

PONTES DE MADEIRA

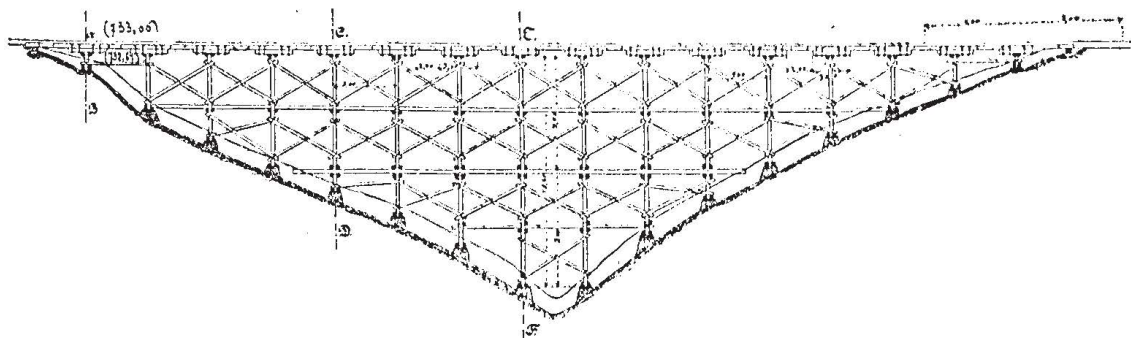
Num paiz em que, como aqui no Brazil, a madeira para construção é de primeira qualidade, e relativamente barata, é de extranhar que não tenha ainda tomado maior desenvolvimento o emprego corrente e mesmo preferido deste material para a construção das pontes.

Em outros paizes como na Russia e na Hungria e principalmente nos Estados Unidos da America do Norte, é tal a abundancia de pontes de madeira que chama a attenção do observador, pois aquelles paizes estão muito mais perto das grandes usinas metallurgicas e de construcções metallicas do que nós.

Onde procurar o motivo desta anomalia e como justificar o criterio geralmente applicado entre nós á escolha do typo e material para a construção das pontes?

Pretendemos neste resumido artigo contribuir com as nossas reduzidas forças para um estudo criterioso, que outros mais competentes já tenham feito ou venham a fazer, sobre um assumpto de bastante importancia para o nosso Estado principalmente.

Devemos naturalmente distinguir nitidamente entre os dous typos que possam occorrer entre nós, a saber: a ponte para Estrada de Ferro e a ponte para Estrada de Rodagem.

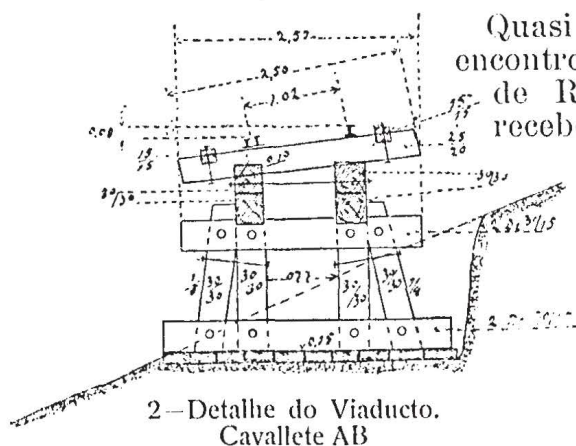


1 — Viaducto provisorio da linha de Passo Fundo a Marcellino Ramos

E' correntemente uso empregarem-se exclusivamente as superestructuras metallicas nas redes da Viação Ferrea do Rio Grande do Sul e só em rarissimos casos como na passagem provisoria da ponte do Rio Santa Maria e na do Viaducto Marcellino Ramos (fig. 1, 2 e 3) empregaram-se construcções de madeira.

Para as Estradas de Rodagem já é mais frequente vêr-se a superestructura de madeira apparecer em pontes, geralmente os pilares e encontros sendo de alvenaria (fig. 4) ou então os pilares feitos de estacadas (fig. 5).

Os typos empregados nestas construcções têm sido quasi exclusivamente os de consolos tarugados com viga simples para vãos de 5 metros em passagens provisorias de Estradas de Ferro, os respectivos pilares sendo de estacaria; e os de consolos e subvigas escoreados com vigas simples, encontros e pilares de alvenaria ou estacada, para pontes de Estrada de Rodagem.



Quasi sempre as caixas de viga dos encontros de taes pontes de Estradas de Rodagem, são construidas para receber mais tarde uma viga metallica em substituição ás superestructuras de madeira da primeira construcção.

Ha tambem exemplos de pontes de madeira com superestructura em treliça para vãos livres de 18 metros como na ponte sobre o Comandahy na Colonia Guarany. (Fig. 6).

Fazendo-se um estudo comparativo sob os pontos de vista technico e economico de diversos typos de ponte para determinado local, vão e vehiculos que possam transitar, o criterio que determina a escolha é naturalmente sempre o seguinte:

«Qual o typo de ponte mais resistente sob todos os pontos de vista com o custo de construcção minimo e a menor despesa de conservação?».

Si, extendendo a comparação só ás superestructuras metallicas e ás de madeira, analysarmos as construcções de madeira sob o ponto de vista da duração, naturalmente acharemos para as mesmas um factor desfavoravel, pois, abandonadas a si mesmas, com má conservação, difficilmente durarão mais de 20 a 30 annos, e devidamente conservadas, substituindo peças estragadas quando necessario, attingirão talvez 50 annos, em condições de praticabilidade perfeita.

Analysando-as sob o ponto de vista do custo de construcção, provavelmente acharemos na maior parte dos casos que, em condições identicas de vão, solicitação de cargas, resistencia emfim, ellas serão mais economicas do que as metallicas, onde o local de applicação, não seja tão afastado da zona de extracção da madeira, que o custo do transporte da superestructura metallica vinda da Europa ao mesmo local de applicação, seja menor do que o da madeira.

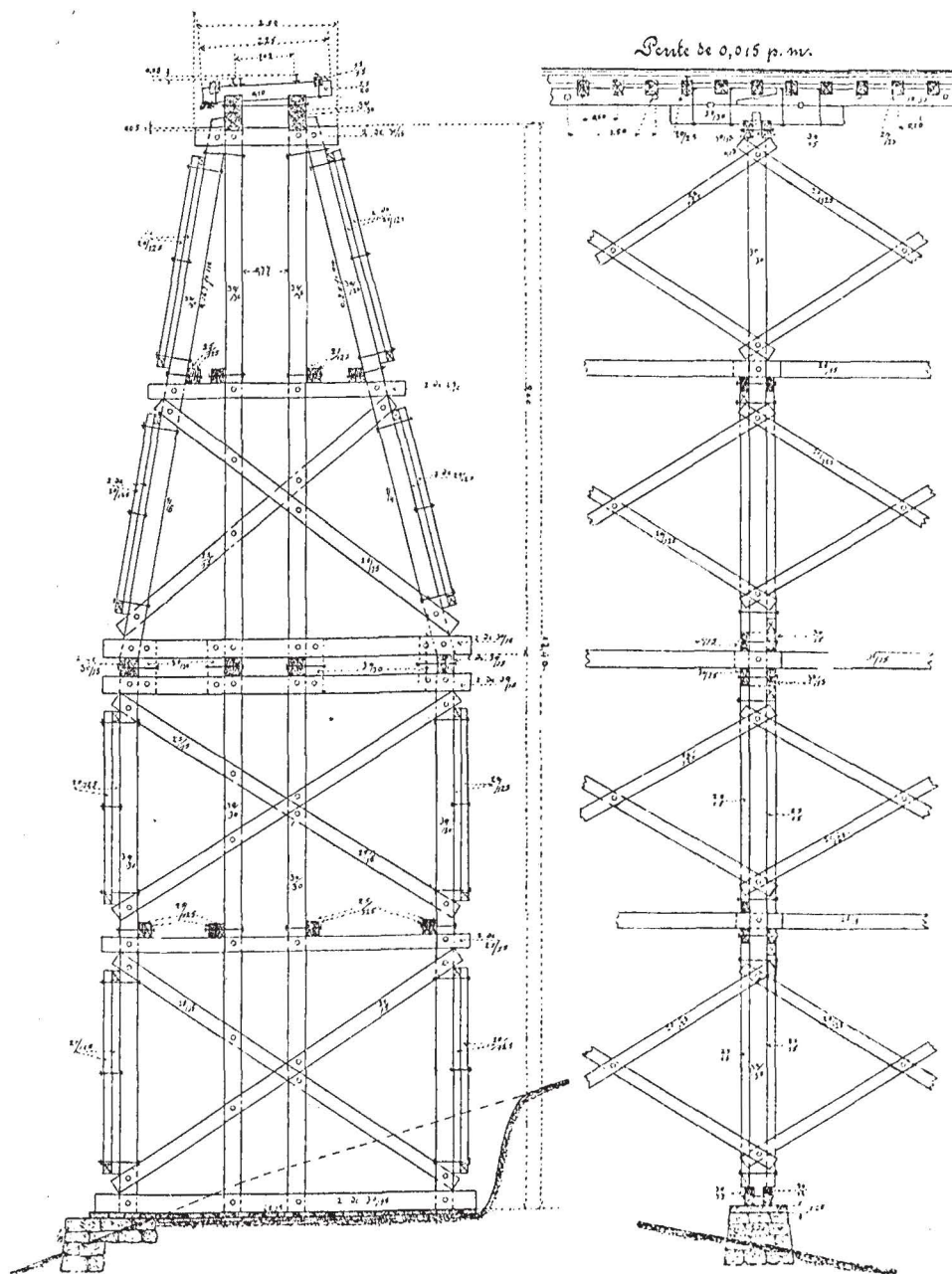
Quanto á comparação sob o ponto de vista da resistencia, evidentemente poderemos com as construcções metallicas ganhar vãos muito maiores, mas, analysando pelos calculos de resistencia e pela graphostatica, qual a disposição mais vantajosa das vigas, do contraventamento, do estrado, da estacaria, etc., póde-se com superestructuras de madeira attingir vãos consideraveis como o attestam as gigantescas construcções na Russia, Estados Unidos da America do Norte e muitos outros paizes.

Outra questão a estudar em projectos de pontes de madeira é a da altura da construcção:

Nos typos em voga actualmente entre nós, com consolos e subvigas escoradas, as escoras têm a grande desvantagem de interceptar a secção de vasão, estando assim expostas a serem levadas nas grandes enchentes, formando-se com os troncos de arvores das derrubadas que os nossos arroios da serra sempre trazem em grande abundancia, verdadeiras barragens, não havendo construcção por mais solida que seja, que resista por muito tempo a taes empuxos.

Assim parece dever-se abandonar o typo de consolo e subvigas escorados onde a altura de construcção seja pouca, salvo o caso

em que se possam localizar os pés das escoras de um a dois metros acima da maxima enchente, o que naturalmente, em certos casos, traz consigo levantamento de *grade*, augmento das alvenarias dos encontros e pilares e por consequente accrescimo de despesa.



3 — Detalhe do viaducto. (Cavallote EF)

Vejamos então quaes os tipos de pontes de madeira que se poderiam empregar entre nós com vantagem a modelo do que se tem feito nos paizes acima citados.

Deveremos distinguir: as *vigas simples*, as *vigas tarugadas e dentadas*, as *vigas reforçadas* por meio de consolos simples e escora-

dos, podendo nestas vigas reforçadas a mestra ser simples ou dentada e tarugada, as vigas com *subvigas escoradas* ou com *penduraes escorados*, as *vigas armadas* por tirantes, as *vigas em treliça*, das quaes ha uma infinidade de typos, principalmente americanos, sendo geralmente mixtos, o ferro entrando em barras para penduraes e fundido para as articulações (sapatos).

Finalmente poderemos ainda citar como typo de madeira aconselhavel as de *arco*, das quaes ha dois typos principaes a saber: o de *arco de vigas* superpostas e o de *arco em treliça*.

Procuraremos passar em revista estes diversos typos, dando quanto possivel exemplos de cada um, estudando em detalhe as vantagens e inconvenientes, illustrando si possivel os exemplos com calculos justificativos sob os pontos de vista tecnico e economico.

Convem em primeiro logar citarmos ligeiramente as partes geraes a todos os typos de pontes a saber: o estrado e as cargas-tipo admittidas, devendo-se aqui ainda separar as duas classes distinctas de pontes: as de estradas de rodagem e as de estradas de ferro.

Em geral nas nossas estradas de rodagem não consolidadas, uma das grandes difficuldades a superar, está na conservação dos pranchões das pontes em sufficiente estado de arejamento, devido á grande quantidade de barro, que as rodas dos vehiculos levam consigo e depositam no estrado, formando assim uma espessa crosta, que mantem a humidade, favorecendo a rapida deterioração dos pranchões.

Já se tem procurado deixar entre os pranchões, frestas para permittir o escoamento dos detritos com as chuvas, mas tal solução não tem dado o resultado desejado, porque o barro agglomera-se entre os pranchões e forma um cimento de muito difficil remoção. Nas estradas arenosas este alvitre tem approvado como é facil se comprehender.

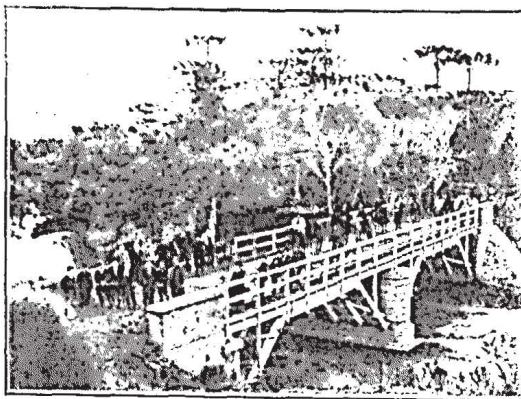
Uma boa solução é calçar as entradas das pontes num trecho bastante extenso, para que as rodas dos vehiculos possam depositar o barro das rodas antes de tomar o estrado.

Costuma-se em outros paizes calçar a ponte com pedras assentadas numa camada de areia, repousando esta sobre os pranchões devidamente alcatroados, porém tal solução, apesar de favorecer o rapido escoamento das aguas pluviaes, pelo abaulamento do calçamento, traz consigo o augmento de peso proprio da construção e por isto naturalmente encarece a obra.

Melhor solução se poderá obter cobrindo o estrado da ponte com uma chapa de macadam alcatroado ou concreto de asphalto ou mesmo alcatrão, como se faz na Suissa para pontes de madeira roliça em que tambem os pranchões são tóros rachados ao alto e assentes com a parte convexa para cima.

Ainda é usual em outros paizes assentar os pranchões em curva forçada sobre as longarinas afim de formar assim o abaulamento favorecedor do escoamento das aguas pluviaes.

Em todo o caso, seja qual fôr o typo de estrado adoptado para



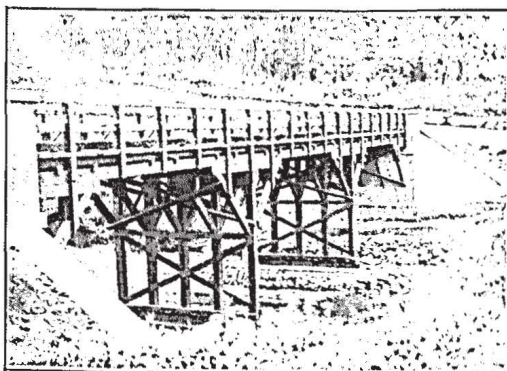
4 — Ponte de subvigas escoradas com pilar de alvenaria

as pontes de estrada de rodagem, convem que se possa com facilidade e sem interromper o trafego, fazer os concertos, quando tal fôr necessario; e mais ainda, é necessario, ao menos para as obras maiores, que os pranchões não sejam repregados directamente sobre as vigas mestras, não só, porque isto enfraqueceria estas vigas, como tambem, porque seria impossivel evitar que as aguas do estrado se escoassem sobre o vigamento favorecendo o apodrecimento.

E' de grande utilidade desviar as aguas do estrado para pontos em que não passe o vigamento mestre ou então revestir este de taboas em fórmula de telhas, protegendo-o assim.

A taes exigencias satisfaz sufficientemente o typo de estrado geralmente adoptado entre nós, de assentar traversinas sobre o vigamento principal e sobre estas traversinas collocar longarinas, que por sua vez recebem os pranchões; pois sempre será facil concertar parte do estrado com pedaços de pranchões, sem interromper o trafego, algum reparo em longarinas tambem não sendo muito difficil.

Favorecem a protecção do estrado e do vigamento em geral, as pontes com vigas em treliça de estrado inferior, typo Howe, por exemplo; pois a altura sufficiente das treliças lateraes permite guarnecer a ponte de um telhado leve, porém solido, que mantem toda a ponte protegida contra as intemperies.



5 — Ponte de consolos escorados com estacadas centraes

Ha quem condemne tal disposição, temendo offerecer com a superficie da coberta, maior area de applicação ao vento; tal inconveniente podendo, aliás, ser obviado, entrando com os respectivos esforços accrescidos no calculo de contraventamento.

Quanto aos estrados para as pontes de estradas de ferro, geralmente se emprega um dos seguintes typos:

1) Assentam-se os dormentes directamente sobre as mestras, cobrindo o vão entre trilhos com

pranchões longitudinaes, para proteger o vigamento mestre contra as intemperies e principalmente contra as cinzas do brazeiro das locomotivas, para o que convem sejam lorrados de zinco, afim de evitar os incendios, ou então sejam estes pranchões assentados com a necessaria inclinação, para facilitar a queda das cinzas, devendo porém sempre ser coberto tambem o dormente em toda a extensão. (Nas obras de caracter inteiramente provisório não se tomam taes precauções).

2) Assenta-se sobre o vigamento mestre traversinas que poderão servir de dormentes ou sobre ellas assentam-se longarinas, sobre as quaes se fixam os trilhos ou ainda sobre estas longarinas se assentam dormentes correspondentes; com os trilhos como de costume, devendo-se proteger a construção contra incendios como para o 1.º typo.

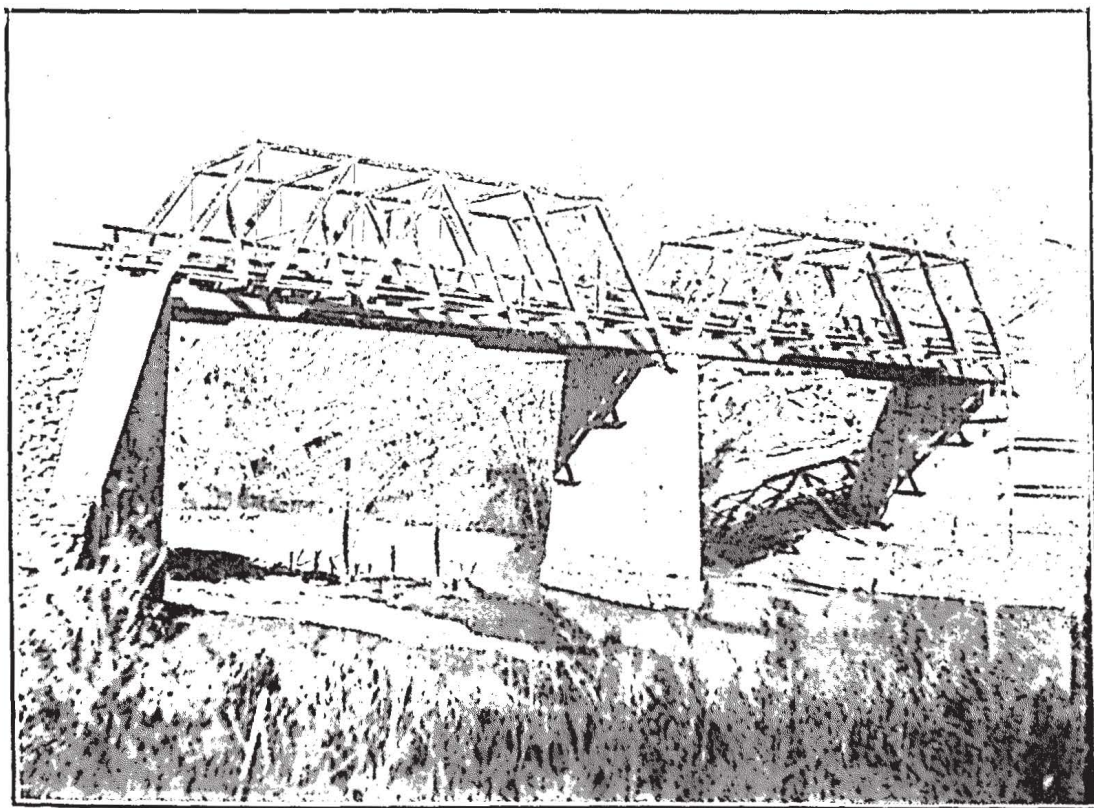
O primeiro typo emprega-se geralmente para pequenos vãos, o outro para os vãos grandes e medios, conforme o typo de vigamento mestre adoptado. Nos calculos dos estrados, vigamentos e estacadas das pontes de madeira deveremos entrar com as seguintes cargas:

Peso proprio da construção, geralmente tirado de construções

typo anteriormente executadas, havendo valores approximados que, por meio de coefficients para cada typo, nos dão o peso das diversas superestructuras em função do vão; devendo-se depois de projectada a ponte verificar taes indicações.

Cargas moveis, das quaes temos diversos typos para pontes de estradas de ferro e de estradas de rodagem.

Nas pontes para estradas de ferro as cargas moveis serão dadas pelo trem typo da viação da zona em que vae se projectar a obra, as companhias tendo sempre diagrammas fornecidos pelas fabricas constructoras de pontes, com os quaes se poderão achar as solicitações mais desfavoraveis para a construcção, tanto em momentos de flexão, como em esforços cortantes. Para as pontes de estradas de rodagem, deveremos examinar a questão para as cargas moveis con-



6 — Ponte de treliça com pilar de alvenaria. 2 vãos de 18 m.

centradas, formando comboio e para as cargas moveis uniformemente distribuidas, avançando sobre a ponte de um para outro lado.

No primeiro grupo deveremos considerar os vehiculos, que na zona a servir com a via de comunicação, possam a vir transitar dentro do praso que se presuppõe durar a construcção.

Os vehiculos que geralmente transitam na Serra e na Campanha do nosso Estado são as carroças de colonos e as carretas de boi em geral admittindo-se que tanto um como outro vehiculo comportem uma carga de 100 arrobas ou 1500 kilos, tendo as carroças um peso morto de 30 a 40 arrobas e as carretas um de 80 a 100 arrobas, aquellas distribuindo a carga total sobre 4 rodas e estas sobre um eixo ou duas rodas.

Mas além destes vehiculos, deveremos entrar nos calculos das pontes para o nosso Estado, com as cargas produzidas por locomo-

veis para fins industriaes e agricolas, dos quaes alguns pesam de 5 a 6000 kilos com 4 rodas; por cylindros compressores para macadamização das estradas de rodagem, havendo alguns dos mais pesados que têm até 20 toneladas distribuidas sobre 3 rolos; pois mesmo que actualmente ainda não seja muito frequente o transito de taes vehiculos excepcionalmente pesados, poderão dentro destes 20 annos muitas vezes as pontes estarem expostas a solicitações de cargas tão fortes.

Quanto ás cargas moveis uniformemente distribuidas deveremos contemplar, por exemplo, a passagem de um exercito ou a de uma tropa de animaes, podendo-se em cada caso admittir um certo valor para as cargas por metro quadrado ou ainda estabelecer estes pesos por observações colhidas no local.

Concluindo este primeiro artigo, queremos lembrar ainda que o uso das pontes de madeira para estradas de ferro generalizou-se tanto nos Estados Unidos por força de circumstancias locaes, condições estas caracterizadas em ligeiros traços como se segue.

Nos paizes que começam o povoamento de zonas inexploradas é preciso antes de tudo abrir as vias de comunicação dos novos centros productores para que o trabalho do colono se torne remunerador, quer dizer — para que se possa transportar aos centros de consumo a producção dos nucleos coloniaes.

Taes vias de comunicação devem ser economicas e construidas com a maior rapidez possivel e como geralmente as extensões a percorrer são grandes, atravessando zonas cobertas de densas mattas a construcção de madeira está inteiramente indicada.

Modificando-se mais tarde o traçado ou augmentando o trafego com o respectivo material rodante, não se perderá muito abandonando as pontes de madeira cuja duração já por si é limitada.

Si na nossa viação ferrea do Estado tivessemos seguido este principio yankee, não seria hoje necessario perder as superstructuras da maior parte das pontes metallicas para substituil-as por outras que correspondam ao material rodante que em 30 annos dobrou de tonelagem.

(Continúa)

João Lüderitz.

