
MEMORIAL DESCRITIVO

REVITALIZAÇÃO DE PONTE DE MADEIRA SOBRE O RIO GUARAREMA

Obra:	Revitalização de Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema
Localização:	Estrada do Assentamento 5 de Janeiro
Curso d'água:	Rio Guararema
Tipo de estrutura:	Pontilhão (viga simples)
Dimensões úteis:	3,50 m (largura) × 5,10 m (comprimento / vão total)
Madeira:	Sucupira ou equivalente — Classe de resistência D60 (ABNT NBR 7190-1:2022)
Norma de referência:	ABNT NBR 7190-1:2022 – Projeto de Estruturas de Madeira
Tipo de intervenção:	Revitalização – substituição integral da superestrutura em madeira
Data de elaboração:	Maio / 2026

1. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

A presente intervenção refere-se à revitalização da Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema, localizada na Estrada do Assentamento 5 de Janeiro. Trata-se de uma travessia viária de pequeno porte, classificada como pontilhão em viga simples, com função essencial de garantir a continuidade do acesso à comunidade rural, permitindo o tráfego de veículos leves, agrícolas e de serviço.

Campo	Informação
Nome da obra	Revitalização de Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema
Localização	Estrada do Assentamento 5 de Janeiro
Curso d'água	Rio Guararema
Tipo de estrutura	Pontilhão em viga simples de madeira serrada
Tipo de intervenção	Revitalização – remoção e reconstrução da superestrutura em madeira
Largura útil	3,50 m
Comprimento útil	3,50 m
Vão livre entre apoios	5,10 m (comprimento das longarinas / vão total)
Material principal	Madeira serrada estrutural – Sucupira (<i>Bowdichia</i> sp.) ou equivalente – Classe D60
Fundação existente	Alvenaria de pedra – aproveitamento condicional à inspeção
Normas de referência	ABNT NBR 7190-1:2022; ABNT NBR 6118:2026; ABNT NBR 7188:2024;

1.1 Localização

A obra está localizada na Estrada do Assentamento 5 de Janeiro, no município de Indiaroba, conforme localização indicada na planta de situação apresentada abaixo.



2. OBJETO

O presente Memorial Descritivo tem por objeto a contratação de empresa especializada para execução de obras e serviços de engenharia visando à revitalização da Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema, localizada na Estrada do Assentamento 5 de Janeiro, compreendendo o seguinte escopo:

- Remoção completa e descarte adequado da superestrutura de madeira existente deteriorada (tabuleiro/assoalho, rodeiros, guarda-rodas, longarinas e guarda-corpo/defensa);
- Inspeção técnica, limpeza, regularização e, quando necessário, demolição parcial controlada dos apoios existentes em alvenaria de pedra;
- Execução de cabeceiras em concreto armado sobre os encontros existentes, para regularização de nível, distribuição de carga e ancoragem das longarinas;
- Fornecimento, preparo, tratamento e montagem da nova superestrutura em madeira:
 - longarinas (25×30 cm × 5,10 m);
 - pranchas de assoalho (30×10 cm × 3,50 m);
 - rodeiros (30×10 cm × 5,10 m);
 - guarda-rodas (25×30 cm × 5,10 m);
 - pilaretes de guarda-corpo (20×20 cm × 1,60 m);
 - vigas horizontais de guarda-corpo (15×15 cm × 5,10 m).
- Execução de todas as ligações e fixações, incluindo barras roscadas de 1", 3/4" e 3/8", abraçadeiras metálicas 5/8", parafusos 5/16", pregos 26×84, porcas e arruelas galvanizados;
- Aplicação de tratamento preservativo e proteção superficial em todas as peças de madeira;
- Sinalização, interdição temporária, limpeza final, inspeção e liberação para uso.

3. JUSTIFICATIVA TÉCNICA

A revitalização da Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema justifica-se pela deterioração progressiva da superestrutura em madeira existente, especialmente do tabuleiro e das longarinas, condição que compromete a segurança estrutural e a trafegabilidade da travessia. Pontes rurais sem manutenção preventiva adequada sofrem degradação acentuada por fenômenos interligados que, ao longo do tempo, tornam inviáveis reparos pontuais, impondo a substituição integral dos elementos deteriorados.

Os principais agentes e mecanismos de deterioração da estrutura existente são:

- Ataque de fungos apodrecedores e insetos xilófagos (cupins subterrâneos e arborícolas, brocas de madeira), potencializados pela exposição contínua à umidade — condição que, segundo a ABNT NBR 7190-1:2022 (Tabela 25 – Categorias de uso), enquadra a ponte na Categoria de Uso 4 e 5, exigindo tratamento preservativo e durabilidade natural elevados;
- Ciclos repetidos de molhagem e secagem, que provocam fendilhamento das peças, abertura de juntas e perda progressiva de resistência mecânica;
- Desgaste mecânico por abrasão do tabuleiro causado pelo tráfego contínuo de veículos;
- Ausência ou degradação da proteção superficial original, ampliando a vulnerabilidade das peças aos agentes externos;
- Envelhecimento natural e fadiga acumulada das ligações metálicas, sujeitas a corrosão.

A manutenção do tráfego sobre uma estrutura com degradação avançada representa risco real de colapso parcial ou total, podendo causar acidentes, além de isolar a comunidade atendida pela estrada vicinal. A solução proposta — revitalização com substituição integral da superestrutura e aproveitamento condicional da fundação existente — é a alternativa técnica e economicamente mais adequada para pontes rurais de pequeno vão.

4. SITUAÇÃO EXISTENTE

A ponte existente é uma estrutura de madeira de pequeno porte, tipo pontilhão em viga simples, com largura útil de 3,50 m e comprimento útil de 3,50 m, apoiada sobre encontros em alvenaria de pedra. A superestrutura existente apresenta deterioração que inviabiliza o tráfego seguro, sendo necessária a interdição imediata e a substituição integral dos seus elementos.

São observadas as seguintes condições na estrutura atual:

- Tabuleiro / assoalho com peças de madeira deterioradas, apodrecidas, fissuradas ou com perda significativa de seção resistente;
- Longarinas com apodrecimento, especialmente nas regiões de apoio sobre a fundação e nos pontos de acúmulo de umidade;
- Rodeiros e guarda-rodas inexistentes;
- Elementos metálicos de fixação com corrosão avançada e perda de funcionalidade;
- Proteção superficial totalmente degradada em todas as peças.

A condição exata da fundação em alvenaria de pedra somente poderá ser confirmada mediante inspeção técnica, após a remoção do madeiramento existente. O reaproveitamento da fundação está condicionado ao resultado favorável dessa inspeção.

4.1 Registro fotográfico



5. CRITÉRIOS NORMATIVOS E TÉCNICOS

A execução dos serviços de revitalização da ponte deverá atender, no mínimo, aos seguintes critérios normativos e técnicos:

5.1 ABNT NBR 7190-1:2022 – Projeto de Estruturas de Madeira (Parte 1: Critérios de Dimensionamento)

Norma técnica principal aplicável ao dimensionamento, especificação de materiais, ligações e execução de estruturas de madeira. Em relação à presente obra, destacam-se os seguintes requisitos:

- Classes de resistência (Tabela A.1 da NBR 7190-1:2022): as madeiras de espécies nativas, como a sucupira (*Bowdichia* sp.), são classificadas na classe D60, definidas pela resistência característica à compressão paralela às fibras ($f_{c0,k}$). A sucupira enquadra-se tipicamente na classe D60, com $f_{c0,k}$ de 60 MPa, módulo de elasticidade $E_{c0,med}$ de 19.500 MPa e densidade característica de 1.000 kg/m³;
- Classes de umidade (Tabela 1 da NBR 7190-1:2022): para estruturas externas sujeitas a intempéries e à umidade, como a presente ponte, aplica-se a Classe de Umidade 4 (umidade relativa do ambiente acima de 85% por longos períodos), com umidade de equilíbrio da madeira igual ou superior a 25%;
- Durabilidade e tratamento preservativo (Seção 12 e Tabela 25 da NBR 7190-1:2022; ABNT NBR 16143): conforme a Tabela 25 da norma, a superestrutura da ponte enquadra-se na Categoria de Uso 4 — uso exterior, fora de contato com o solo, sujeito às intempéries, com agentes biodeterioradores: cupim-de-madeira-seca, broca-de-madeira, cupim-subterrâneo, cupim-arborícola, fungo embolorador/manchador e fungo apodrecedor. As longarinas nas regiões de apoio sobre as cabeceiras (contato com alvenaria/concreto em ambiente úmido) podem enquadrar-se na Categoria de Uso 5, exigindo maior rigor no tratamento preservativo. Em ambos os casos é exigida madeira de elevada durabilidade natural ou tratamento preservativo com produto e processo compatíveis com a categoria, conforme ABNT NBR 16143;
- Pré-furação obrigatória: nas regiões de ligação, devem ser evitados lascamentos, nós, ranhuras ou defeitos que comprometam a resistência. A pré-furação é obrigatória para parafusos passantes e barras roscadas;
- Disposições construtivas apresentadas na seção 9.

ABNT NBR 7190-2:2022 – Classificação visual e mecânica de peças estruturais de madeira. A aceitação das peças deverá observar os critérios de classificação visual definidos nessa parte da norma, incluindo ausência de podridão, nós críticos, rachaduras excessivas, fibra inclinada acima de do permitido, perfurações ativas, encurvamento, ecanoamento, arqueamento, torcimento e demais defeitos inadmissíveis.

5.2 Demais Normas Aplicáveis

- ABNT NBR 6118:2026 – Projeto de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas;
- ABNT NBR 6122:2022 – Projeto e Execução de Fundações: aplicável à avaliação e verificação da fundação existente em alvenaria de pedra;
- ABNT NBR 8681:2025 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- ABNT NBR 16143:2024 – Preservação de Madeiras – Sistema de Categorias de Uso;
- NR-18, NR-35, NR-06 (Ministério do Trabalho e Emprego): segurança do trabalho na construção civil, trabalho em altura e EPIs.

6. CARACTERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

A solução técnica proposta consiste na substituição integral da superestrutura em madeira, com aproveitamento condicional da infraestrutura existente em alvenaria de pedra, sobre a qual serão executadas cabeceiras em concreto armado para regularização e apoio das novas longarinas. A nova superestrutura será executada em madeira de alta resistência e durabilidade, espécie sucupira (*Bowdichia* sp.) ou equivalente de Classe D60, conforme ABNT NBR 7190-1:2022.

6.1 Quadro Resumo de Madeiramento

O quadro de madeiramento da nova superestrutura é o seguinte:

Elemento	Seção (L × A)	Comprimento	Quant.	Volume (m³)	Função
Longarina	25 × 30 cm	5,10 m	7	2,678	Viga principal – suporte de cargas ao apoio
Prancha do rodeiro	30 × 10 cm	5,10 m	6	0,918	Faixa de rolamento – distribui carga do eixo
Assoalho (tabuleiro)	30 × 10 cm	3,50 m	17	1,785	Superfície de rolamento – transmite carga às longarinas
Pilar guarda-corpo	20 × 20 cm	1,60 m	8	0,512	Montante vertical do guarda-corpo
Viga guarda-corpo	15 × 15 cm	5,10 m	4	0,459	Peça horizontal de proteção lateral
Guarda-rodas	25 × 30 cm	5,10 m	2	0,765	Contenção lateral de rodas
TOTAL				7,117 m³	Volume total de madeira estrutural

6.2 Quadro de Ferragens

As ferragens previstas para as ligações e fixações da superestrutura são as seguintes:

Elemento	Comprimento	Qtd.	Total	Arruelas	Porcas	Local da Ligação
Abraçadeira 5/8"	1,50 m	8	12,0 m	16	16	Rodeiro – Longarina

Prego 26×84	—	52 un	—	—	—	Rodeiro – Assoalho
Parafuso rosca soberba 5/16"	—	170 un	—	170	—	Tabuleiro – Longarina
Barra rosca 1"	0,80 m	20	16,00 m	20	20	Longarina – Fundação
Barra rosca 1"	1,20 m	8	9,60 m	8	8	Guarda- rodas – Tabuleiro – Longarina – Fundação
Barra rosca 3/4"	0,65 m	8	5,20 m	16	16	Pilarete guarda- corpo – Guarda- rodas
Barra rosca 3/8"	0,55 m	16	8,8 m	32	32	Pilarete guarda- corpo – Defensa
Barra rosca 1"	0,65 m	8	5,20 m	16	16	Pilarete guarda- corpo – Longarina
Barra rosca 1"	0,90 m	18	16,20 m	36	36	Guarda- rodas – Tabuleiro – Longarina

Todos os elementos metálicos — barras rosca, porcas, arruelas, pregos, parafusos e abraçadeiras — deverão ser galvanizados, dada a exposição permanente à umidade e ao ambiente fluvial. A ABNT NBR 7190-1:2022 (Seção 9.2.2) estabelece que as arruelas devem ter diâmetro externo mínimo de 3d e espessura mínima de 0,3d, onde d é o diâmetro nominal do parafuso.

6.3 Descrição dos Elementos Estruturais

6.3.1 Longarinas (25 cm × 30 cm × 5,10 m)

As longarinas constituem os elementos estruturais principais da superestrutura, dispostas no sentido longitudinal da ponte e responsáveis por suportar o peso próprio da estrutura e as cargas acidentais e seus efeitos dinâmicos, transmitindo as solicitações aos apoios. As longarinas serão fixadas às cabeceiras por barras rosca de 1" com porcas e arruelas.

6.3.2 Assoalho / Tabuleiro (30 cm × 10 cm × 3,50 m)

O tabuleiro é composto de pranchas de madeira serrada dispostas transversalmente sobre as longarinas, constituindo uma superfície de rolamento. O vão do tabuleiro (distância entre longarinas) e o espaçamento entre pranchas estão definidos em projeto executivo, devendo ser instaladas com espaçamento de 1 cm entre peças. Conforme a ABNT NBR 7190-1:2022 (Seção 9.1), em pontes rodoviárias sem revestimento protetor deve-se admitir uma camada de desgaste com pelo menos 2 cm de espessura. As pranchas serão fixadas às longarinas por parafusos rosca soberba 5/16" (170 unidades), com pré-furação obrigatória para evitar fendilhamento.

6.3.3 Rodeiros (30 cm × 10 cm × 5,10 m)

Os rodeiros são peças de madeira dispostas longitudinalmente sobre o tabuleiro, nas faixas de rolamento das rodas dos veículos. Sua função é indicar ao motorista o trajeto a ser percorrido, distribuir melhor as cargas concentradas das rodas sobre o tabuleiro e reduzir o desgaste das pranchas principais. Serão fixados por abraçadeiras metálicas 5/8" (8 unidades) às longarinas, com arruelas e porcas, conforme indicado no quadro de ferragens.

6.3.4 Guarda-Rodas (25 cm × 30 cm × 5,10 m)

Os guarda-rodas são elementos longitudinais posicionados nas bordas externas do tabuleiro, com função de conter as rodas dos veículos dentro da largura útil da ponte e de base para fixação dos pilaretes do guarda-corpo. Serão conectados às longarinas de borda por barras roscadas de 1", porcas e arruelas.

6.3.5 Guarda-Corpo / Defesa (pilaretes 20 cm × 20 cm × 1,60 m / vigas 15 cm × 15 cm × 5,10 m)

O guarda-corpo é formado por pilaretes verticais (20 cm × 20 cm × 1,60 m) e peças horizontais (15 cm × 15 cm × 5,10 m), constituindo o sistema de proteção lateral dos usuários. O guarda-corpo/defesa foi dimensionado para resistir a carga uniformemente distribuída aplicada horizontalmente em todo o topo do elemento e possíveis impacto de veículos. Os pilaretes serão fixados à longarina por barras roscadas de 1", ao guarda-rodas com barras roscadas de 3/4", e as vigas com barras roscadas de 3/8", utilizando porcas, arruelas e, quando aplicável, chapas de distribuição.

6.3.6 Cabeceiras em Concreto Armado

Sobre as extremidades da fundação existente em alvenaria de pedra, serão executadas cabeceiras em concreto armado com função de regularizar e nivelar o apoio das longarinas, distribuir uniformemente as cargas sobre a alvenaria e servir como segunda base de ancoragem para as barras



roscadas de 1” que fixarão as longarinas. As cabecerias serão executadas em concreto armado com concreto $F_{ck}=40\text{Mpa}$ e Aço CA-50.

7. AVALIAÇÃO TÉCNICA DA SOLUÇÃO DE FIXAÇÃO DAS LONGARINAS

A solução de fixação das longarinas às cabeceiras de concreto armado por meio de barras roscadas de 1", ancoradas com chumbador químico e fixadas com porcas e arruelas, é tecnicamente viável. A análise a seguir avalia as condicionantes e cuidados específicos para sua efetiva implantação.

7.1 Condições da Fundação em Alvenaria de Pedra

A alvenaria de pedra existente deve possuir integridade estrutural, estabilidade, massa e resistência mecânica suficientes para receber, por meio das cabeceiras de concreto armado, as cargas transmitidas pelas novas longarinas. A viabilidade de muro de alvenaria como fundação de pontes de madeira depende da qualidade do solo de suporte, da integridade da própria alvenaria e da altura a ser arrimada. A avaliação das seguintes condições é obrigatória antes da execução:

- Integridade das pedras e das juntas de argamassa: pedras soltas, argamassa pulverulenta ou degradada indicam substrato inadequado;
- Ausência de recalques diferenciais, deslocamentos, inclinações e fissuras estruturais;
- Profundidade adequada dos encontros em relação ao leito do rio, garantindo estabilidade contra solapamento;
- Resistência estimada do substrato, podendo ser verificada por ensaio de arrancamento se houver dúvida sobre a qualidade da alvenaria para receber ancoragens químicas.

7.2 Sistema de Ancoragem por Barra Roscada e Chumbador Químico

Recomenda-se que as barras roscadas de 1" sejam embutidas na alvenaria de pedra e na nova cabeceira de concreto armado, posicionadas e alinhadas antes ou durante a concretagem

8. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

8.1 Madeira Estrutural

A madeira a ser utilizada em todas as peças da superestrutura será sucupira (*Bowdichia* sp.) ou madeira de resistência mecânica e durabilidade natural comprováveis equivalentes. Com base na ABNT NBR 7190-1:2022 (Tabela 2), a sucupira enquadra-se na classe D60 de resistência, com as seguintes propriedades típicas:

Propriedade	Classe D60
$f_{c0,k}$ (compressão paralela) [MPa]	60
$f_{v0,k}$ (cisalhamento paralelo) [MPa]	8
$E_{c0,med}$ (módulo de elasticidade) [MPa]	19.500
Densidade característica [ρ_k – kg/m ³]	1.000

Fonte: ABNT NBR 7190-1:2022, Tabela 2. Valores referentes ao teor de umidade de 12% (condição-padrão de referência).

8.1.1 Critérios de Classificação Visual — Defeitos Inadmissíveis e Admissíveis

Estabelece-se os seguintes critérios de classificação visual para peças estruturais de madeira, que deverão ser aplicados na inspeção e aceitação de cada peça fornecida:

- INADMISSÍVEL: presença de medula ou casca; rachaduras no cerne; torcimento em qualquer grau; podridão ou manchas de fungos ativos; perfurações ativas (insetos vivos); arestas quebradas (esmoados); ocorrência de nós cariados, soltos ou vazados;
- ADMISSÍVEL COM RESTRIÇÃO: nós, desde que a soma dos diâmetros máximos não exceda 1/2 da largura da face e estejam fora dos cortes limpos.
- ADMISSÍVEL COM RESTRIÇÃO: fibra ou grã inclinada até 12,5% em qualquer ponto da peça;
- ADMISSÍVEL COM RESTRIÇÃO: encanoamento, desde que o aplainamento não reduza a espessura em mais de 4 mm abaixo da espessura nominal; arqueamento menor que 3 mm para cada 2 m de comprimento e encurvamento menor que 8 mm para cada 3 m de comprimento; perfurações inativas (insetos mortos), computadas como defeitos nos cortes limpos;

8.1.3 Mecanismos de Deterioração da Madeira em Pontes — Fundamentos Técnicos

Pode-se distinguir dois grandes grupos de agentes de deterioração da madeira em pontes: agentes bióticos (fungos apodrecedores, cupins, brocas) e agentes abióticos (abrasão mecânica, radiação ultravioleta, corrosão metálica, variações dimensionais por umidade). Para fins da presente obra, os seguintes mecanismos são especialmente relevantes:

- Apodrecimento por fungos: o problema mais comum. A madeira em ambiente com umidade média acima de 20% torna-se vulnerável ao desenvolvimento de fungos apodrecedores. Os sintomas incluem perda de resistência, amolecimento, desintegração e descoloração. Onde a umidade média da madeira permanece abaixo de 20%, não ocorre apodrecimento — por isso o tratamento preservativo e a proteção contra a umidade são fundamentais para longarinas e demais peças estruturais;
- Abrasão mecânica: provavelmente o agente físico mais significativo de deterioração em pontes de madeira. A abrasão dos pneus dos veículos sobre o tabuleiro e rodeiros reduz progressivamente a seção efetiva das peças.
- Corrosão metálica nas ligações: a corrosão se inicia quando a umidade da madeira reage com o ferro dos conectores, desprendendo íons que deterioram as paredes das células da madeira nas regiões de contato. Conforme a corrosão progride, a acidez causa hidrólise da celulose, reduzindo drasticamente a resistência da madeira na zona afetada (madeira com aparência escura e mole ao redor dos furos). Por isso todos os conectores metálicos devem ser galvanizados a fogo, e as regiões de ligação devem ser inspecionadas periodicamente;
- Movimentos e distorções em ligações: peças montadas com teor de umidade elevado podem sofrer retração durante a secagem, causando fissuras, distorções, afrouxamento das porcas e movimentação de cavilhas e conectores. Por isso o reaperto periódico das porcas das barras roscadas é procedimento indispensável de manutenção preventiva.

A durabilidade de uma ponte de madeira depende de três fatores combinados: (1) proteção contra chuva e raios solares, drenagem rápida da água, secagem das áreas úmidas; (2) tratamento preservativo adequado; e (3) inspeção, manutenção e reparos periódicos, com registro sistemático de todas as intervenções realizadas.

Todos os requisitos mínimos de qualidade para aceitação das peças:

- Classificação visual aprovada: ausência de podridão, perfurações ativas de insetos, rachaduras nas bordas ou extremidades críticas, torcimento, nós soltos, medula exposta ou casca;
- Teor de umidade compatível com o uso, verificado por medidor calibrado antes da instalação;
- Dimensões nominais dentro das tolerâncias de ± 5 mm na seção transversal e ± 10 mm no comprimento;
- Procedência legal obrigatória: Documento de Origem Florestal (DOF) emitido pelo IBAMA ou certificação de manejo florestal sustentável;
- Tratamento preservativo realizado antes da montagem, em autoclave sob pressão ou por imersão, com produto adequado à Categoria de Uso 4 ou 5, conforme ABNT NBR 16143;

- Proteção superficial (verniz náutico, impermeabilizante ou produto equivalente) aplicada em mínimo duas demãos após a montagem.

O nome comercial 'sucupira' pode designar diferentes espécies botânicas com propriedades variáveis. A aceitação deverá ser baseada em classificação visual e, quando possível, laudo de ensaio, e não apenas no nome comercial.

8.2 Elementos Metálicos

Todos os elementos metálicos deverão ser galvanizados a fogo, e seguir o especificado na seção 7.1.9 Características dos elementos de ligação da ABNT NBR 7190-1:2022:

- Os pregos estruturais devem atender as especificações da ABNT NBR 6627 e, serem feitos de aço com baixo teor de carbono atendendo as especificações da ABNT NBR 5589;
- Os parafusos estruturais passantes com porca e arruela com cabeça sextavada devem ser feitos de aço com baixo teor de carbono atendendo as especificações da ASTM A307, ASTM A325, ASTM A490, ou ISO 898-1. As porcas e arruelas devem ser feitas de aço com baixo teor de carbono e resistência característica de escoamento $f_{y,k}$ de pelo menos 250 MPa. As arruelas devem ter diâmetro externo maior ou igual a 3 d, espessura maior ou igual a 0,3 d e devem ser utilizadas em ambos os lados do parafuso;
- Os parafusos de rosca soberba devem ser feitos de aço com baixo teor de carbono, atendendo a resistência mínima característica de escoamento $f_{y,k}$ de pelo menos 250 Mpa;

Tabela 13 – Materiais usados em pinos metálicos

Especificação do pino metálico	Classificação	$f_{y,k}$ MPa	$f_{u,k}$ MPa	Diâmetro nominal mínimo
Prego liso com cabeça padrão ABNT NBR 6627	ABNT NBR 5589	-	635	3,00 \geq mm $d \geq 3,54$ mm
		-	600	3,55 \geq mm $d \geq 4,99$ mm
		-	490	5,00 \geq mm $d \geq 10,00$ mm
Parafuso passante padrão o ASTM	A307	250	415	$d \geq 3/8$ pol ou $d \geq 10$ mm
	A325	635	825	
	A490	895	1 035	
Parafuso passante padrão ISO 898-1	Classe 4.6	235	400	$d \geq 10$ mm
	Classe 8.8	640	800	
	Classe 10.9	900	1 000	
Parafuso de rosca soberba		250	415	$d \geq 3/8$ pol ou $d \geq 9,5$ mm

8.3 Concreto Armado das Cabeceiras

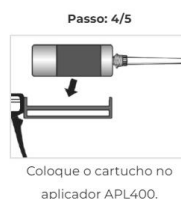
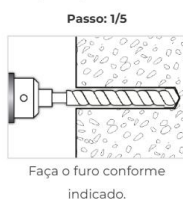
- Resistência característica à compressão: f_{ck} mínimo de 40 MPa;
- Fator água/cimento máximo: 0,50;
- Cobrimento mínimo das armaduras: definido em projeto, em função da classe de agressividade ambiental
- Armadura: aço CA-50;
- Cura úmida: mínimo de 7 dias após a concretagem;
- Barras roscadas de 1": posicionadas e fixadas antes da concretagem, alinhadas com os furos das longarinas.

8.4 Chumbador Químico

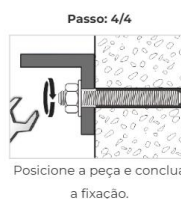
- Resina epóxi (Chumbador químico - QEP 585, QEP 400 ou equivalente) compatível com concreto e alvenaria de pedra, com ficha técnica e resistência de arrancamento comprovadas pelo fabricante;
- Limpeza rigorosa dos furos: jato de ar comprimido e escova rotativa, sem umidade residual;
- Profundidade de embutimento mínima: conforme especificação do fabricante (utilizar mínimo de 20 cm);
- Tempo de cura completo respeitado antes da aplicação de cargas;
- FISPQ disponível em obra para manuseio seguro.

MÉTODO DE APLICAÇÃO

Preparação



Haste rosçada



9. MÉTODO EXECUTIVO

A execução deverá seguir a sequência abaixo. Modificações somente serão permitidas mediante autorização técnica do responsável e do fiscal da obra.

1. **MOBILIZAÇÃO E PLANEJAMENTO:** mobilização de equipe, equipamentos e materiais; verificação da documentação das peças de madeira (DOF, laudos de qualidade e tratamento);
2. **SINALIZAÇÃO E INTERDIÇÃO:** instalação de sinalização viária completa (cavaletes, cones, placas, desvios) e bloqueio total do tráfego na ponte durante toda a execução;
3. **REMOÇÃO DA SUPERESTRUTURA EXISTENTE:** desmontagem completa e controlada. Vedado o descarte de resíduos no Rio Guararema ou nas margens.
4. **INSPEÇÃO TÉCNICA DA FUNDAÇÃO:** inspeção da alvenaria de pedra, avaliando integridade, estabilidade, profundidade dos encontros, recalques e resistência estimada do substrato. O resultado define o grau de aproveitamento.
5. **DEMOLIÇÃO PARCIAL CONTROLADA DA ALVENARIA:** necessário para adequação de nível, demolição manual ou por equipamento de baixo impacto, preservando a integridade do maciço remanescente.
6. **LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DOS APOIOS:** remoção de vegetação, partes soltas, terra e resíduos; regularização superficial com argamassa de cimento e areia para criar base nivelada.
7. **LOCAÇÃO DAS BARRAS ROSCADAS:** definição das posições das barras roscadas de 1" conforme o projeto, garantindo alinhamento com os furos previstos nas longarinas.
8. **MONTAGEM DAS FORMAS E ARMADURAS DAS CABECEIRAS:** montagem de formas estanques, posicionamento das armaduras de aço CA-50 com espaçadores de cobrimento e instalação das barras roscadas de 1" em posição definitiva antes da concretagem.
9. **CONCRETAGEM DAS CABECEIRAS:** concreto $f_{ck} \geq 40$ MPa, adensamento por vibrador de imersão, acabamento da face superior com desempeno. Verificar o alinhamento das barras roscadas emergentes imediatamente após a concretagem.
10. **CURA DO CONCRETO:** cura úmida mínima de 7 dias. Vedada a montagem das longarinas antes do término do período de cura.
11. **PREPARAÇÃO DAS LONGARINAS:** furação com broca compatível nos pontos correspondentes às barras roscadas, com folga conforme norma.
12. **MONTAGEM DAS LONGARINAS:** posicionamento sobre as cabeceiras, encaixe nas barras roscadas, nivelamento e alinhamento longitudinal e transversal. Fixação com arruelas e porcas, aperto com torquímetro.
13. **MONTAGEM DO ASSOALHO / TABULEIRO:** fixação das 17 pranchas transversalmente sobre as longarinas por parafusos rosca soberba 5/16" com pré-furação obrigatória. Prever espaçamento técnico entre pranchas de 1 cm.
14. **MONTAGEM DOS RODEIROS:** fixação das 6 pranchas longitudinais sobre o tabuleiro, nas faixas de rodagem, por abraçadeiras metálicas 5/8", arruelas e porcas.

15. MONTAGEM DOS GUARDA-RODAS: fixação nas bordas do tabuleiro por barras roscadas de 1", porcas e arruelas.
16. MONTAGEM DO GUARDA-CORPO / DEFENSA: fixação dos 8 pilaretes por barras roscadas de 1" e 3/4"; instalação das 4 vigas horizontais de 15 cm × 15 cm por barras roscadas de 3/8". Verificação de prumo, alinhamento e rigidez.
17. APLICAÇÃO DE PROTEÇÃO SUPERFICIAL: aplicação de verniz náutico ou impermeabilizante em mínimo duas demãos em todas as superfícies expostas, com atenção especial às juntas e extremidades das peças e aplicação de imunizante para madeira.
18. LIMPEZA FINAL E INSPEÇÃO TÉCNICA: remoção de todos os resíduos e limpeza da área do Rio Guararema. Inspeção de alinhamento, nivelamento, rigidez das ligações, aperto das porcas e qualidade da proteção superficial.
19. LIBERAÇÃO PARA USO: emissão de laudo de inspeção final pelo responsável técnico, instalação de placa de capacidade máxima admissível e liberação formal da travessia.

10. LIGAÇÕES E FIXAÇÕES

10.1 Ligação Longarina – Cabeceira (Barras Roscadas de 1")

A ligação principal das 7 longarinas às cabeceiras será realizada por barras roscadas de 1" embutidas nas cabeceiras, com arruelas largas e porcas sextavadas. A ABNT NBR 7190-1:2022 estabelece os espaçamentos mínimos entre pinos e as distâncias mínimas às bordas e extremidades das peças de madeira, que deverão ser verificados em projeto.

O aperto das porcas deverá ser controlado com torquímetro, para não superar a resistência à compressão perpendicular às fibras da madeira. Após os primeiros 30 dias de uso, as porcas deverão ser reinspecionadas e reapertadas, compensando a fluência e acomodação da madeira.

10.2 Fixação do Assoalho (Parafusos 5/16" com 150 mm)

As 17 pranchas do tabuleiro serão fixadas às longarinas por 170 parafusos rosca soberba 5/16", com pré-furação obrigatória conforme ABNT NBR 7190-1:2022.

10.3 Fixação dos Rodeiros (Abraçadeiras 5/8")

Os 6 rodeiros serão fixados às longarinas por 8 abraçadeiras metálicas galvanizadas de 5/8", com arruelas (16 unidades) e porcas (16 unidades). As abraçadeiras garantem a solidarização adequada entre rodeiros e longarinas, com possibilidade de inspeção e reaperto. Além de estarem pregadas ao assoalho por pregos 26x84.

10.4 Proteção Anticorrosiva das Ligações

As regiões de ligação representam pontos de risco elevado de concentração de umidade. Além da galvanização, deverão ser adotadas: selagem das extremidades dos furos da madeira com produto vedante compatível; proteção das roscas expostas com produto anticorrosivo; e inspeção periódica das ligações para verificação de sinais de corrosão e apodrecimento da madeira ao redor dos furos.

11. CONTROLE DE QUALIDADE

11.1 Madeira

- Verificação do DOF e laudos de qualidade e tratamento antes do recebimento;
- Classificação visual de cada peça conforme ABNT NBR 7190-2:2022;
- Verificação dimensional;
- Verificação do teor de umidade;
- Peças rejeitadas deverão ser substituídas sem ônus para a Administração.

11.2 Concreto das Cabeceiras

- Controle do traço, fator a/c e resistência do cimento utilizado;
- Moldagem e rompimento de corpos de prova aos 7 e 28 dias;
- Verificação do cobrimento das armaduras com espaçadores adequados;
- Verificação do alinhamento e prumo das barras roscadas antes e durante a concretagem;
- Controle da cura e registro da data de liberação para carga.

11.3 Estrutura Montada

- Verificação do alinhamento longitudinal e transversal das longarinas e do nivelamento do tabuleiro;
- Verificação do prumo dos pilaretes do guarda-corpo;
- Verificação do aperto de todas as porcas com torquímetro;
- Inspeção das proteções superficiais: cobertura completa, número de demãos e uniformidade;
- Elaboração de relatório de controle de qualidade com registro fotográfico pelo responsável técnico.



12. SEGURANÇA DURANTE A EXECUÇÃO

- Interdição total da ponte ao tráfego durante toda a execução, com sinalização em ambas as extremidades;
- Isolamento da área do Rio Guararema, com acesso restrito aos trabalhadores com EPIs adequados;
- Uso obrigatório de: capacete, bota de segurança, luvas e óculos de proteção;
- Restrição de acesso de pessoas não autorizadas;
- Proibição de trabalhos em períodos de chuva intensa ou cheia do rio;
- Instalação de dispositivos de retenção de resíduos abaixo da ponte para evitar queda no leito do Rio Guararema;
- Treinamento prévio da equipe para riscos específicos: trabalho em madeira, próximo a curso d'água, com produtos químicos e em altura.

13. CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

- Proibição absoluta de lançamento de resíduos, efluentes ou materiais de demolição no leito do Rio Guararema ou nas margens;
- Instalação de barreiras flutuantes de contenção abaixo da ponte durante os serviços de demolição e montagem;
- Armazenamento de produtos químicos (resina, solventes) em área impermeável, distante das margens;
- Proibição de lavagem de equipamentos no leito do rio ou nas margens;
- Recomposição de margens eventualmente alteradas com revegetação de espécies nativas.

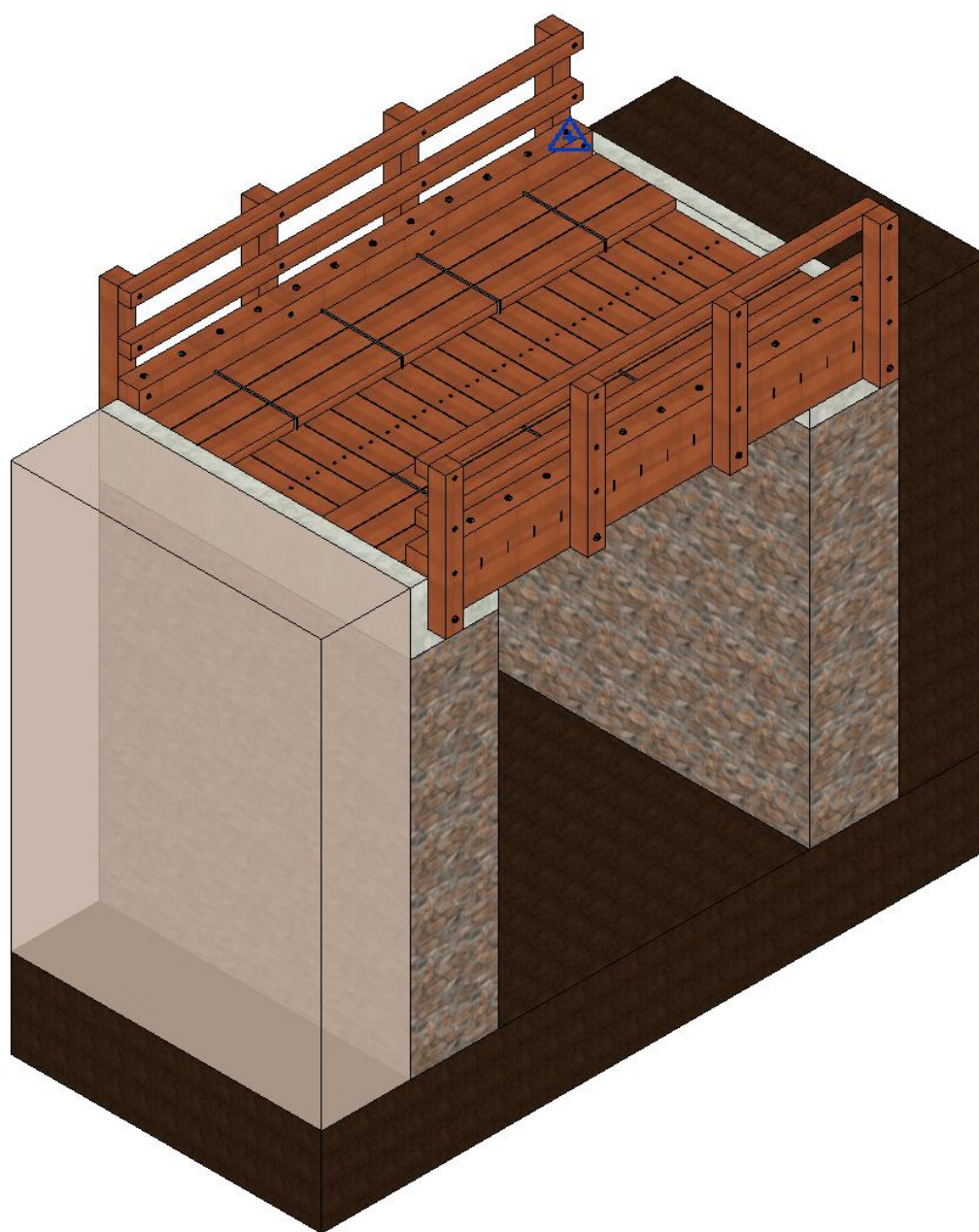
14. PLANO DE MANUTENÇÃO RECOMENDADO

Recomenda-se o seguinte plano:

Periodicidade	Ação de Manutenção
Mensal	Inspeção visual do tabuleiro, guarda-rodas e guarda-corpo; limpeza de folhas, galhos e sedimentos; verificação de deformações visíveis.
Semestral	Verificação e reaperto das barras roscadas, porcas e demais fixações; inspeção da proteção superficial; verificação de sinais de umidade, fungos ou cupins; inspeção das cabeceiras de concreto.
Anual	Inspeção detalhada de todas as peças reaplicação de proteção superficial nas peças com desgaste; verificação do estado da fundação em alvenaria.
A cada 5 anos	Inspeção técnica formal por engenheiro habilitado; relatório estrutural com recomendações; verificação de capacidade de carga.
Após eventos extremos	Inspeção imediata após enchentes ou impactos; verificação de recalques, deslocamentos ou danos.

15. REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO PROJETO

A figura a seguir apresenta a representação tridimensional da Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema, elaborada em modelagem computacional, evidenciando a composição estrutural da superestrutura, o sistema de guarda-corpo, os guarda-rodas, as longarinas e a fundação em alvenaria de pedra. O modelo 3D permite a visualização integrada de todos os elementos, facilitando a compreensão do sistema construtivo, a compatibilização dos elementos e o planejamento da sequência executiva.



16. SINALIZAÇÃO VERTICAL DA PONTE

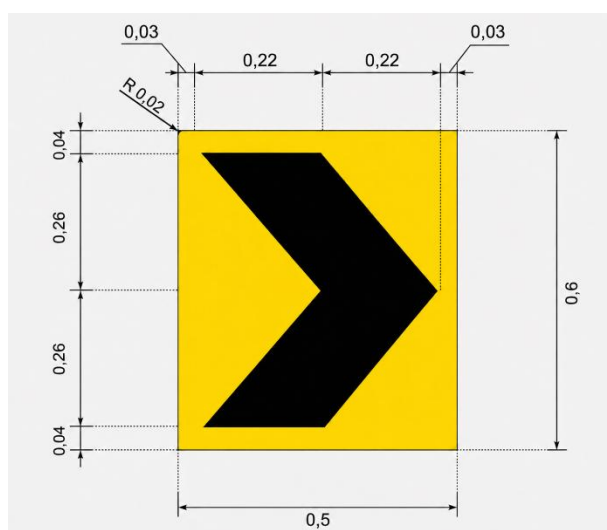
A implantação de sinalização vertical adequada nas proximidades da Ponte de Madeira sobre o Rio Guararema é medida obrigatória de segurança viária, exigida pela legislação de trânsito. A sinalização tem por finalidade alertar os usuários sobre as características especiais da travessia para garantir a trajetória segura dos veículos.

A sinalização vertical prevista para a ponte compreende os seguintes elementos, a serem instalados conforme as determinações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

16.1 Marcador de alinhamento

O marcador de alinhamento alerta o condutor do veículo sobre alteração no alinhamento horizontal da via, devendo ter fundo na cor amarela e ponta de seta na cor preta.

O marcador deve ter formato retangular com as dimensões de 0,50 x 0,60m, conforme detalhado na figura a seguir:



16.2 Ponte estreita

Utilizado sempre que necessário informar a existência de ponte ou viaduto sem acostamento ou cuja pista de rolamento tenha largura inferior à da via.

A placa deve possuir formato quadrado com lado mínimo de 0,80m.

SECRETARIA MUNICIPAL DE
**DESENVOLVIMENTO URBANO
E INFRAESTRUTURA**



INDIAROBA
PREFEITURA

Orgulho de viver aqui!



VICTOR CÉSAR CARDOSO BATISTA
Engenheiro Civil – CREA/SE 2722025868