

PONTES DE MADEIRA: Modelos e Métodos Construtivos

Edmilson Pereira

Graduando em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

João Batista Alves Gomes

Graduando em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Rafael Wenzel

Graduando em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Nathalia Sousa Carvalho Tavares Paranaíba

Engenheira Civil – PUC; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Tainara Cristina Ávila

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Romulo Henrique Batista Martins

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo mostrar tipos de pontes de madeira, seus modelos e métodos construtivos. Como no Brasil o principal modal de transporte é o rodoviário e levando-se em consideração que a malha rodoviária não está 100% pavimentada e com acessos em desacordo com o padrão estabelecido pelo órgão regulador DNIT-MS, com esta pesquisa procuramos mostrar que as pontes de madeira ao contrário do dito popular são estruturas com boa capacidade estrutural e durabilidade, sendo uma alternativa viável em várias situações.

PALAVRAS-CHAVE: pontes de madeira; pontes em viga; pontes mistas; métodos construtivos.

INTRODUÇÃO

A madeira nas obras civis vem ganhando mercado no Brasil há muitos anos, pelo fato desse material apresentar valores econômicos vantajosos com relação a outros materiais utilizados atualmente, em especial a madeira de reflorestamento, que por ser cultivada em quase todo o território nacional se torna matéria-prima muito viável em relação à logística.

A ausência de conhecimentos técnicos específicos e por falsas alegações em relação à durabilidade do material, ainda existe pouca clareza com relação ao

tempo de utilização da madeira e suas diversas maneiras de serem utilizadas em obras e elementos estruturais como vigas, pilares, contra vigas, tesouras etc. (CALIL JUNIOR, 2006; RITTER, 1992).

Cientistas estão, cada vez mais, estudando e pesquisando este material a fim de aumentar o conhecimento sobre a aplicação da madeira em estruturas, como por exemplo, as pontes. Considerando o exposto anteriormente, este estudo visa analisar e demonstrar a viabilidade deste material na construção civil, mais especificamente de pontes, através de uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto bem como de algumas aplicações práticas deste material no estado de Mato Grosso do Sul (MS).

2 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada baseou-se em pesquisa bibliográfica em livros, apostilas e manuais de centros de pesquisa renomados acerca do tema pontes de madeira, teses de doutorado, noticiários de portais idôneos relativos ao assunto, bem como no conhecimento prático pré-acumulado pelos autores no que tange ao assunto abordado.

3 TIPOS DE PONTES

3.1 Pontes Laminadas

As pontes de madeira laminada e com protensão na seção transversal são estruturas que tem grandes resistências devido à tensão aplicada às chapas de madeira, através de barras de aço.

Ao aplicar a protensão à estrutura, confere-se à madeira um comportamento de placa, e através da tensão induzida ao material conseguimos o benefício de utilizarmos menos material na estrutura e obter desempenho mecânico maior.

Pontes laminadas protendidas têm sido estudadas em vários países, como Alemanha, Austrália, Canada, Estados Unidos, Japão entre outros, sempre mostrando elevado desempenho, durabilidade e baixo custo. A Figura 1 mostra um desenho esquemático de uma ponte laminada protendida.

Este tipo de ponte surgiu no Canadá, na região de Ontário, em 1976, em substituição aos tabuleiros laminados pregados. A solução aplicada foi a implantação de um novo sistema de transferência transversal nestes tabuleiros pela

utilização de barras posicionadas transversalmente ao tabuleiro e submetidas a um tensionamento que comprime as peças fazendo com que surjam propriedades de resistência e elasticidade na direção transversal.

Figura 1. Ponte laminada protendida.



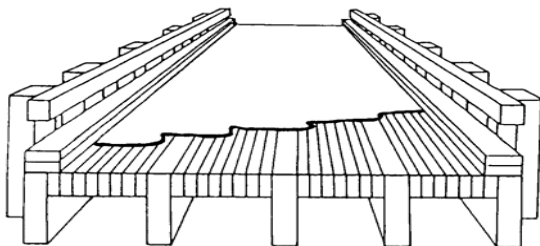
Fonte: Extraído de FONTE; CALIL JÚNIOR, 2007.

Esta alternativa exige disposições construtivas no que diz respeito à frequência de juntas na mesma seção e ao espaçamento destas em peças adjacentes. A madeira é cortada e não é plainada. A seguir são especificadas as diretrizes básicas para o projeto, bem como detalhes construtivos. Foram utilizadas as etapas propostas por RITTER (1992), as quais estão fundamentadas em procedimentos da AASHTO.

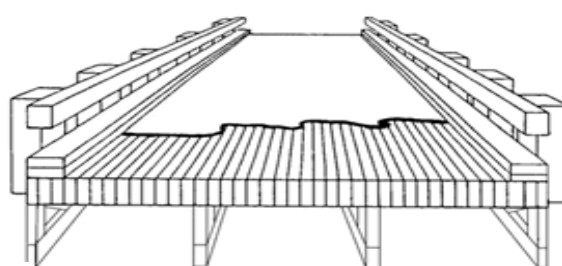
Existem quatro tipos de pontes laminadas, a saber, (i) seção T, (ii) seção T com vigas treliçadas, (iii) seção celular e (iv) seção mista. Os desenhos esquemáticos das mesmas encontram-se na Figura 2.

Figura 2. Desenhos esquemáticos dos vários tipos de pontes laminadas. (A) Seção T. (B) Seção T com vigas treliçadas. (C) Seção celular. (D) Seção mista.

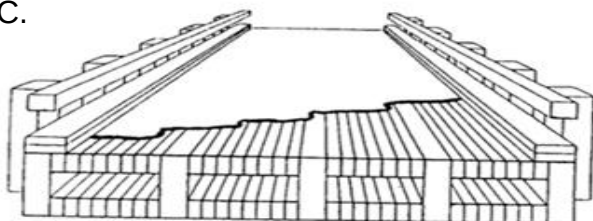
A.



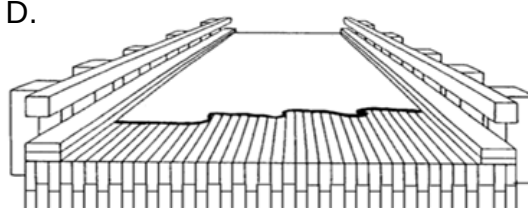
B.



C.



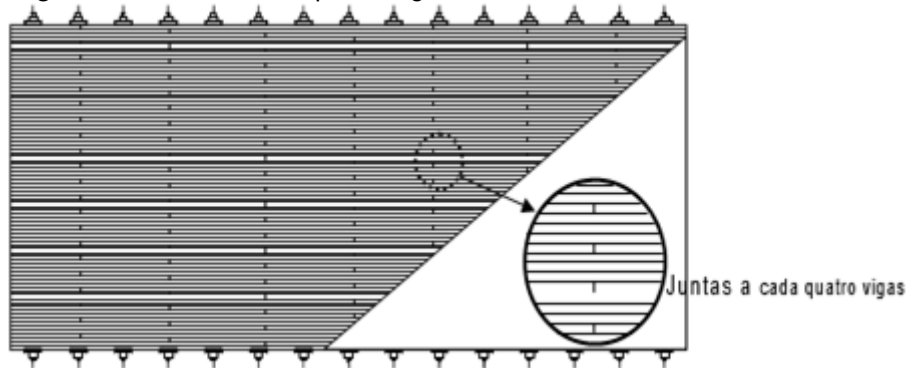
D.



Fonte: Extraído de FONTE; CALIL JÚNIOR, 2007.

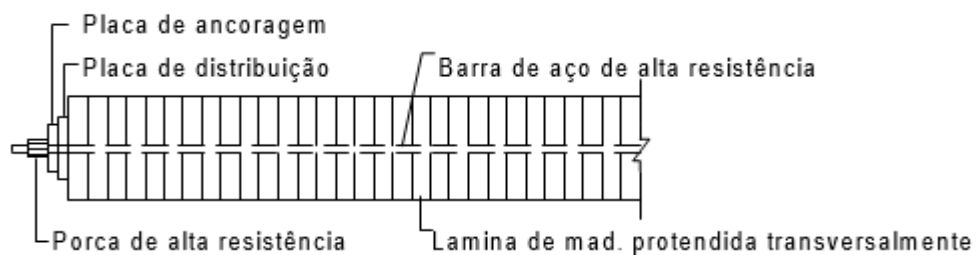
Se o vão a ser vencido superar o limite de comprimento das peças de madeira, faz-se necessário a utilização de juntas de topo (Figura 3). Na Figura 4 apresenta-se um esquema de aplicação da protensão transversal neste tipo de ponte (FONTE; CALIL JÚNIOR, 2007).

Figura 3. Juntas a cada quatro vigas.



Fonte: Extraído de FONTE; CALIL JÚNIOR, 2007.

Figura 4. Proteção transversal.

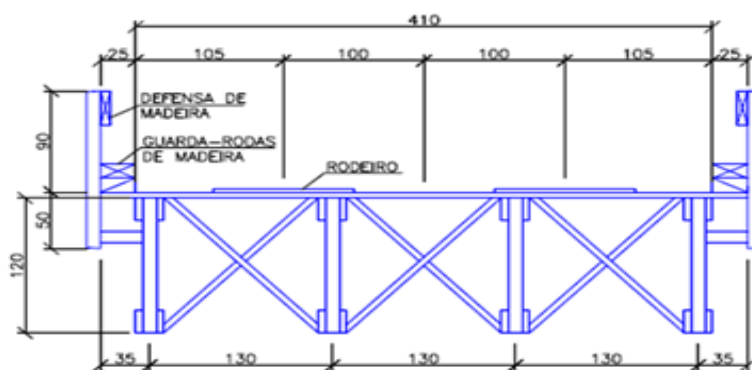


Fonte: Extraído de FONTE; CALIL JÚNIOR, 2007.

3.2 Pontes Treliçadas

O sistema treliçado conta com vigas de travamento que agem sob forças de tração e compressão tornando a estrutura mais rígida e diminuindo seu peso próprio.

Figura 5. Sistema treliçado.



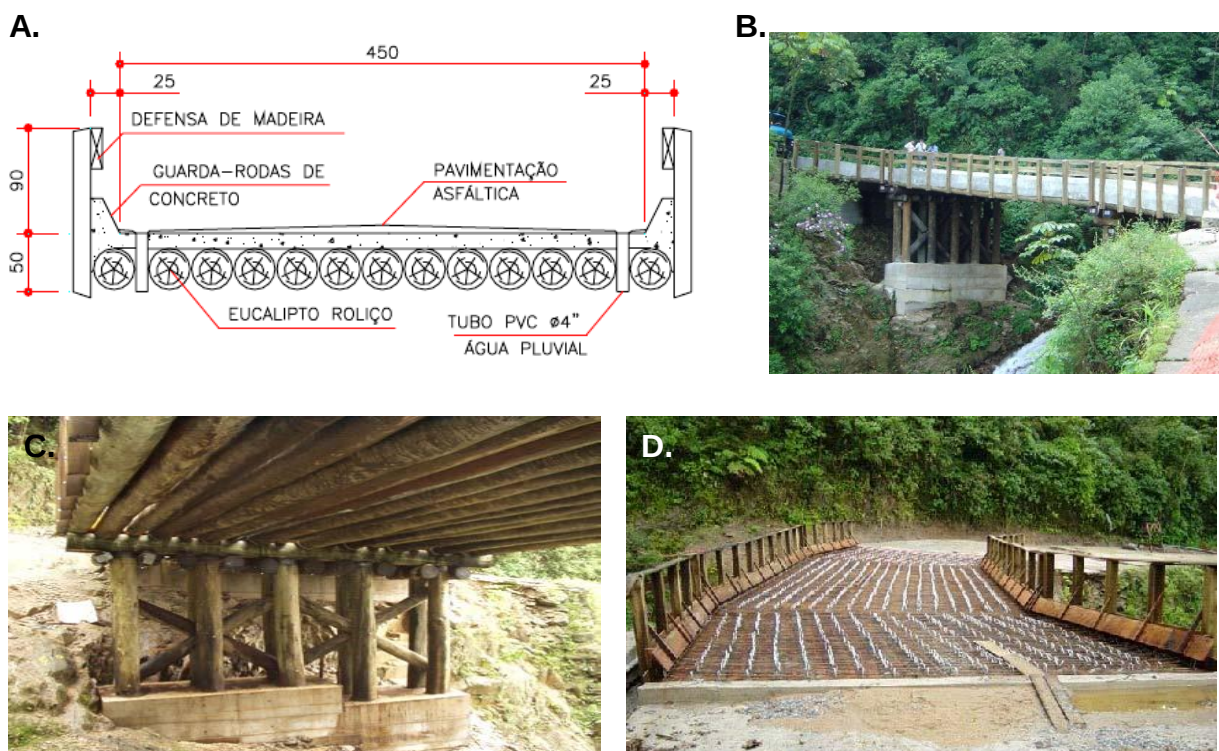
Fonte: VII Congresso Brasileiro de Pontes e Estrutura, Rio de Janeiro- RJ (2014, p.2).

3.3 Pontes Mistas

As pontes mistas são compostas de materiais que agem em conjunto para manter a estrutura em equilíbrio. Neste caso o sistema utilizado foi de placa mista.

Ponte em placa mista é composta por uma laje de concreto armado moldado no local, com peças (vigas) de madeiras roliças e conectores metálicos. Seu uso garante maior proteção da madeira contra a ação da natureza, desgaste por agentes químicos e abrasão, além de redução dos ruídos e rangidos devido ao fato de apresentar maior peso próprio, ter maior resistência e durabilidade, comparada ao modelo feito só com o uso da madeira. Outro benefício é seu menor preço comparado à ponte toda em concreto (CALIL JUNIOR, 2006). A Figura 6 mostra vários aspectos de pontes mistas.

Figura 6. Pontes mistas. (A) Desenho esquemático da seção transversal em placa mista de madeira-concreto. (B) Vista da ponte Caminhos do Mar – Cubatão/SP. (C) Vista inferior da ponte Caminhos do Mar. (D) Vista superior do tabuleiro com os conectores metálicos da ponte Caminhos do Mar.



Fontes: (A) VII Congresso Brasileiro de Pontes e Estrutura, Rio de Janeiro-RJ, 2014, p.2. (B) Manual de Pontes de Madeira – USP, 2006, p.185 A6. (C e D) Manual de Pontes de Madeira – USP, 2006, p.185 A7.

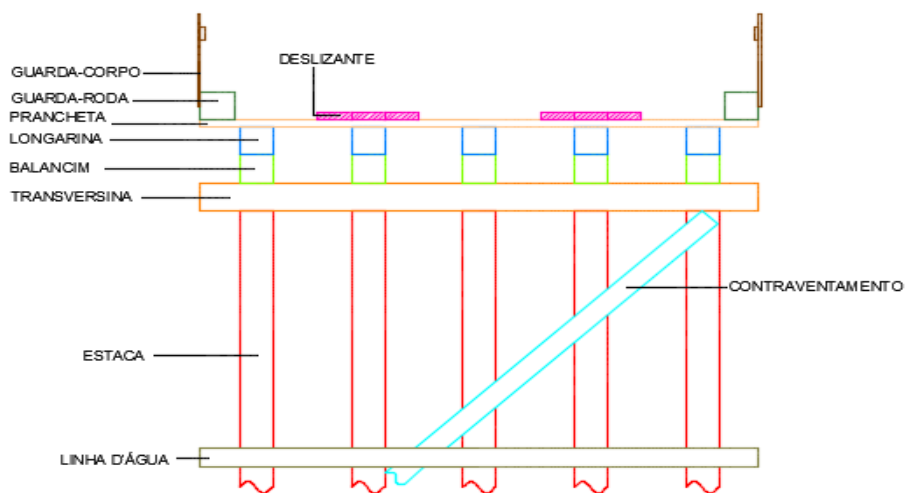
3.4 Pontes de Vigas

As pontes em vigas são as mais práticas e comumente encontradas para pontes de madeira. As vigas são, geralmente, utilizadas na forma de vão único

(vigas bi apoiadas). Quando o comprimento é excessivo, pode-se construir apoios intermediários.

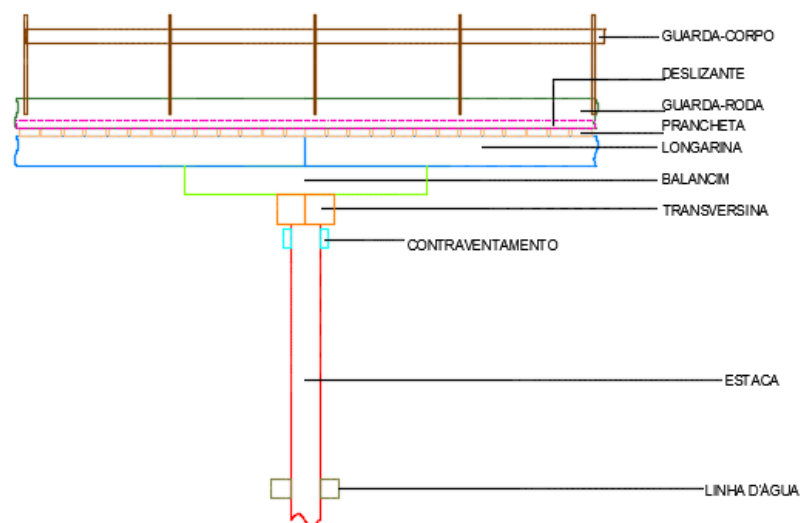
Abaixo (Figuras 7 e 8) está disposto o tipo de ponte utilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT). Esse vem sendo utilizado ao longo dos anos, apesar de termos diversos tipos de pontes que pelo seu método de construção necessitam de quantidade menor de madeira para ser produzida.

Figura 7. Seção transversal típica/padrão.



Fonte: Plano Anual de Trabalho e Orçamentos: Obras-de-Arte Especiais de Madeira BR 419/MS – DNIT – Campo Grande, MS (2016, p.32).

Figura 8. Seção longitudinal típica/padrão.



Fonte: Plano Anual de Trabalho e Orçamentos: Obras-de-Arte Especiais de Madeira BR 419/MS – DNIT – Campo Grande, MS (2016, p.32).

4 MANUTENÇÃO DE PONTES

As manutenções preventivas em pontes sempre devem ser programadas, pois as intempéries a que estão sujeitas podem causar danos, que se forem tratados corretamente em seu devido tempo possibilitará à estrutura ter uma vida útil prolongada. Essa medida é de suma importância, visto que o maior beneficiado será a comunidade que necessita dessa ponte.

É muito comum se ver pontes em situações precárias e causando risco à vida de quem as utiliza. Essas pessoas as utilizam mesmo estando em situações de preservação e segurança precárias por não se ter outra forma de transpor determinado obstáculo físico.

Como exemplo, a Figura 9 mostra uma ponte de madeira no município de Guia Lopes/MS que se encontrava, na época, em estado de difícil utilização devido à má conservação. Tal situação pode gerar desconforto e preocupação por parte dos usuários da ponte, além disso há riscos de desabamento e acidentes quando da utilização de uma estrutura sem a manutenção, conservação e segurança adequada.

Figura 9. Ponte de madeira em Guia Lopes/MS.



Fonte: Portal G1 (2016).

Na maioria das vezes, a população fica sujeita a usar pontes que não estão em boas condições. Isso se dá geralmente por não haver um plano de manutenção preventiva.

Para a identificação de reparos é essencial que haja um responsável por visitar e catalogar as condições desses tipos de pontes, tendo essa fiscalização em dia torna-se mais fácil detectar se é preciso a troca de algum componente da

estrutura, visando assim a economia, a segurança e contribuindo com o aumento da vida útil desse tipo de estrutura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pontes de madeira podem ser consideradas uma opção viável tendo em vista seu baixo custo e alta durabilidade que chega em média de 30 anos quando aplicada manutenção preventiva. Existem diversos modelos e métodos construtivos disponíveis catalogados, além do que estas também podem ser uma solução economicamente viável, principalmente quando se utiliza de madeiras de reflorestamento que possibilita facilidade na logística e preservando assim as madeiras de lei.

REFERÊNCIAS

FONTE, T. F.; CALIL JÚNIOR, C. Pontes protendidas de madeira: alternativa técnico-econômica para vias rurais. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p.552-559, maio 2007.

PATO - Plano Anual de Trabalho e Orçamento. Obras de arte especiais de madeira. BR419/MS, DNIT/MS.

PORTAL G1. Em mau estado ponte de madeira de Guia Lopes preocupa moradores. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2016/01/em-mau-estado-ponte-de-madeira-preocupa-moradores-de-guia-lopes.html>>.

PRATA, D.G. Pontes protendidas de madeira. 1995. 312 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

RITTER, M.A. (1992). Timber bridges - design, construction, inspection, and maintenance. Chapter 9: Design of longitudinal stress-laminated deck superstructures. Madison, Wisconsin. Agosto 1992. USDA-FS-FPL, Engineering Staff, EM-7700-8.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Manual de pontes de madeira. São Carlos, SP, 2006. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/wp-content/uploads/Manual-de-Pontes-de-Madeira.pdf>>.