexões.





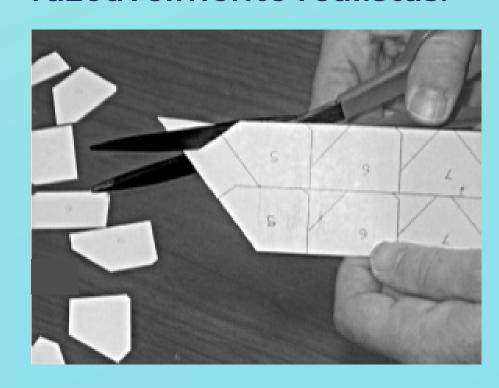
Uma placa de reforço é um elemento estrutural que conecta dois ou mais membros em uma junta. Para uma treliça transportar carga com segurança, as conexões entre os membros e as placas de reforço devem ser mais fortes do que os próprios membros. Podemos obter resistência suficiente conectando cada membro e placa de reforço com uma junta de cola de pelo menos 2 centímetros de comprimento

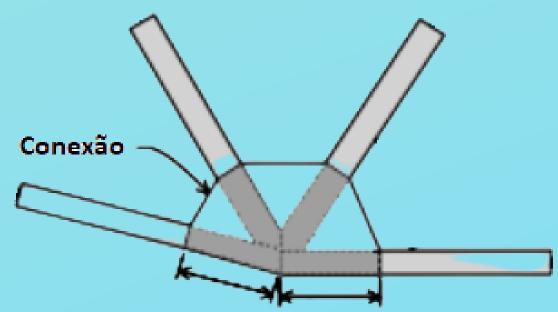




#### MONTAGEM DAS CONEXÕES

Essas juntas de cola são muito semelhantes às soldas em uma conexão de aço real. Ao usar 2 centímetros como nosso "comprimento de solda" padrão, garantiremos não apenas que as conexões sejam suficientemente fortes, mas também que as placas de reforço pareçam razoavelmente realistas.





Para desenvolvê-las, você pode desenhar os retângulos ou uma geometria de sua preferência para as placas de reforço e recortá-las.

Uma outra geometria possível é fazer as ligações circulares. Para isso, você precisará de um compasso.

Como o seu dimensionamento é feito apenas para as barras e tirantes, aproveite para reforçar bem suas ligações, pois não é nelas que você quer que haja o colapso.



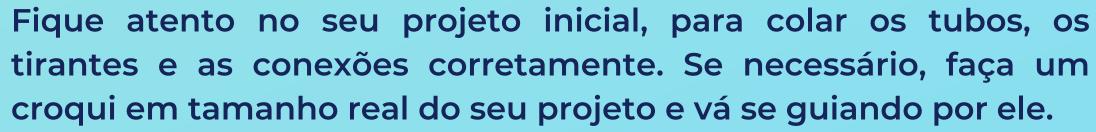


#### MONTANDO AS TRELIÇAS PRINCIPAIS

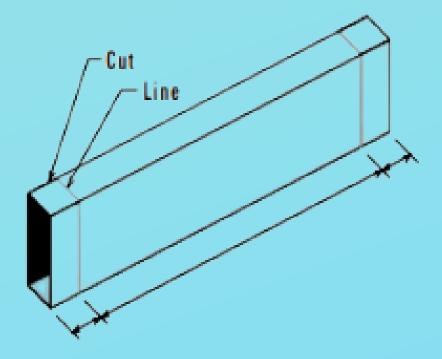
Para facilitar a colagem, é recomendável adicionar uma faixa, como a mostrada abaixo, nos tubos.

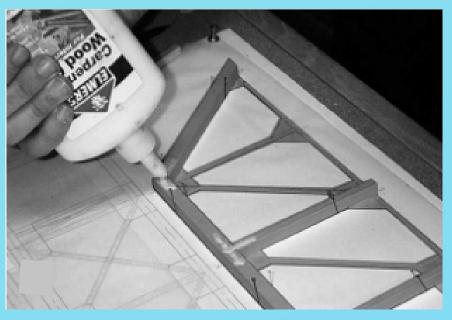






Atenção: Pressione firmemente em ambas as extremidades do membro e segure-o no lugar por cerca de 30 segundos, até que a cola comece a grudar no lugar certo. Tenha cuidado para não colar os dedos.





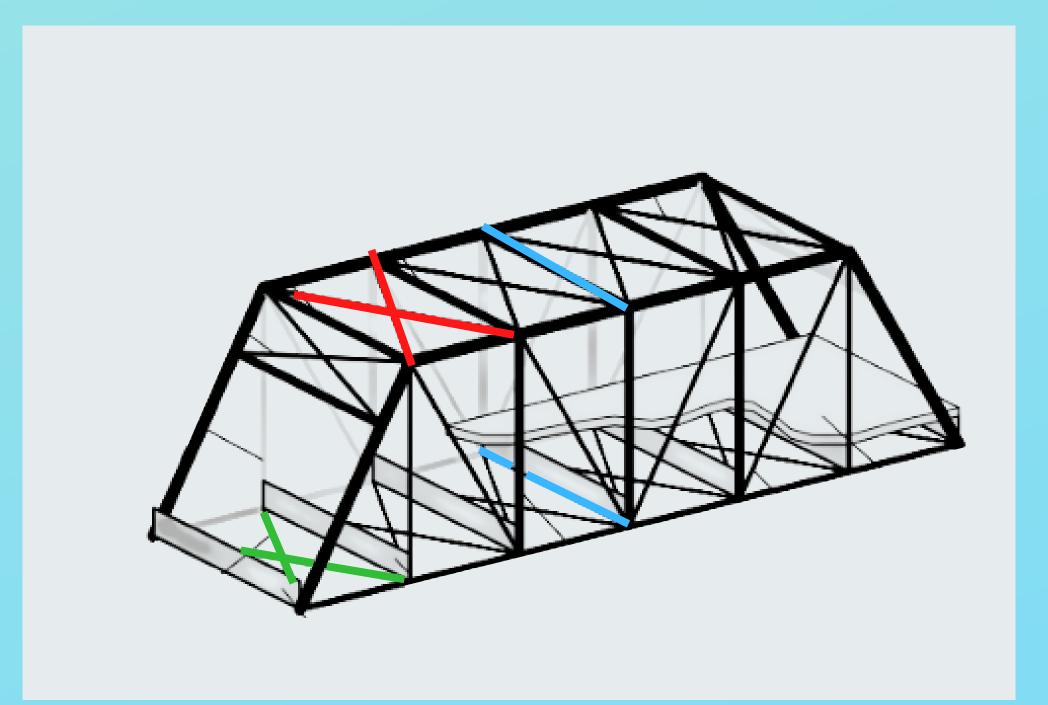




# JUNTANDO AS TRELIÇAS PRINCIPAIS

As duas treliças que compõem a ponte são conectadas por uma série de membros transversais - escoras e contraventamentos (superior e inferior).

- Contraventamento superior
- Escoras
- Contraventamento inferior

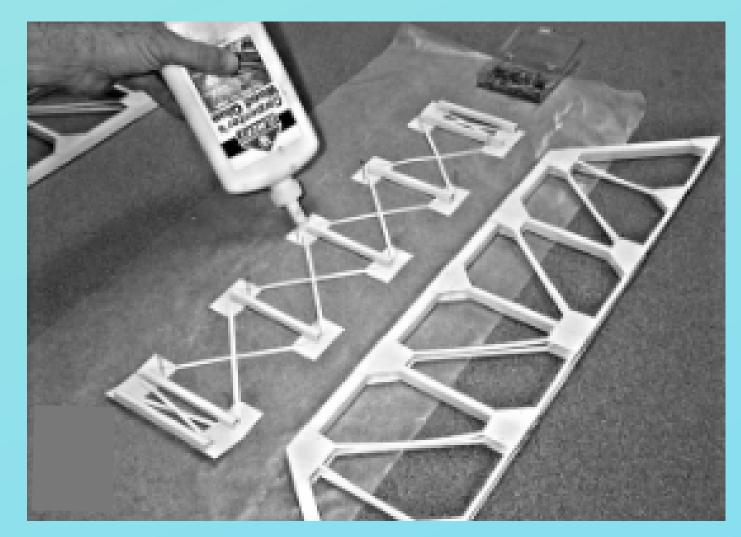




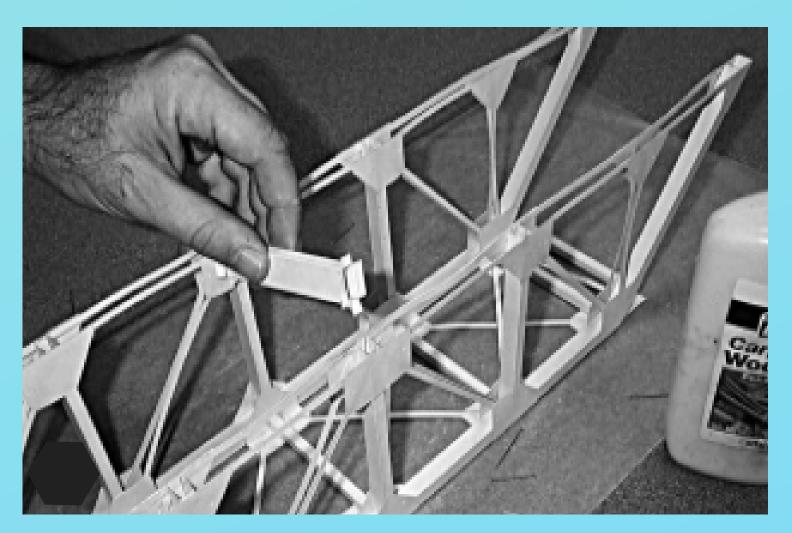


## JUNTANDO AS TRELIÇAS PRINCIPAIS

Essas junções devem ser idealizadas e pensadas de forma a unir as treliças construídas e dar estabilidade para a ponte.



Contraventamento e anexação na treliça



Colagem das escoras





## JUNTANDO AS TRELIÇAS PRINCIPAIS

Para o rompimento das pontes é preciso que em uma das escoras seja preparada para colocar o arame.

Para tal é preciso que na escora escolhida seja feita um furo de 5mm de diâmetro nas duas juntas a quais a escora está ligada, fazendo o uso do furador de papel disponibilizado.



