

mo caravenho com o canejo, circumstancia essa que pode difficultar consideravelmente o exacto julgamento da andadura.

A maneira de apoiar os cascos no chão tambem depende da posição dos membros e da andadura do animal.

No tiro pesado ou no passo o cavallo cambaio sobrecarrega demasiadamente a face exterior no acto de afastar o corpo do chão, o cavallo canejo ao contrario, força a face interna, ao passo que no movimento ligeiro da-se o inverso; o cavallo cambaio no sentar a pata carrega a face interna, o cavallo canejo a parede externa.

Doutra forma dão-se esses factos em cavallos simplesmente caravenhos ou esquerdos.

Os primeiros carregam, em andadura ligeira ou tambem em tiro pesado, mais as partes exteriores do casco, os ultimos as partes interiores.

(Continúa).

Dr. Georg Gustine.



PONTES DE MADEIRA

(Continuação)

DOS SYSTEMAS ARTICULADOS

As vigas compostas de que tratámos no ultimo artigo permitem ganhar vãos, para pontes de estradas de rodagem até 15 metros e para estradas de ferro até 10 metros com as cargas que actualmente transitam nestas vias de comunicação, achando-se geralmente para as vigas mestras dimensões com as quaes facilmente se obtem madeira no nosso Estado pelo preço corrente.

Os vãos livres a ganhar com as superstructuras de madeira, sendo maiores, digamos de 20 a 50 metros, o systema indicado é o de treliça.

Dentre os muitos systemas de treliça de madeira que até hoje se tem empregado, prima pela barateza e simplicidade o systema Howe, que tem, além dessas, a vantagem de facil montagem e simples substituição de peças durante a conservação.

A origem das treliças de madeira deve ser procurada nos Estados Unidos onde Long em 1829 aproveitou a treliça de seu systema que consistia em formar com duas mesas de madeira, uma superior e outra inferior, entre as quaes collocava uma serie de penduradores ou montantes de madeira, ligadas áquellas por cunhas que se podiam apertar á vontade, uma pressão artificial nas diagonaes que se apoiavam de topo contra as mesas.

Considerando que na posição mais desfavoravel da sobre carga movel a diagonal no painel em questão, convergindo para o eixo da ponte na parte superior, soffre uma determinada compressão e que a respectiva contra-diagonal soffre distensão de igual valor, aper-

tando as cunhas a ponto de se obter na diagonal uma compressão igual á que já supporta, a contra-diagonal devendo receber esta mesma compressão, a distensão a que estava sujeita ficará annullada.

Obtem-se assim que as contra-diagonaes nunca estejam sujeitas a distensão, genero de esforço que a ligação de topo das mesas nas mesas não poderia supportar.

O inconveniente do systema Long está em serem os penduradores de madeira, as ligações dos mesmos por cunhas ás vigas não sendo estaveis.

Howe substituiu os penduradores de madeira por barras ou

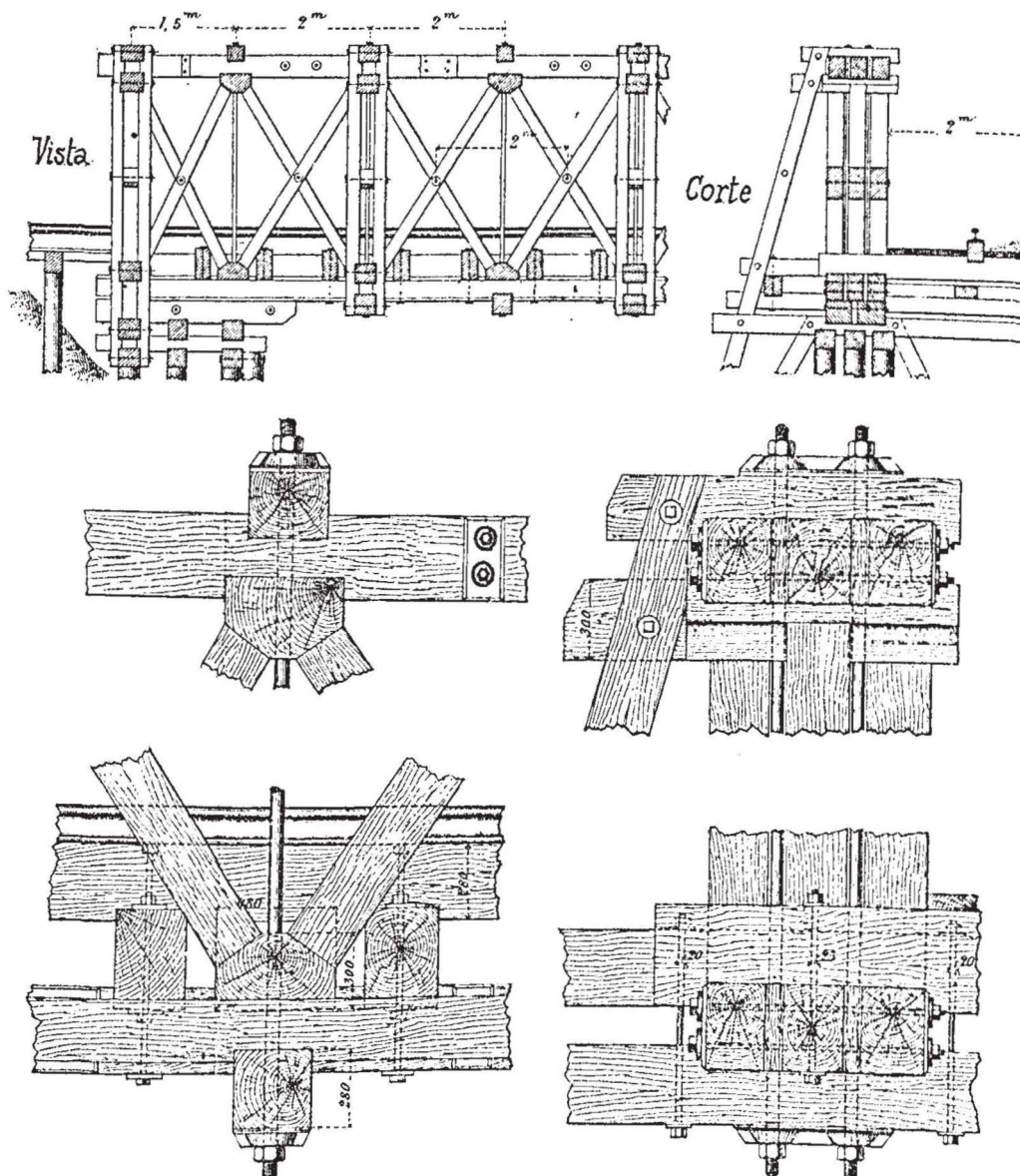


Fig. 1 — Typo classico de viga Howe

verticaes de ferro redondo, ligando-as por porcas e arruelas nas mesas; forma typica pela qual ainda hoje se executam as treliças de madeira.

Outra modificação importante foi introduzida pela ligação das diagonaes com as mesas que é feita por meio de tacos chanfrados

contra os quaes as barras dos diversos paineis vêm se apoiar com espiga.

Tambem empregam-se hoje sempre diagonaes duplas e contra-diagonaes simples.

A formação das treliças Howe é feita partindo do triangulo rectangulo, podendo ser simples ou multiplo o systema.

Calcula-se naturalmente cada systema separadamente e como se não existissem as contra diagonaes, applicando-se em seguida as contra-diagonaes com secção igual á metade da respectiva diagonal, admitindo que, como se disse a principio, pelo apertar as porcas das barras, as diagonaes venham a supportar o dobro da carga, as contra-diagonaes não soffrendo nenhum esforço quando a carga estiver na posição mais desfavoravel.

Naquelles paineis da viga em que as diagonaes e contra diagonaes devam supportar alternadamente esforços de distensão e de compressão, conforme a carga movel e entre por uma ou por outra extremidade da ponte isto é: nos paineis centraes, a determinar pelo diagramma dos esforços cortantes, as contra-diagonaes e vice-versa, podendo pois qualquer barra estar sujeita a soffrer compressão ou distensão.

Pelo calculo de dimensionamento destas diagonaes e contra-diagonaes achar-se-ão secções tão reduzidas que se poderá sempre commodamente prevêr diagonaes duplas menos fortes para que as contra-diagonaes tenham as dimensões exigidas pelos esforços.

Em geral dá-se ás barras uma inclinação de 45°, fazendo-se os penduraes de ferro redondo munidos em ambos os extremos de porca e arruela.

As mesas compõem-se de tres ou cinco vigas justapostas ligadas entre si por chapas de pinos especiaes ou por entarugamento; uma boa norma para dimensionar as treliças de madeira é dar-lhes $\frac{1}{9}$ a $\frac{1}{8}$ do vão como altura, obtendo-se assim para os vãos de 20, 30, 40 e 50 metros as alturas respectivas de 2,5 — 3,5 — 5,5 e 6 metros.

Quanto ao estrado poderá elle ser superior quando ha bastante altura de construcção, mais commumente, porém, elle é inferior e repousa sobre a mesa inferior. Deve-se sempre que possivel fazer as traversinas cahirem num nó, pois que assim se evita que a mesa inferior trabalhe por flexão,

Um bom contraventamento é indispensavel e o melhor meio de applical-o é collocal-o directamente debaixo das mesas inferiores, podendo mesmo ser formado por uma viga Howe deitada.

A altura da viga permittindo, ha toda a vantagem em repetir o mesmo contraventamento entre as mesas superiores, convindo neste caso, prevêr um telhado que proteja todo o systema contra as intempéries o que traz vantagens importantes para a conservação.

Sendo superior o estrado o melhor contraventamento é collocar cruces de Santo André verticalmente de espaço em espaço entre as duas vigas.

Como já dissemos acima, em geral as mesas são formadas por tres ou cinco vigas justapostas, havendo duas ou tres series de diagonaes e uma ou duas de contra-diagonaes que vêm umas e outras se apoiar de topo contra tacos de madeira dura, um pouco embutidos nas mezas; os penduraes de ferro redondo que ficam entre as diagonaes e contra-diagonaes atravessam os tacos e

vinho desencontral-as para as diversas vigas que compõem uma mesa de forma a não haver nunca mais do que uma viga emendada em cada mesa e no mesmo painel.

Estas emendas devem ser muito bem feitas sendo recommendavel a chapa especial de emenda da American Bridge Co.

Os americanos ainda empregam nas ligações das diagonaes com as mesas pontos em que tambem passam as barras de ferro dos penduraes, sapatos de ferro fundido, mas parece que tal cuidado é desnecessario, pois os tacos de madeira têm supportado durante 20 e 30 annos perfeitamente os esforços que se lhes impunham acre-scendo que os sapatos de ferro fundido vêm tornar mais pesada a construcção sem grande proveito.

Limitamo-nos a esta resumida descripção, suppondo que os croquis que a illustram esclarecem sufficientemente sobre os detalhes constructivos.

Examinando finalmente os montantes extremos e os apoios das vigas em treliça, typo Howe, citaremos, que se costuma reforçar a viga perto dos apoios por meio de consolos escorados tal solução não sendo muito recommendavel, pois apesar de diminuir o vão livre, tem a desvantagem de tirar á treliça o caracter de tal, fazendo as diagonaes e os penduraes trabalharem de maneira indeterminada e inapreciavel pela Statica.

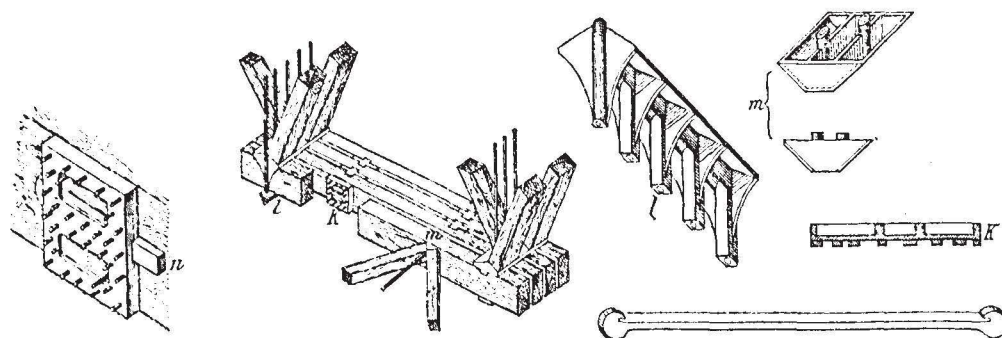


Fig. 3 — Detalhes de vigas Howe (American Bridge Co.)

Além deste typo Howe que em traços muito ligeiros acabámos de descrever existem ainda os typos Town, Post, Fink, Bollmann, etc. que com excepção do typo Town poderemos classificar de mixtos.

O typo Town que é o verdadeiro precursor das treliças multiplas que hoje se executam, em ferro, assim como o typo Howe o é das treliças simples, compõe-se essencialmente de duas mesas ligadas entre si por uma alma de sarrafos de madeira repregados em inclinação de 45°, uns sobre os outros formando uma malha cerrada: uma verdadeira latada.

Estas vigas Town apesar de muito economicas e de facil execução foram rapidamente abandonadas por não apresentarem rigidez sufficiente, pois as ligações a parafuso dos sarrafos entre si ficam frouxas depois de muito pouco tempo de trafego, sendo que é impossivel restabelecer a forma primitiva e retirar alguma flexa. Tal inconveniente não se dá com as vigas Howe pois as porcas dos montantes verticaes pódem ser apertadas á vontade, quando assim se deva restabelecer a forma da viga.

Nas outras vigas americanas Post, Fink, Bollman, etc., já o ferro entra em tal quantidade sob a forma de barras de ferro fundido em

algumas peças comprimidas e de ferro batido nos tensores ajustaveis que não se pode mais falar propriamente de madeira: são systemas mixtos.

Na Europa onde as vigas Howe tiveram grande acceitação modernamente para pontes provisórias e mesmo definitivas, estavam antigamente muito em voga os systemas de pontes formadas por penduraes escorados, não raro combinando-se estes systemas com o de vigas tarugadas, com e sem consolos escorados ou não; havendo mesmo exemplos de combinação daquelles systemas com o de arco.

Os systemas de penduraes escorados (Hängewerke) só servem praticamente para vãos menores pois que augmentando estes, as escoras devem ficar cada vez mais inclinadas, perdendo assim a effi-cacia; as emendas, tornando-se difficeis, acontecendo mesmo o systema ficar com flechas que não se podem mais retirar.

Quanto ás vigas em arco ha obras gigantescas executadas com esta forma como por exemplo na Cascade-Bridge construida por Brown nos Estados Unidos.

A vantagem do emprego destas construcções desaparece porém em face da grande quantidade de madeira que exigem quando se trata de vãos maiores como a do exemplo citado que tem um vão de 80 metros e principalmente a indeterminação sob o ponto de vista statico fez recuar os constructores deante do perigo de não ter certeza do modo pelo qual as diversas peças do arco iam trabalhar; pois não se póde contar nas emendas das mesas com esforços de distensão que fatalmente se manifestarão e para os quaes as emendas de madeira não se prestam.

O typo de arco systema Brown que acabámos de citar é o arco de treliça com estrado superior.

Na França tiveram grande acceitação os arcos rigidos formados por superposição de vigas curvas ligadas entre si por braçadeiras o estrado sendo ainda neste typo, superior, apoiado ao arco por montantes verticaes ou radiaes.

Em casos especiaes quando haja absoluta falta de superstrutura metallica e devendo se atravessar um talweg muito profundo, cujas encostas possam servir de apoio directo ás nascentes do arco, sendo absolutamente impossivel construir pilares intermediarios ou quando o estrado por motivo de esthetica deva ser superior e havendo pouca altura de construcção as vigas em arco podem ser solução indicada por força de circumstancias, o typo de treliça Brown, prestando-se ao caso de talweg profundo e o arco rigido ou de Emy para o de altura de construcção obrigada.

Na maioria dos casos correntes na pratica, com os typos descriptos nestes artigos achar-se-á sempre solução satisfactoria podendo se resumir os vãos para os diversos typos como segue:

Para vãos até 5 metros..... vigas simples.

Para vãos até 8 metros..... vigas simples com consolos tarugados ou escorados.

Para vãos até 15 metros ... vigas tarugadas ou dentadas com ou sem consolos escorados.

Para vãos até 25 metros
quando haja sufficiente al-
tura de construcção

vigas com subvigas escoradas.

Para vãos até 50 metros.... treliças typo Howe.

Tudo depende na escolha do typo da secção de vazão.

Assim vãos maiores de 20 a 50 metros poder-se-ão atravessar com diversos vãos menores de 10 metros, digamos, prevendo estacadas o que se torna talvez mais economico do que empregar uma unica superstructura de typo Howe isto porém, quando o perigo das maximas cheias derrubarem as estacadas, não fôr de natureza a excluir tal solução.

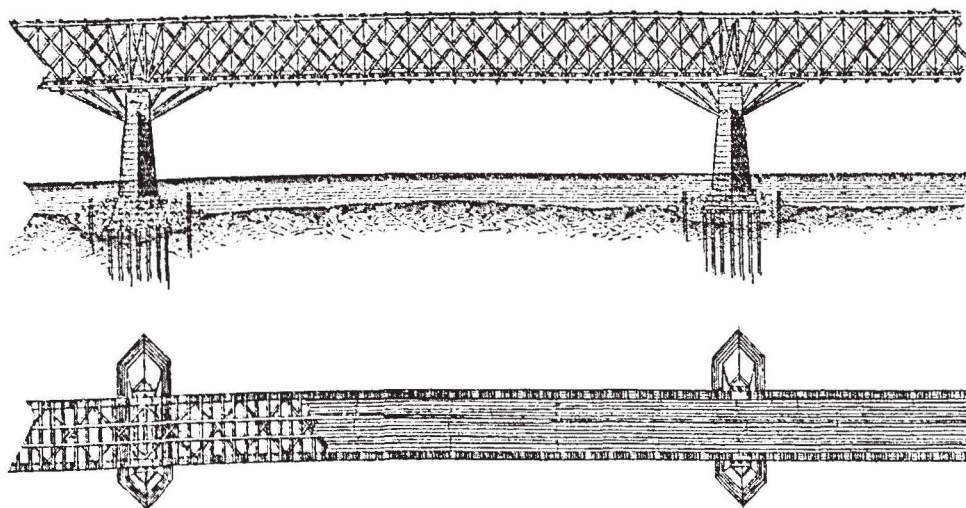


Fig. 4 — Ponte de viga Howe de 54^m,90 de vão livre (Estados Unidos)

Ahi fica nestas desprezenciosas linhas feito um rapido estudo sobre as pontes de madeira, o objectivo destes artigos, tendo sido sempre o de chamar a attenção para as construcções deste genero cujo emprego parece indicado para o nosso Estado.

Evidentemente não queremos dizer que a superstructura metallica deve ser abolida nas nossas pontes de estradas! Não! E' ella, depois do arco de alvenaria a superstructura a preferir indubitavelmente em egualdade de preço.

Costumamos no nosso Estado construir os encontros de alvenaria definitivos para uma superstructura metallica a collocar futuramente e provisoriamente adoptamos uma superstructura de madeira.

Geralmente se escolhe por commodidade ou porque já é o typo acceito, ou porque os operarias não estão traquejados, pontes com superstructura de madeira do typo de subvigas escoradas, quando com vigas tarugadas ou treliças se poderia ter evitado que a primeira enchente carregasse a ponte.

Outros casos ha em que não se executa a obra d'arte ás vezes necessaria, porque sabe-se de antemão que as enchentes carregarão certamente a estacada de madeira do typo de subvigas escoradas e não se podendo por circumstancias locais applicar uma superstructura metallica, fica a estrada privada de um elemento indispensavel de trafego na epoca chuvosa.

Estabelecendo os typos para os diversos vãos, estudando os convenientes, educando uma turma de montadores, certamente reconhecer-se-á a vantagem do emprego criterioso das pontes de madeira, depois dos primeiros ensaios.

João Lüderitz.