

Ata Nº 002 da Reunião da Comissão Examinadora de Defesa do Trabalho de Conclusão De Curso (TCC) em Engenharia Civil

Aos 25 dias do mês de Setembro do ano de 2024, nas dependências do(a) Camporeal, em Guarapuava, PR, no Videoconferência, às 18:15 horas, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelo(a) Professor(a) Orientador(a) Barbara Pergher Dala Costa, na qualidade de Presidente da Comissão Examinadora e os Professores Matheus do Prado Wolf, Pedro Teles Neto e Denner Traiano, integrantes da banca examinadora, para análise do TCC intitulado "IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE PATOLÓGICA EM PONTES DE MADEIRA: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR", elaborado na forma escrita e apresentado na forma ORAL pelo(a) acadêmico(a) Eric Yoshiake Ishida, como um dos requisitos para obtenção do grau de Engenharia Civil desta instituição. Aberta a reunião, o(a) senhor(a) Presidente concedeu a palavra ao(a) acadêmico(a) para que no prazo de até 20 minutos expusesse seu trabalho. Aos professores componentes da comissão Examinadora foi concedido tempo de até 10 minutos para suas considerações e debate com o(a) autor(a) do trabalho. Uma vez esgotado o prazo concedido aos professores e ao(a) acadêmico(a), o(a) senhor(a) Presidente convocou a participação dos professores componentes da Comissão Examinadora para avaliação final do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo o seguinte parecer:

Aprovado com nota:

Reprovado:

9,0

O(A) acadêmico(a) deverá apresentar ao(a) Professor(a) Orientador(a), durante o prazo máximo de trinta dias, a contar da data de apresentação oral do trabalho as reformulações sugeridas. Agradecendo a presença de todos, o(a) Senhor(a) Presidente encerrou a reunião. Do que para constar, lavrou-se a presente ata que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Examinadora e por mim, presidente da banca. Guarapuava-PR, 25 de Setembro de 2024.

Eric Ishida

Eric Yoshiake Ishida
Acadêmico(a)

Barbara P. Dala Costa

Barbara Pergher Dala Costa
Professor Orientador

Matheus do Prado Wolf

Matheus do Prado Wolf
Professor Membro

Pedro Teles Neto

Pedro Teles Neto
Professor Membro

Denner Traiano

Denner Traiano
Professor Membro

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE PATOLÓGICA EM PONTES DE MADEIRA: ESTUDO DE CASO EM GUARAPUAVA-PR

ISHIDA, Eric Yoshiake¹

DALA COSTA, Bárbara Pergher²

RESUMO: Este estudo investiga as patologias e a deterioração em pontes de madeira por meio de um estudo de caso realizado em Guarapuava-PR. O objetivo principal é identificar as patologias predominantes nessas estruturas, classificá-las conforme o método CPI (Classe de Prioridade de Intervenção), para determinar a urgência das intervenções de reparo, além de empregar a metodologia do DNIT para avaliar suas condições gerais. O mapeamento das pontes foi seguido por inspeções in loco, com registros fotográficos e avaliações estruturais, permitindo a identificação de patologias e a geração de análises descritivas e gráficas. O estudo abrangeu oito pontes, nas quais foram registradas treze manifestações patológicas. De acordo com a classificação CPI, três pontes foram classificadas no nível amarelo e cinco no nível vermelho. Segundo o método do DNIT, uma ponte obteve nota 1, quatro receberam nota 2, uma recebeu nota 3 e duas pontes foram avaliadas com nota 4. Todas as pontes apresentaram algum tipo de patologia, variando de problemas graves, como erosão nas cabeceiras e obstrução de drenagem, até distúrbios menos severos, como fissuras e nós na madeira.

PALAVRAS-CHAVE: Patologias, Pontes, Madeira.

ABSTRACT: This study investigates pathologies and deterioration in wooden bridges through a case study conducted in Guarapuava-PR. The primary objective is to identify predominant pathologies, classify them according to the CPI (Class of Priority Intervention) method, and determine repair urgency using DNIT methodology to assess general conditions. Bridge mapping was followed by on-site inspections, photographic records, and structural evaluations, enabling pathology identification and descriptive and graphical analysis. Eight bridges were surveyed, revealing thirteen pathological manifestations. CPI classification rated three bridges as yellow and five as red. DNIT evaluations scored one bridge with 1, four with 2, one with 3, and two with 4. All bridges exhibited pathologies, ranging from severe issues like header erosion and drainage obstruction to less severe disturbances like cracks and wood knots.

KEYWORDS: Pathologies, Bridges, Wood.

1 INTRODUÇÃO

As pontes de madeiras demonstram ter uma função relevante na infraestrutura da sociedade, o qual de acordo com Bandeira *et al.* (2022), proporcionam acesso e ligação entre regiões e desempenham um papel vital no transporte local, pois permite o acesso em locais com obstáculos, tais como rios ou braços de mar. Sendo assim as pontes conseguem contribuir para que as comunidades possam superar obstáculos geográficos, contribuindo com o deslocamento de pessoas, transportes de produtos e

¹ Graduando do 10º Período de Engenharia do Centro Universitário Campo Real. engc-ericishida@camporeal.edu.br

² Engenheira Civil, Professora no Centro Universitário do Campo Real. prof_barbaracosta@camporeal.edu.br

com o acesso a serviços essenciais, promovendo, assim, o desenvolvimento econômico e social da região (FERNANDES; CORREIA; 2017).

As construções de pontes demandam elevados custos e dessa maneira, deve-se ter uma atenção com seu estado de conservação, sendo que, com o decorrer do tempo, essas estruturas estão sujeitas a sofrerem com patologias que podem comprometer sua segurança e funcionalidade. Dessa forma, a análise patológica possui sua importância para contribuir com a redução de riscos e identificar possíveis soluções para manutenção e conservação da estrutura (POMPEU; ROSA; 2023).

A análise patológica possui significativa importância, contribuindo com a preservação e segurança da estrutura em análise. No caso desse estudo, observa-se ainda, que a relevância do tema, trata-se também, em termos de contribuição com o bem-estar da comunidade em que está inserida, onde a conservação de pontes, resulta em conforto na mobilidade e acesso a região, bem como, segurança das pessoas que utilizam desse meio (CAMPOS, *et al.*, 2021).

No momento em que identifica-se as possíveis patologias que afetam as pontes de madeira, pode-se propor medidas de conservação, evitando acidentes futuros, reduzindo custos de manutenção do município e prolongando a vida útil da estrutura. Além disso, permite assim, implementações de soluções mais eficientes, otimizando recursos (FERNANDES, 2020).

O problema de pesquisa que motiva este estudo é a necessidade de identificar as patologias presentes que afetam as pontes de madeira, para verificação das condições das pontes e necessidade de manutenção. Portanto, este problema de pesquisa propõe identificar e os problemas patológicos mais comuns que afetam pontes de madeira em Guarapuava-Pr, possibilitando a compreensão as condições locais que contribuem para a deterioração dessas estruturas.

A partir disso, é possível realizar um estudo que envolva a coleta de dados, inspeções fotográficas e visuais, e se for o caso, entrevistas locais para compreender as situações enfrentados pelas pontes de madeira, dessa forma, obter grupos de patologias encontradas, classificação quanto a condição das pontes e priorização de manutenção. E com isso, contribuir para que a segurança da estrutura não comprometa a região que depende desse acesso.

Portanto, o presente estudo possui como objetivo geral, qualificar as condições das pontes de madeira na cidade de Guarapuava-PR, buscando assim identificar as principais patologias das pontes de madeira e classificar as pontes segundo o método

da CPI - Classe de Prioridade de Intervenção, para identificar a urgência de intervenção, e ainda caracterizar com base na metodologia de avaliação de pontes do DNIT para classificar as condições dessas pontes.

2 METODOLOGIA

Para a elaboração do estudo, seguindo a metodologia de Pompeu e Rosa (2023), optou-se por utilizar uma metodologia mista, abrangendo tanto abordagens qualitativas quanto quantitativas. A pesquisa envolveu a coleta de dados por meio do método de observação direta e visitas locais às pontes selecionadas como amostra. O objetivo dessas visitas foi avaliar as condições estruturais das pontes, identificando possíveis patologias. A análise e interpretação dos dados obtidos foram realizadas com o suporte de relatórios detalhados, acompanhados por gráficos estatísticos que evidenciam as patologias encontradas.

2.1 ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi dividido em quatro etapas para ser possível coletar os dados e seguir com análise de resultados, abaixo, verifica-se um fluxograma descritivo, com todas as etapas elaboradas no processo:

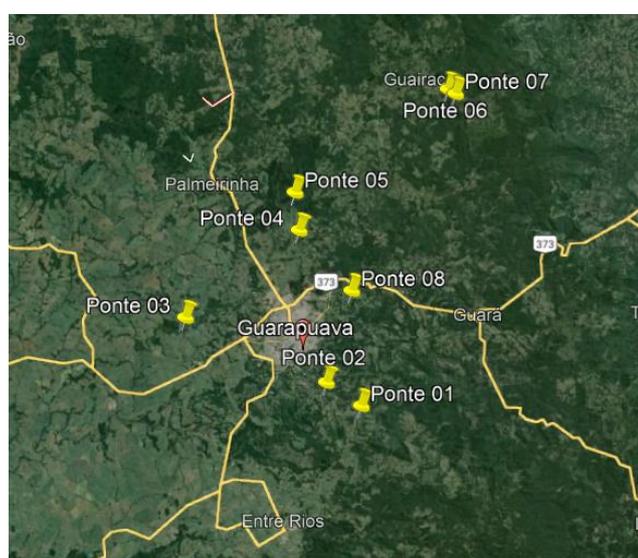
Figura 1 – Etapas do Estudo



Fonte: Autoria própria (2024)

Para identificação das pontes, obteve-se o auxílio da prefeitura municipal, o qual, forneceu a localização das pontes de madeiras, que o mesmo tinha identificados, além disso, em reunião com o representante da prefeitura, foi possível verificar o material de cada estrutura. Na Figura 2, pode-se visualizar a localização das pontes utilizadas nesse estudo. Além disso, no Anexo II, é possível observar a localização com coordenadas de cada ponte analisada, para que possa ter uma maior visualização da área situada e colabore para a análise do estudo.

Figura 2 – Localização das Pontes



Fonte: Autoria própria (2024)

Além de abordagem visual, no decorrer das visitas nas pontes, utilizou-se do momento, para medição das dimensões das pontes, e seguir com a análise de composição da estrutura, deixando tudo registrado com fotos e anotações. E com base nas informações obtidas, seguiu-se com a análise de resultado. Para essa etapa, necessitou do uso de trena e celular para registro fotográfico.

Após coletas de dados feitas na etapa anterior, por meio das visitas *in loco*, medições e registros, pode-se seguir com a etapa 3, o qual efetuou-se a seleção das principais patologias presentes nas pontes analisadas, e geração de dados estatísticos com a classificação das patologias e estado de conservação das estruturas. E por fim, na etapa 4, seguiu-se com a apresentação dos resultados e análise da geração de dados da etapa 3.

No Quadro 1, verifica-se que a seleção das pontes, foi baseada nas quais possuíam partes de madeiras, para que assim, obtenha-se o mesmo parâmetro de análise na amostragem escolhida.

Quadro 1 – Localização das Pontes

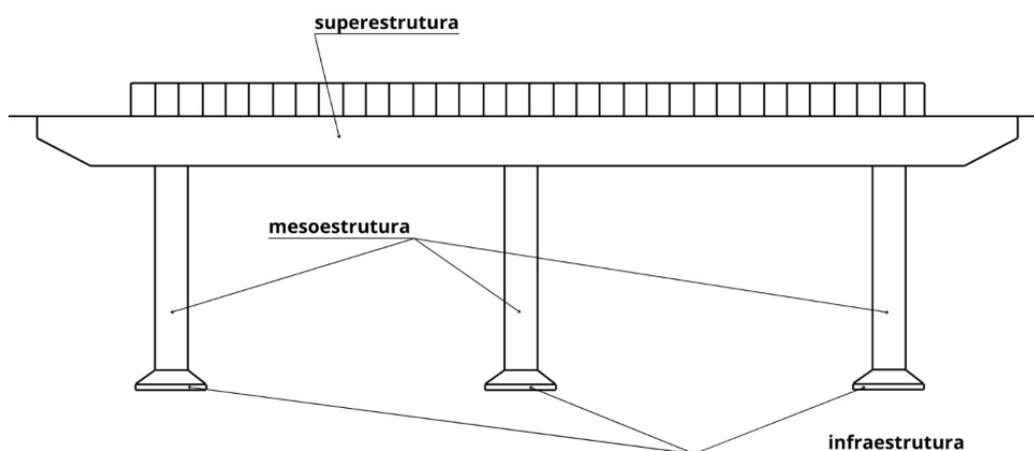
Ponte	Estrutura
1	Ponte mista cabeceiras e sapatas de concreto e assoalhos e vigas de madeira
2	Ponte toda de madeira
3	Ponte mista cabeceiras e sapatas de concreto e assoalho de madeira
4	Ponte toda de madeira
5	Ponte toda de madeira com cobertura de terra
6	Ponte toda de madeira
7	Ponte toda de madeira
8	Ponte toda de madeira

Fonte: Autoria própria (2024)

2.2 ESTRUTURA DAS PONTES DE MADEIRA

Para análise da estrutura das pontes de madeiras, pode-se caracteriza-la em três partes, sendo a infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura, cada uma dessas partes desempenha um papel fundamental na estabilidade e durabilidade da ponte, exigindo diferentes abordagens de conservação e manutenção. Conforme pode-se observar na Figura 3 (MARCHETTI; 2018).

Figura 3 – Divisão Estrutural de uma Ponte



Fonte: Marchetti (2018)

Marchetti (2018) define a mesoestrutura como uma estrutura intermediária que desempenha um papel fundamental na conexão entre a superestrutura e a infraestrutura. Essa conexão é essencial para garantir a estabilidade e a eficiência na distribuição das cargas, tornando a mesoestrutura um componente indispensável no funcionamento adequado de pontes. A infraestrutura, por sua vez, corresponde à parte da ponte situada abaixo da mesoestrutura, sendo responsável por sustentar toda a carga transmitida pela estrutura superior. Basicamente, a infraestrutura engloba as fundações da ponte, que asseguram sua resistência e durabilidade frente às forças aplicadas.

Por outro lado, a superestrutura refere-se à parte localizada acima da ponte, cuja principal função é suportar e redistribuir as cargas aplicadas para a mesoestrutura. Essa seção da ponte é composta por diversos elementos estruturais, incluindo vigas ou longarinas, o assoalho ou tabuleiro, o rodeiro e outros componentes secundários, como defesas e guias de roda, que contribuem para a segurança e funcionalidade da ponte. Como apontam Góis e Gonçalves (2022), esses elementos são projetados de forma integrada para garantir o desempenho eficiente da estrutura como um todo.

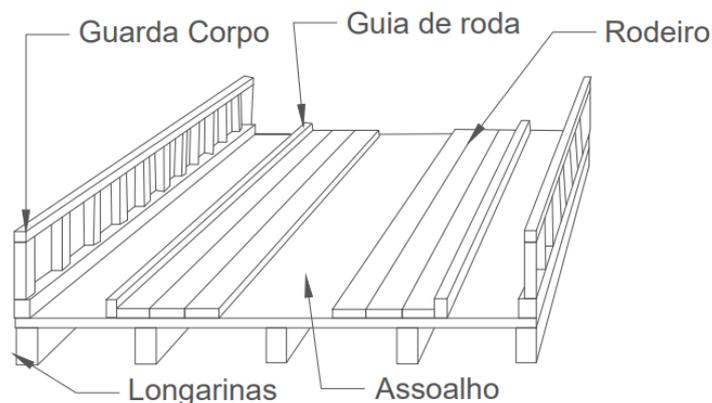
A seguir apresenta-se uma descrição de cada componente da ponte de madeira da superestrutura, seguindo a definição de Calil *et al* (2011):

- a) Longarinas: são os principais componentes estruturais de uma ponte de madeira, dispostos longitudinalmente ao longo do comprimento da ponte. Estas vigas são confeccionadas a partir de peças roliças de madeira e sua principal função é suportar tanto o peso próprio da estrutura quanto as cargas adicionais resultantes do tráfego de veículos e pedestres.
- b) Tabuleiro ou assoalho: é a superfície de trânsito, composta por tábuas de madeira serrada dispostas transversalmente. Além de suportar o tráfego regular de veículos e pedestres, o tabuleiro deve ser projetado para suportar a carga acidental de veículos que possam desviar do rodeiro.
- c) Rodeiro: O rodeiro é formado por peças de madeira serrada dispostas longitudinalmente sobre o tabuleiro, criando um trilho que serve como guia para a passagem dos veículos.
- d) Guia de rodas: são elementos de segurança essenciais, posicionados nas laterais da ponte para impedir que os veículos saiam da estrutura.

e) Guarda corpo: O guarda-corpo de uma ponte de madeira é um elemento de segurança projetado para evitar quedas e proporcionar apoio aos pedestres que atravessam a ponte.

Na Figura 4, para uma melhor compreensão dos elementos da superestrutura de uma ponte de madeira, segue uma ilustração, o qual conta com indicações de cada elemento explicado anteriormente:

Figura 4 – Elementos da Superestrutura da Ponte



Fonte: Adaptado Marchetti (2018)

2.2 TIPOS DE PATOLOGIAS

Pardino e Moreira (2024) destacam que a patologia estrutural é um segmento da engenharia civil dedicado à análise detalhada das causas, formas de manifestação, consequências e processos que levam à deterioração ou falha dos componentes de uma estrutura. Este campo estuda, de maneira abrangente, fatores físicos, químicos e ambientais que comprometem a integridade, a durabilidade e o desempenho das construções e infraestruturas. Além de investigar as origens das patologias, o objetivo é identificar soluções eficazes para mitigar os danos existentes, prevenir problemas futuros e prolongar a vida útil das estruturas, sempre priorizando a segurança e a funcionalidade.

Ao abordar questões como corrosão, fissuração, sobrecarga e efeitos climáticos, a patologia estrutural fornece subsídios técnicos fundamentais para a elaboração de estratégias de manutenção corretiva e preventiva. Essas estratégias não apenas asseguram o desempenho estrutural adequado, mas também minimizam custos a longo prazo e evitam situações de risco para os usuários. Assim, a patologia

estrutural desempenha um papel indispensável na preservação da qualidade, durabilidade e confiabilidade das obras civis, promovendo uma engenharia mais segura e sustentável (PARDINO, MOREIRA; 2024). Dessa forma, abaixo, pode-se verificar as principais patologias identificadas nesse estudo, e seus agentes causadores.

Quadro 2 – Principais agentes de deterioração em Pontes de Madeira

Patologia	Descrição	Agente causador
Ausência de segurança	Falta de elementos essenciais ou vegetação na superfície colocando em risco os usuários da estrutura, provocando acidentes e risco de quedas (BRITO, 2014)	Ponte sem guarda corpo e guias de rodas; vegetação/solo na superfície
Corrosão na ligação metálica	Componentes metálicos de uma estrutura, (parafusos, pregos ou suportes) afetados por ação de agentes corrosivos, como umidade, oxigênio e substâncias químicas (NAPPI, 2012)	Agente químico, umidade, exposição atmosférica
Nós em madeira	Imperfeições naturais na estrutura da madeira, tornando-se mais suscetível a falhas mecânicas (BRITO, 2014)	Defeitos naturais da madeira, origem estrutural
Trinca, fissura ou fenda no assoalho	Aberturas no componente que pode comprometer a resistência estrutural (PARDINHO; MOREIRA, 2024)	Variação de temperatura, carga excessiva, desgaste natural
Trinca, fissuras ou fenda nas longarinas	Aberturas no componente que pode comprometer a resistência estrutural (PARDINHO; MOREIRA, 2024)	Variação de temperatura, carga excessiva, desgaste natural
Trinca, fissuras ou fenda nos pilares	Aberturas no componente que pode comprometer a resistência estrutural (PARDINHO; MOREIRA, 2024)	Variação de temperatura, carga excessiva, desgaste natural
Abrasão mecânica rodado	Desgaste da superfície da madeira causado pelo atrito repetido de veículos, pedestres ou objetos contra a estrutura (CALIL, 2011)	Carga, peso e atrito no componente
Apodrecimento e degradação	Ocorre quando a madeira é exposta a condições de umidade constante, o que favorece o crescimento de fungos e bactérias que deterioram as fibras da madeira (BRITO, 2014)	Fungos e bactérias, excesso de umidade
Assoreamento	Acúmulo de resíduos nas fundações ou ao redor da ponte afetando o fluxo da água, podendo aumentar a pressão nas estruturas e afetar a estabilidade (DOMINGUES, 2023)	Acúmulo de vegetação com obstrução da vazão água
Erosão na cabeceira	Ações de água desgastam as fundações e margens de apoio da ponte, resultando em deslocamento do solo (BRITO, 2014)	Fluxo de água, interferência humana; desmatamento ou presença de resíduos

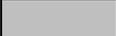
Fonte: Autoria própria (2024)

2.3 PARÂMETRO DE ANÁLISE

Para análise do estado das pontes em estudo, baseou-se em dois parâmetros, sendo considerado a metodologia de CPI - Classe de Prioridade de Intervenção e também o parâmetro de análise do DNIT em sua norma 010/2004.

O método CPI, possui a finalidade de classificar a urgência e a necessidade de intervenções, sendo eficaz para identificar visualmente as prioridades, auxiliando na tomada de decisão, dessa forma, Bonamini (1995) estabelece quatro cores para representar diferentes níveis de prioridades e intervenção, sendo demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 – CPI – Classe de Prioridade de Intervenção

Classe de Prioridade de Intervenção (CPI)	Prioridade de Intervenção
 Classe Verde	Baixa
 Classe Amarela	Média
 Classe Vermelha	Alta
 Classe Cinza	Regiões inacessíveis à inspecionar

Fonte: Adaptado de Bonamini (1995)

Dessa forma, Brito (2014) descreve os seguintes critérios para os níveis apresentados:

a) Classe Verde: Baixa necessidade de intervenção, com patologias iniciais ou risco reduzido. Ações recomendadas incluem manutenção de rotina e monitoramento periódico.

b) Classe Amarela: Prioridade média para intervenção. Estruturas com problemas mais significativos, exigindo manutenção em curto prazo para evitar o agravamento dos danos.

c) Classe Vermelha: Alta prioridade, com risco iminente de colapso. Requer manutenção imediata e detalhada para garantir a segurança.

d) Classe Cinza: Áreas não inspecionadas devido a limitações de acesso, impossibilitando a avaliação visual ou técnica.

Já o segundo método, efetuou-se conforme o apresentado pelo DNIT em sua norma 010/2004 - Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento, esta norma orienta a interpretação e avaliação dos problemas encontrados durante inspeções, podendo estas serem tanto visuais quanto

instrumentais. Sendo assim, estipulou-se notas de acordo com o estado de conservação de cada estrutura. No Quadro 4, pode-se verificar um quadro que apresenta os intervalos e critérios adotados em cada escala. Além disso, no Anexo I, encontra-se a tabela completa para análise.

Quadro 4 – Parâmetro de Análise DNIT

Nota	Danos no elemento insuficiência estrutural	Condições	Classificação das condições da ponte
5	Não há danos nem insuficiência estrutural	Boa	Obra sem problemas
4	Existe danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural.	Boa	Obra sem problemas importantes.
3	Há danos gerando insuficiência estrutural, sem sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática. Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, p/ detectar agravamento d/insuficiência estrutural.
2	Há danos, com significativa. insuficiência estrutural na ponte, porém não há aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural.	Sofrível	Obra problemática Adiar, a recuperação levará a estado crítico, comprometendo a vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias são recomendáveis p/ monitorar os problemas
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; o elemento em questão encontra-se em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural	Precária	Obra crítica: Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, Instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos; deformações entre outros.

Fonte: adaptado de DNIT (2004)

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

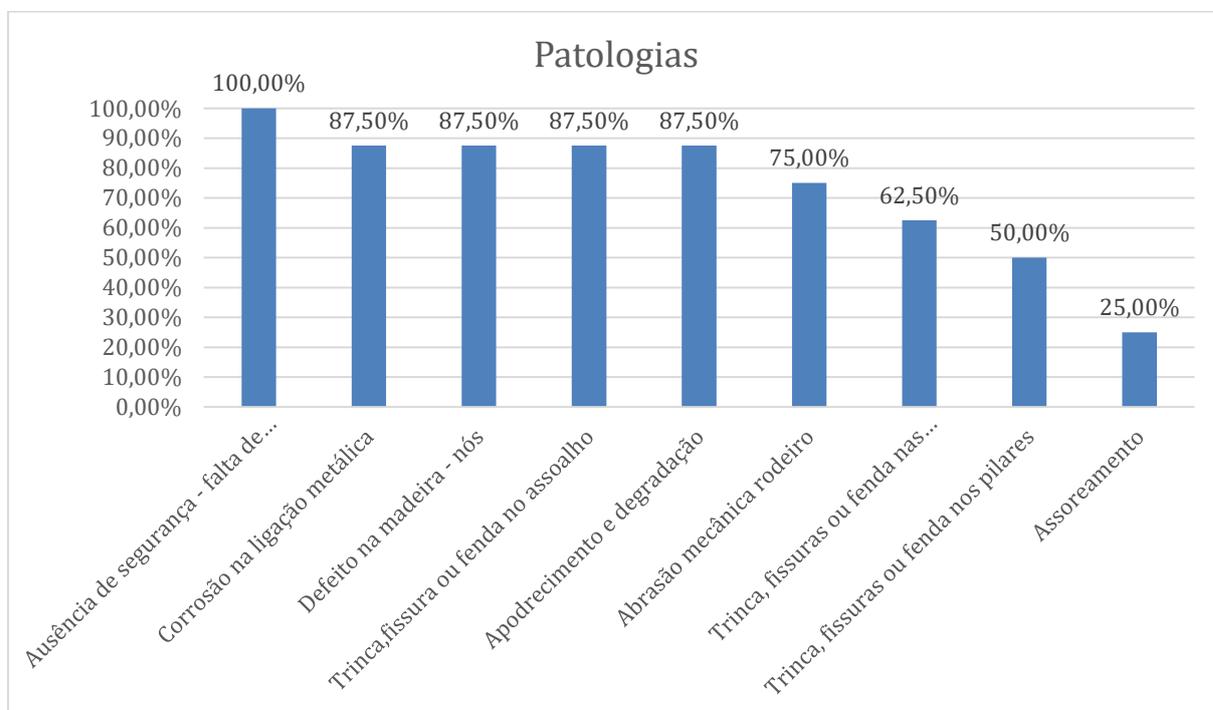
Com base nas visitas realizadas, nos registros fotográficos e nas observações minuciosas feitas ao longo do processo de inspeção das pontes identificadas, foi possível realizar um levantamento detalhado das patologias presentes nas estruturas avaliadas. Esses registros forneceram subsídios importantes para compreender as condições atuais das pontes, identificando manifestações de deterioração e falhas que podem comprometer a funcionalidade e a segurança das mesmas.

As observações realizadas in loco permitiram captar informações relevantes, como fissuras, descolamentos, sinais de corrosão em componentes metálicos, degradação de materiais e outros indícios de desgaste que afetam a integridade estrutural. Na sequência, será apresentado um detalhamento mais aprofundado dessas análises, abordando as possíveis causas das patologias identificadas, os mecanismos de degradação envolvidos e suas respectivas consequências para o desempenho e a durabilidade das pontes.

3.1 PATOLOGIAS IDENTIFICADAS

Foi possível identificar 10 manifestações patológicas, com gravidades distintas. Na Figura 5, pode-se verificar uma análise de cada patologia encontrada, além disso, no Anexo III, demonstra-se uma ficha técnica contendo a análise individual das pontes, com características estruturais, dimensões, localização e manifestação patológica de cada ponte de madeira.

Figura 5 – Patologias Presentes nas Análises



Fonte: Autoria própria (2024)

Todas as pontes analisadas, conforme ilustrada na Figura 6, apresentou a patologia de ausência de segurança por falta de componente, sendo que não

contavam com a instalação de um guarda corpo e nem guia de rodas em sua estrutura, tornando o ambiente pouco seguro para os usuários do local. Seria importante que seja feito ambas as estruturas, para que assim, evite possíveis acidentes de pessoas ou veículos, caindo da ponte, e ainda, colabore para a conservação, uma vez que o guia de roda auxilia, para que os veículos não desviem do rodeiro, sobrecarregando o assoalho.

Figura 6 – Ponte 08 Sem Guarda Corpo e Guia de Rodas

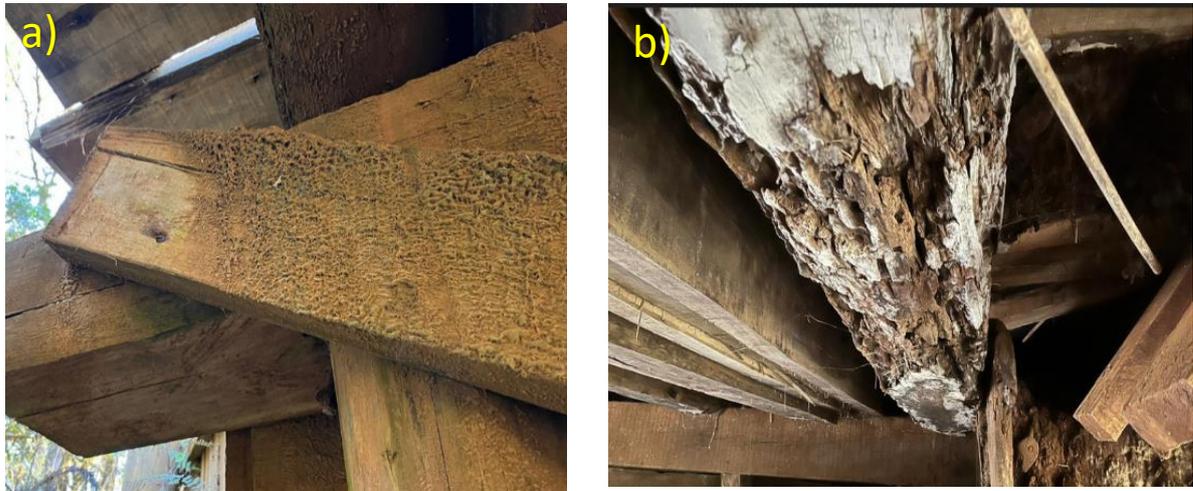


Fonte: Autoria própria (2024)

Outro ponto, relevante foi que 87,50% das pontes apresentaram patologias em comum como defeitos de nós na madeira, fissuras no assoalho e problemas na ligação metálica, seja, com deslocamento do componente ou então presença de corrosão, dessa forma, é interessante a realização de acompanhamento nessas patologias, para que não ocorra um agravamento, e que assim torne um risco relevante na resistência da estrutura, onde pode resultar até em risco de rompimento.

Na patologia de apodrecimento e degradação, observa-se a contribuição de presença de fungos, conforme a Figura 7(a), sendo que houve a identificação frequente de fungos e bactérias, sendo os mesmos encontrados na parte inferior da estrutura. Ressaltando, que em uma das pontes, pode-se verificar uma quantidade significativa de fungos, podendo colaborar com o comprometimento da estrutura. Vale ressaltar, que a não tratativa dessa patologia, pode ocasionar em problemas estruturais, sendo que fungos podem deteriorar os componentes e comprometer a resistência da ponte.

Figura 07 Patologias a) Presença de Fungos na Ponte 07 b) Degradação na Pointe
05



Fonte: Autoria própria (2024)

Ainda em relação aos efeitos da umidade, além da presença de fungos já mencionada, observou-se também a ocorrência de manchas de umidade e a degradação de componentes estruturais, como pilares e longarinas, que apresentam sinais evidentes de apodrecimento e deterioração. Esses danos podem comprometer seriamente a estabilidade e a segurança das estruturas, exigindo atenção redobrada no diagnóstico e na adoção de medidas corretivas.

O excesso de umidade cria um ambiente favorável à proliferação de fungos e outros agentes biológicos, que aceleram o processo de degradação dos materiais. Como possível estratégia de intervenção, pode-se considerar a aplicação de tratamentos químicos específicos, destinados a combater a ação dos fungos e minimizar os efeitos da umidade sobre os elementos estruturais. Essa abordagem deve ser avaliada cuidadosamente, levando em conta a viabilidade técnica e econômica, além da compatibilidade dos produtos químicos com os materiais da estrutura, de modo a garantir sua eficácia e preservar a durabilidade da construção.

Outrossim, a umidade com o passar do tempo, acarreta em apodrecimento e até pode chegar de degradação do material, como observado na Figura 7(b), tornando em um ambiente de risco caso permaneça sem a devida manutenção, onde, a degradação pode acelerar o envelhecimento da estrutura e pode assim comprometer a resistência do material.

E de modo geral, 75% das pontes apresentaram patologia de abrasão mecânica no rodeiro, conforme a Figura 8(a), mas em temas de gravidade, identificou-

se apenas uma ponte em que as peças já apresentaram danos relevantes, necessitando uma intervenção maior, como substituição das peças, na Figura 08-b abaixo, é possível verificar a situação.

Figura 8 Patologias a) Abrasão Mecânica na Ponte 03 b) Assoreamento na Ponte 06



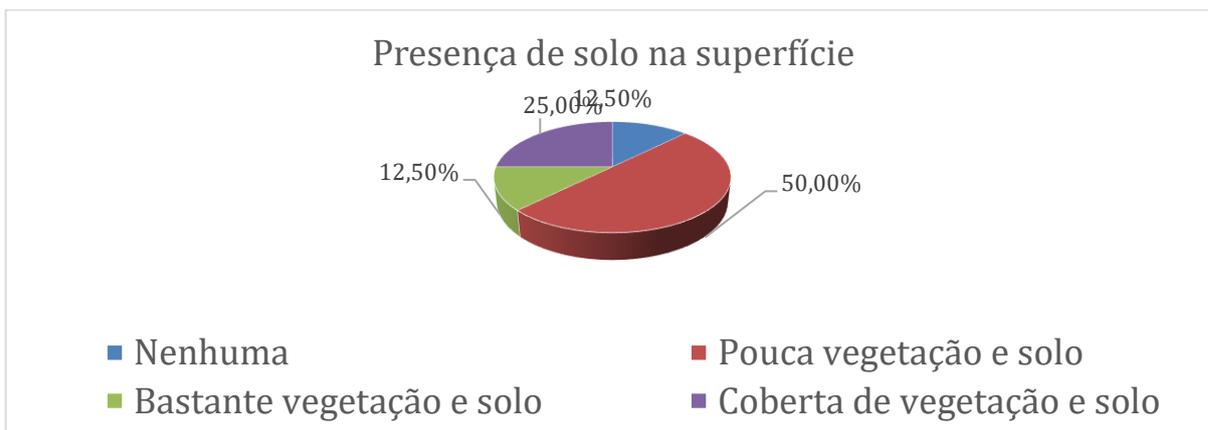
Fonte: Autoria própria (2024)

Durante a análise das pontes inspecionadas, foi possível identificar que 25% delas apresentaram patologias de risco elevado, com maior gravidade, sendo o assoreamento a mais preocupante. Esse fenômeno foi agravado pela presença de vegetações que obstruem a passagem da água, comprometendo o fluxo natural e colocando a estrutura em risco. Em períodos de chuvas intensas e frequentes, a falta de vazão adequada pode resultar no acúmulo de água, que acaba submergindo os pilares. Essa condição não apenas intensifica o processo de degradação dos elementos estruturais, mas também aumenta significativamente o risco de rompimento da ponte.

Além disso, foram detectadas fissuras em longarinas e pilares, com taxas de ocorrência de 62,5% e 50%, respectivamente, evidenciando uma condição preocupante em grande parte das estruturas analisadas. Componentes de madeira, como longarinas, também apresentaram fendas consideráveis, indicando a necessidade de monitoramento mais rigoroso e intervenções preventivas. Em casos mais avançados, pode ser imprescindível a substituição das peças danificadas, a fim de garantir a segurança e a funcionalidade das pontes. Esses dados reforçam a importância de ações de manutenção e recuperação planejadas, visando prolongar a vida útil das estruturas e prevenir falhas catastróficas.

No gráfico da Figura 9, pode-se ressaltar que as duas pontes que apresentaram cobertura total da superfície por solo e vegetação, também apresentaram risco de erosão na cabeceira, o que pode indicar que a cobertura por solo, foi oriundo de um afundamento da ponte, e para manter nivelado com a estrada, optou-se por uma espessura de cobertura com solo.

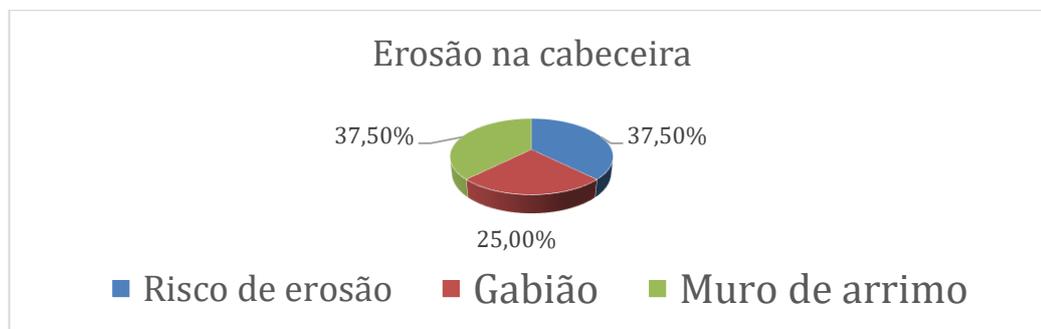
Figura 9 – Presença de Vegetação e Solo na Ponte



Fonte: Autoria própria (2024)

Já as demais pontes, observa-se que há presença de vegetação e solo na superfície, porém, sem apresentar um risco na integridade do ambiente, onde com uma limpeza superficial já se adequaria. No gráfico 10 pode-se verificar que 37,5% das pontes apresentaram problema com o risco de erosão na cabeceira, sendo necessário, uma atenção nessas pontes, para que a erosão, não se torne um risco de desabamento, em casos de períodos de chuvas mais frequentes e intensas.

Figura 10 – Erosão na Cabeceira



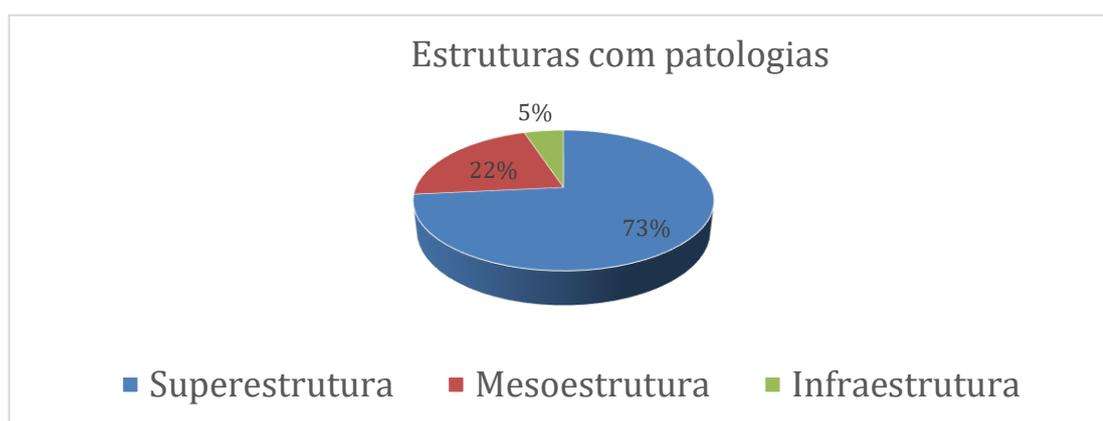
Fonte: Autoria própria (2024)

Enquanto isso, 62,5% contam com uma contenção sendo gabião ou muro de arrimo, deixando a estrutura mais segura contra o desabamento devido a erosão, e de um modo geral, pode-se verificar, nesses casos, uma contenção eficiente, sem aparente risco de sofrerem com erosão.

3.2 ESTRUTURAS COM PATOLOGIAS

Além da identificação das patologias mencionadas anteriormente, foi possível averiguar a distribuição das patologias quanto a estrutura da ponte, sendo assim, na Figura 11, pode-se acompanhar, qual a estrutura identificou-se maior sinais patológicos.

Figura 11 – Distribuição Patológica nas Estruturas



Fonte: Autoria própria (2024)

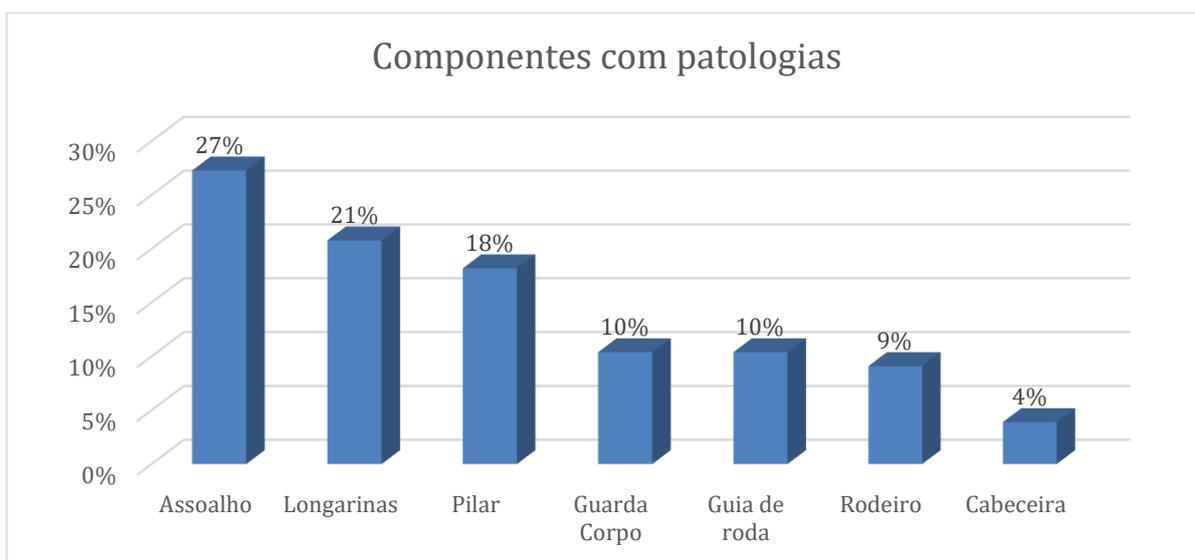
Verifica-se que a superestrutura, com 73% das patologias identificadas, é a estrutura que mais possui patologias, sendo motivado, por ser a parte da ponte que está mais exposta, e recebe diretamente as cargas permanentes e acidentais, com essa exposição, patologias como fissuras, fendas, abrasão mecânica são comuns de serem encontradas.

Na sequência com 22% de patologias identificadas, está a mesoestrutura, o qual, identifica-se principalmente com umidade, apodrecimento, fungos, sendo uma estrutura mais próxima do contato com a água. Já com 5% das patologias, encontra-se a infraestrutura, o qual, possui mais dificuldade visual para identificar as patologias, mas também observa-se apodrecimento como um agravante a ser considerado.

3.3. COMPONENTES COM PATOLOGIAS

Outra análise feita, foi a identificação dos componentes com maior presença de patologias. Dessa forma, na Figura 12, apresenta-se esses componentes.

Figura 12 – Distribuição de Patologias nos Componentes



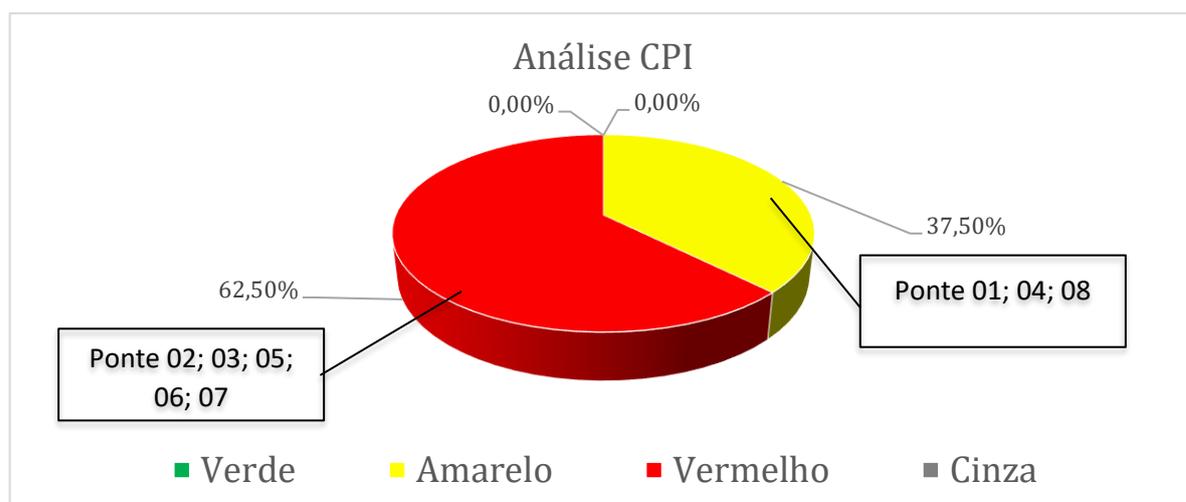
Fonte: Autoria própria (2024)

Analisando o gráfico acima, verifica-se que o assoalho e longarinas, são os componentes com maior presença de patologias, 27% e 22% respectivamente, sendo ambos componentes da superestrutura, que estão em contato direto com a superfície das pontes, expostas em condições adversas como chuva e radiação solar. Logo na sequência, com 18%, encontra-se o pilar, onde há acúmulo de umidade, que contribui para sua deterioração.

3.4. CLASSIFICAÇÃO DAS PONTES

Para classificação das pontes, trabalhou-se com duas metodologias distintas, sendo a primeira a CPI, que busca estabelecer a urgência e prioridade de intervenção no que diz respeito a necessidade de manutenção preventiva ou corretiva, na Figura 13 demonstrada abaixo, encontra-se os resultados do estudo diante dessa metodologia abordada.

Figura 13 – Classificação pelo Método CPI



Fonte: Autoria própria (2024)

Na Figura 13, observa-se que 62,50% das pontes apresentam uma classificação vermelha e 37,50% em um nível amarelo. De modo geral, todas as pontes, necessitam de atenção para que seja feito guarda corpo e guia de todas.

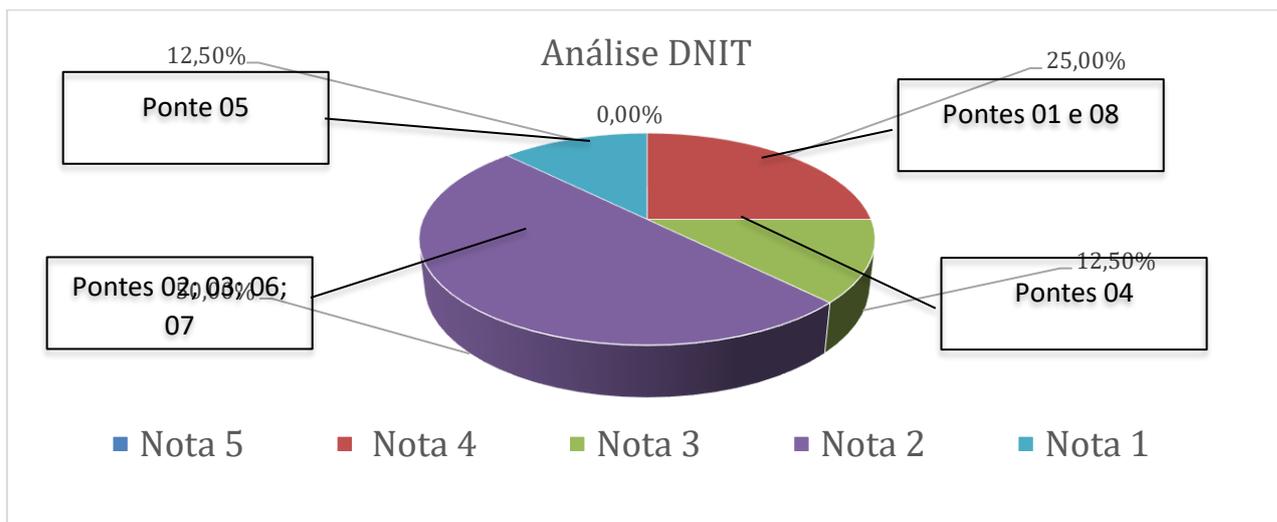
Para os casos de situação vermelho, é necessário ter atenção para que uma intervenção seja feita com maior prioridade do que outras pontes, sendo que, nessa ponte, identificou principalmente risco de erosão na cabeceira, sendo importante um estudo para elaboração de uma forma de contenção, bem como, apresentou sinais de degradação tanto nas longarinas quanto nos pilares, em um nível mais avançado, alertando para uma substituição de peça.

Além disso, em um outro caso, observou-se ainda, a estrutura comprometida com uma alta presença de fungos, o que pode comprometer a resistência dos componentes estruturais da ponte. Observou-se pontes com vegetação obstruindo a passagem de água, gerando risco de falta de vazão da água e comprometimento da estrutura. E ainda, analisou-se ponte com rodeiro danificado, onde o mesmo, pode estar sobrecarregando o assoalho com a carga acidental;

Nos 37,50% das pontes que apresentaram uma classificação amarela, observou-se patologias, com características de menor impacto, sendo a necessidade de uma manutenção para troca de componente pontual, ou uma manutenção preventiva. Com isso, observou-se patologias, como, fissuras pequenas, presença iniciais de fungos, início de apodrecimento, abrasão mecânica do rodeiro, problemas de ligação metálica.

Na Figura 14, observa-se a classificação das pontes segundo a metodologia do DNIT, que fornece uma visão abrangente das condições atuais. Essa análise revela uma visão geral das condições das pontes, destacando aquelas em boas condições e aquelas com maior vulnerabilidade a patologias, com base nas notas de classificação atribuídas, permitindo planejamento eficaz de manutenção.

Figura 14 – Classificação pelo Método DNIT



Fonte: Autoria própria (2024)

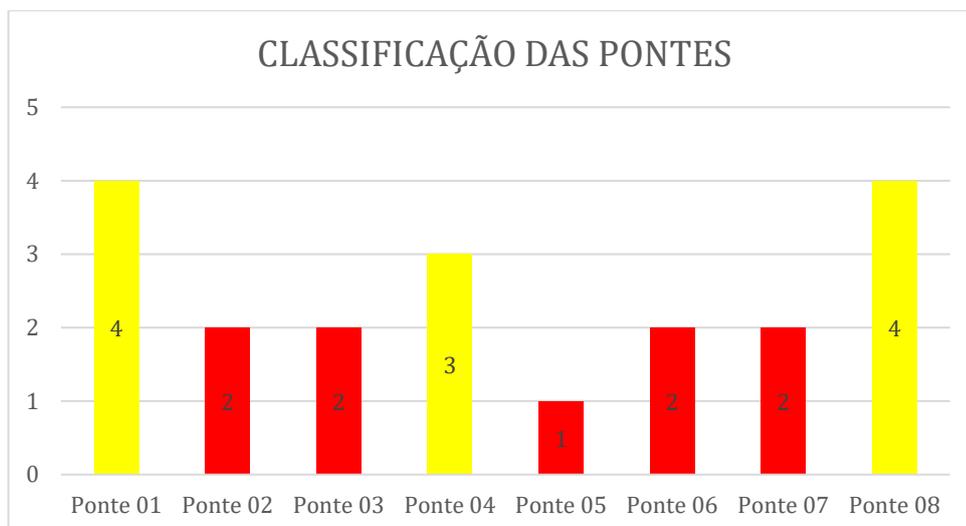
Para o gráfico acima, foi possível verificar que as mesmas pontes que estão na classificação vermelha, levaram nota 2 ou 1, os quais, possuem danos significativos e necessitam de uma manutenção para não se tornar um problema crítico.

Já para as pontes com nota 3, entraram as pontes com um problema que já se manifesta como um risco moderado, como as pontes que apresentaram início de um apodrecimento das longarinas e pilares. Os quais, no momento, aparentemente não apresentam um problema na estabilidade da ponte, mas possui potencial para se tornar uma problemática no futuro caso não seja tratado adequadamente.

E para 25% das pontes, receberam uma nota 4, os quais apresentaram danos, como fissuras no assoalho e longarinas, mas se encaixam ainda, como uma obra que pode ser verificada após a priorização de outras manutenções.

Assim, considerando ambas as metodologias de análises, pode-se apresentar as seguintes classificações demonstradas pela Figura 15.

Figura 15 – Classificação final das pontes



Fonte: Autoria própria (2024)

No Anexo IV é possível obter um quadro comparativo com os resultados de todas as patologias analisadas em cada ponte, sendo assim, observa-se que todas as pontes apresentaram alguma forma de manifestação patológica, impactando diretamente na classificação feita pelas metodologias propostas, tanto do DNIT quanto do CPI, ficando assim com classificações pelo CPI de amarelo ou vermelho.

Algumas pontes como o caso, das pontes 1 e 8, demonstraram ter uma condição de conservação mais adequada, com nota 4 pela classificação do DNIT, porém, a grande maioria, necessitam de uma intervenção prioritária, apresentando condições mais precárias, com notas 1 e 2. Abaixo, ilustra-se um resumo com apontamento das principais patologias em cada ponte de madeira analisada.

Quadro 5 – Resumo da Classificação por Ponte

Ponte	DNIT	CPI	Principais patologias
1	4	Amarelo	Sem guarda corpo e guias de roda; Fissuras na longarinas e assoalho
2	2	Vermelho	Sem guarda corpo e guias de roda; Erosão e coberto de solo;
3	2	Vermelho	Sem guarda corpo e guias de roda; Rodeiro danificado;
4	3	Amarelo	Sem guarda corpo e guias de roda; Apodrecimento das longarinas;
5	1	Vermelho	Sem guarda corpo e guias de roda; Apodrecimento pilares e longarinas; Erosão;
6	2	Vermelho	Sem guarda corpo e guias de roda; Rodeiro danificado; Vegetação obstruindo a água;
7	2	Vermelho	Sem guarda corpo e guias de roda; Presença de fungos; Erosão; Vegetação obstruindo a água;
8	4	Amarelo	Sem guarda corpo e guias de roda; Apodrecimento do pilar

Fonte: Autoria própria (2024)

Dentro das patologias identificadas no quadro acima, pode-se destacar algumas que se manifestaram com um grau de risco maior, tais como, ponte sem guarda corpo e sem guia de roda (em todas as pontes), ponte com erosão na cabeceira (Pontes 2, 5 e 7), rodeiro danificado (ponte 3), degradação da longarina (Ponte 4), Vegetação obstruindo a vazão da água (Pontes 6 e 7) e forte presença de fungos (Ponte 7).

Para tanto sugere-se abaixo, algumas ações corretivas para início das tratativas das principais manifestações patológicas identificadas no estudo:

- a) Ausência de segurança - Instalação de guarda-corpos e guias de roda em todas as pontes para aumentar a segurança dos usuários e evitar quedas laterais e evitar sobrecarga no assoalho;
- b) Ponte com erosão na cabeceira: Recomposição do solo na cabeceira da ponte e aplicação de uma forma de contenção, como gabiões ou muros de arrimo;
- c) Rodeiro danificado: Substituição do rodeiro danificado com madeira tratada ou outro material adequado;
- d) Apodrecimento da longarina: Substituição da longarina apodrecida por uma nova, de madeira tratada para resistir à umidade;
- e) Vegetação obstruindo o fluxo de água: Limpeza de forma regular a vegetação que obstrui o fluxo de água sob a ponte para evitar acúmulo de detritos e enchentes.
- f) Fungos: Remoção dos fungos e limpeza da área afetada com produtos apropriados para tratamento de fungos

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no presente estudo, pode-se verificar que todas as pontes analisadas apresentaram alguma manifestação patológica, sendo possível identificar tanto patologias mais leves, como algumas fissuras ou presença de nós, quanto a problemas de maiores riscos, como degradação de componentes e erosão na cabeceira das pontes. Ainda, nota-se que todas as pontes apresentaram a ausência de guarda corpo e guias de rodas, componentes esses, considerados relevantes para a segurança do ambiente.

Observou-se uma ponte em estado mais crítico, com risco de erosão na cabeira, apodrecimento e degradação de longarinas e pilares e ainda, uma superfície

coberta por solo, necessitando assim uma prioridade de manutenção. Além disso, outras pontes também, apresentaram uma situação mais emergente, contando com vegetações bloqueando a vazão da água, ou ainda comprometimento do pilar.

De modo geral, todas as pontes analisadas, necessitam de uma manutenção corretiva em suas estruturas, e por meio das análises feitas pelo método de CPI e DNIT, pode-se ter um parâmetro de estabelecimento de prioridades, onde é possível identificar, as pontes em estado mais críticos, e outras que podem aguardar.

Uma das dificuldades apresentadas no decorrer do estudo, foi o acesso das pontes de madeira, tanto por conta, da distância e situação das estradas para o deslocamento, quanto, no momento de efetuar as análises na parte inferior da estrutura. E ainda, obteve-se uma dificuldade para a coleta da informação da localização das pontes e datas de inauguração e manutenções, sendo que, havia somente um mapeamento de algumas estruturas.

Para estudos futuros, sugere-se um plano de ação de manutenções corretivas e preventivas para essas pontes, contemplando um levantamento orçamentário para tais medidas, e ainda, com cronograma de etapas para execução, para o devido planejamento e controle das ações necessárias. E, expandir o estudo para outras pontes de madeiras da região.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, Ludson Lima. *Et al.* **Identificação de patologias presentes nas estruturas da ponte Dom Affonso Felipe Gregory.** Brazilian Applied Science Review. 2022. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/54954>>. Acesso em 02 de Abril de 2024.

BONAMINI, G. 1995. **Restoring timber structures – Inspection and evaluation.** Università degli Studi di Firenze. In. Timber Engineering STEP 2 lecture D3. Desig – Details and Structural systems, Eurofortech. ISBN 90-5645-002-6. The Netherlands.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT. NORMA 010/2004). Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

BRITO, Leandro Dussarrat. **Patologia em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação.** 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-18122014-090958/publico/2014DO_LeandroDussarratBrito.pdf>. Acesso em: 11 de Agosto de 2024

CALIL JÚNIOR Carlito. **Manual de projeto e construção de pontes de madeira .** Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas. 2011

CAMPOS, Clarice da Silva Machado. *Et al.* **Estudo sobre patologias em pontes.** Brazilian Journal of Development. 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/42031>>. Acesso em em: 02 de Abril de 2024.

DOMINGUES, Franklim Dircio. **O assoreamento de rios e suas consequências.** Anais da Jornada Acadêmica das Engenharias, v. 4, n. 1, 2023.

FERNANDES, Antônio Vitor Barbosa; CORREIA, Vinicius Costa. **Uma introdução ao estudo das pontes em viga.** Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT - SERGIPE 2017., Disponível em: <<https://periodicos.grupotiradentes.com/cadernoexatas/article/view/3972>>. Acesso em: 20 de Maio de 2024.

FERNANDES. Hyago Alexandre. **Estudo das patologias da ponte do barreiro, localizada no município de Manhuaçu-MG.** UNIFACIG. 2020. Disponível em: <<https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorioartcc/article/view/3093>>. Acesso em : 20 de Abril de 2024.

GÓIS, Renan Barcelos; GONÇALVES, Lauren Karoline de Souza. **Dimensionamento das peças de uma ponte de madeira com estrutura em viga treliçada.** Universidade Federal de Uberlândia. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36000>>. Acesso em 22 de Maio de 2024.

MARCHETTI, Oswaldemar. *Pontes de concreto armado*. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Editora Blucher, 2018.

NAPPI, Manuela Marques Lalane. **Corrosão de elementos metálicos embutidos em diferentes espécies de madeira**. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/99245/304922.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 10 de Novembro de 2024.

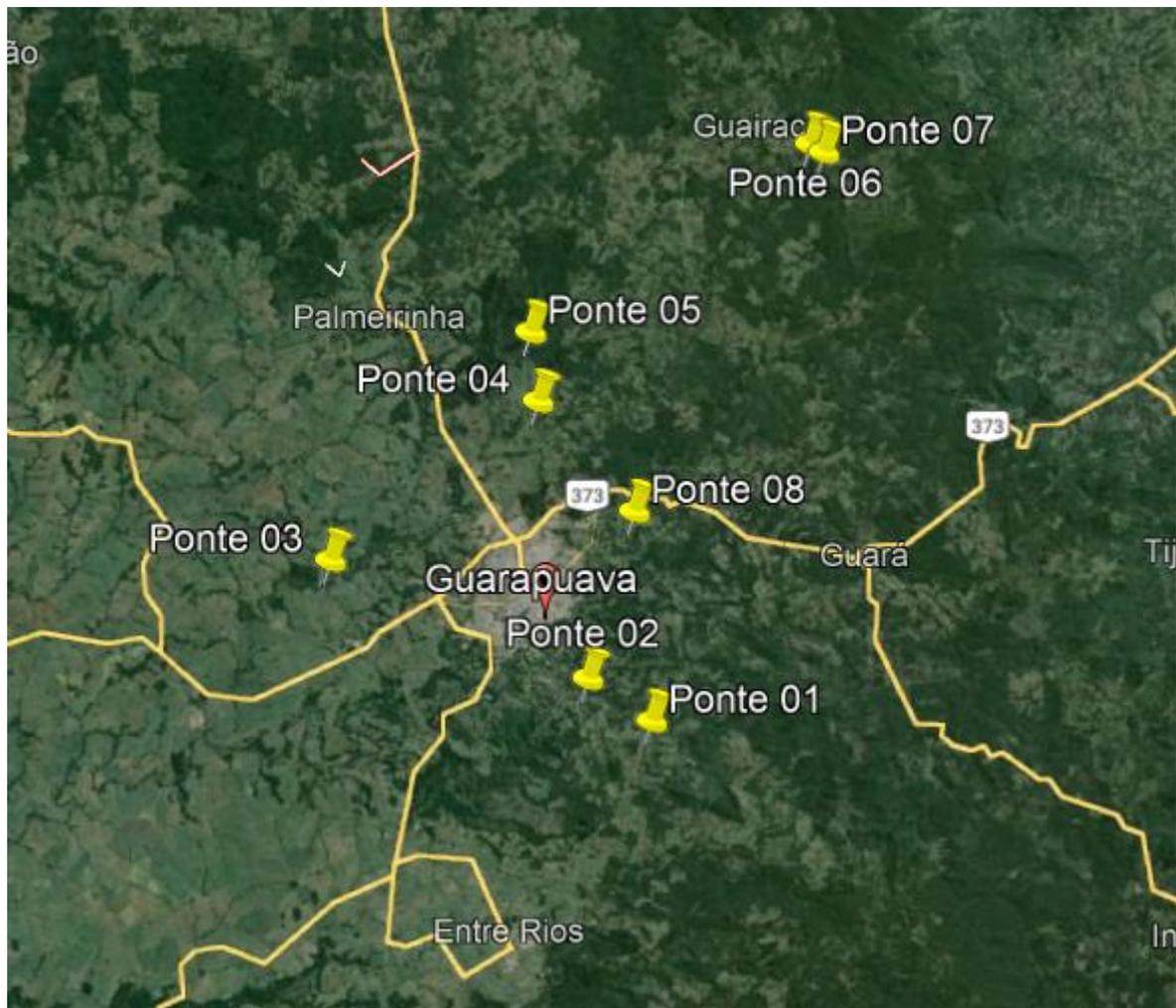
POMPEU, Lorena Rodrigues; ROSA, Carolina Coelho. **Identificação de Patologias em Pontes de Madeira: Estudo de Caso na Cidade de Breu Branco – Pará**. XIV Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas. 2023. Disponível em: Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjJ84i1sO-GAxV-rZUCHfmIAZIQFnoECBUQAQ&url=http%3A%2F%2Fabpe.org.br%2Ftrabalhos2023%2Ftrabalhos%2FID_132.pdf&usg=AOvVaw05U_PKXV0NnTT3UJgNSksY&opi=89978449>. Acesso em: 02 de Abril de 2024.

PARDINHO, Aline Ferraz; MOREIRA, Luan. **Análise de patologias em ponte de madeira do município de Aquidauana/ms**. 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luan-Moreira/publication/384569025_ANALISE_DE_PATOLOGIAS_EM_PONTE_DE_MADEIRA_DO_MUNICIPIO_DE_AQUIDAUANAMS/links/66fd9d3ef599e0392fb34814/ANALISE-DE-PATOLOGIAS-EM-PONTE-DE-MADEIRA-DO-MUNICIPIO-DE-AQUIDAUANA-MS.pdf>. Acesso em 02 de Novembro de 2024

ANEXO I – CLASSIFICAÇÃO DNIT

Nota	Danos no elemento insuficiência estrutural	Ação corretiva	Condições de estabilidade	Classificação das condições da ponte
5	Não há danos, nem insuficiência estrutural	Nada a fazer	Boa	Obra sem problemas
4	Existe danos, mas não há sinais de que estejam gerando insuficiência estrutural	Nada a fazer, apenas manutenção	Boa	Obra sem problemas importantes
3	Há danos gerando insuficiência estrutural, sem sinais de comprometimento da estabilidade da obra	A recuperação da obra pode ser adiada, porém, colocar o problema em observação	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática. Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar agravamento de insuficiência estrutural
2	Há danos, com significativa insuficiência estrutural na ponte, porém não há aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo	Sofrível	Obra problemática, adiar a recuperação levará a estado crítico, comprometendo a vida útil da estrutura. Inspeções intermediárias são recomendáveis para monitorar os problemas
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; o elemento em questão encontra-se em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) ou em alguns casos, substituição da obra, deve ser feita sem tardar	Precária	Obra crítica: Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como: restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, Instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos; deformações entre outros

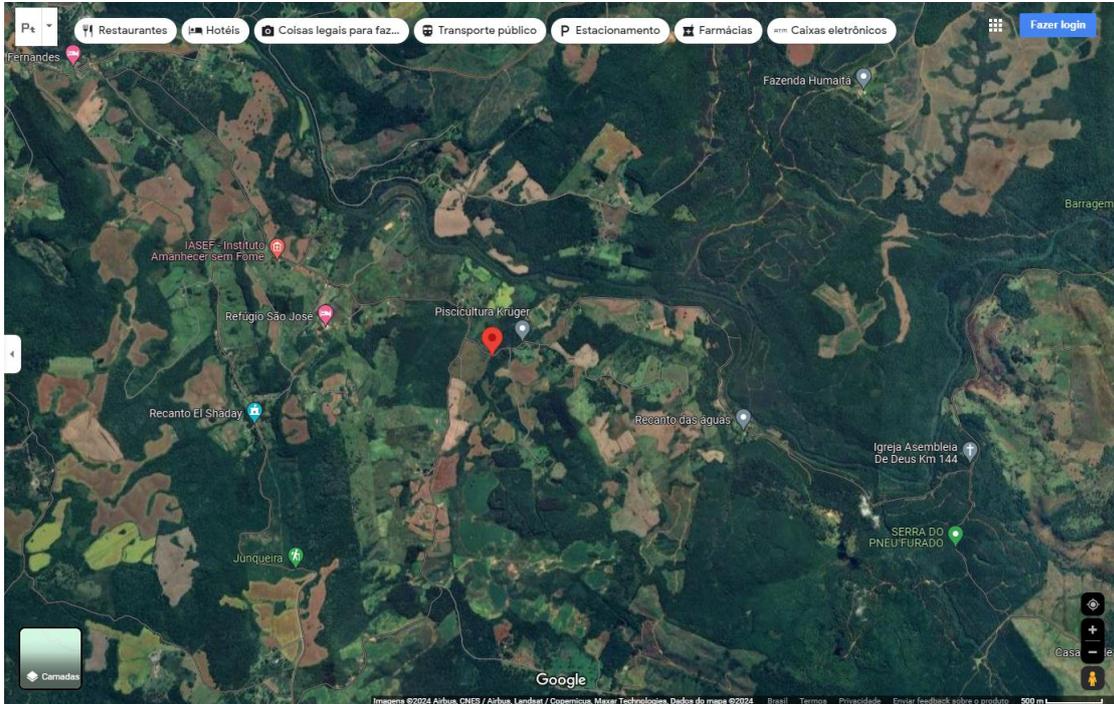
ANEXO II – LOCALIZAÇÃO DAS PONTES



Ponte 01

Localização: <https://maps.app.goo.gl/Dr9G9Zerh6gbrNZn7>

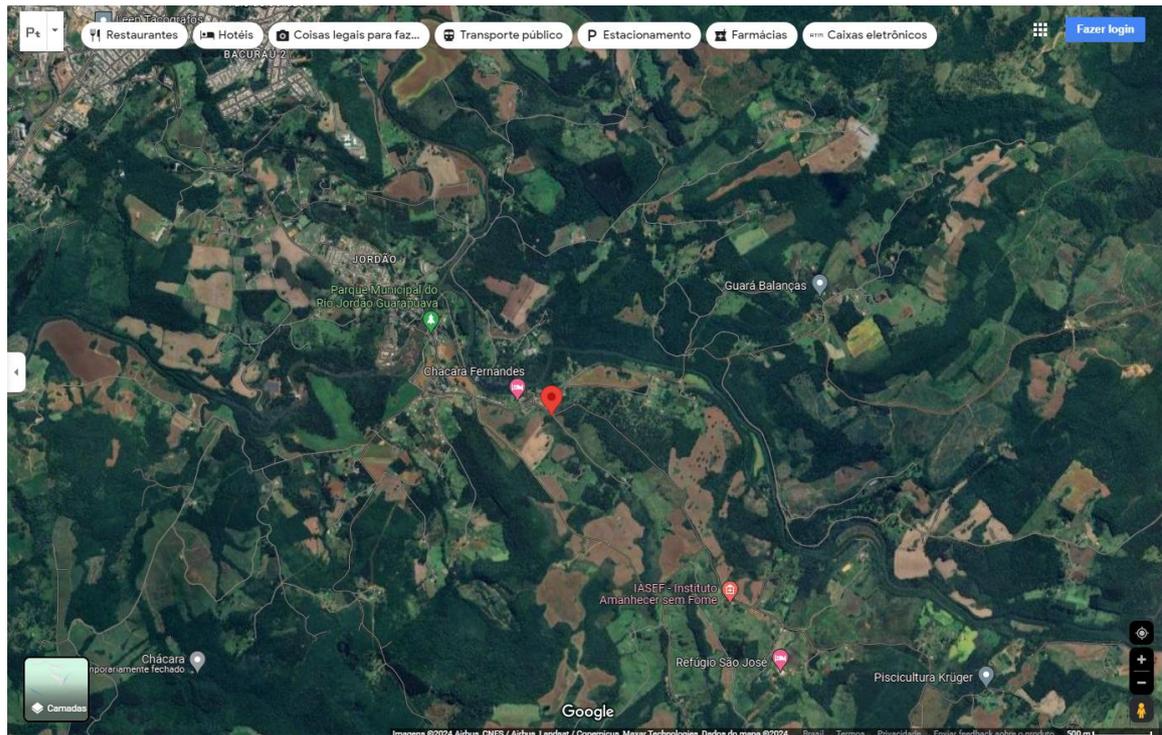
Coordenadas: 25°28'09.6"S 51°24'33.6"W (-25.469323, -51.409320)



Ponte 02

Localização: <https://maps.app.goo.gl/FgCTT98bHwianqSz9>

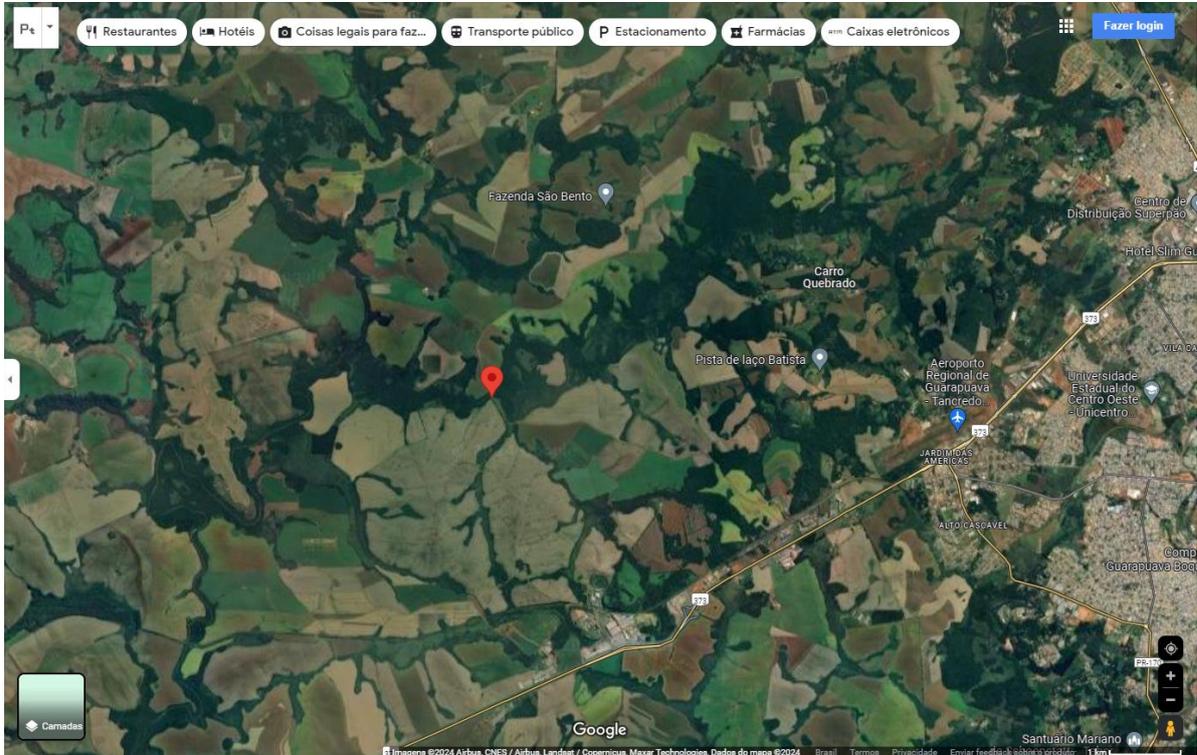
Coordenadas: 25°26'48.6"S 51°26'38.1"W (-25.446829, -51.443922)



Ponte 03

Localização: <https://maps.app.goo.gl/7oE6adRQMF8no3Dd6>

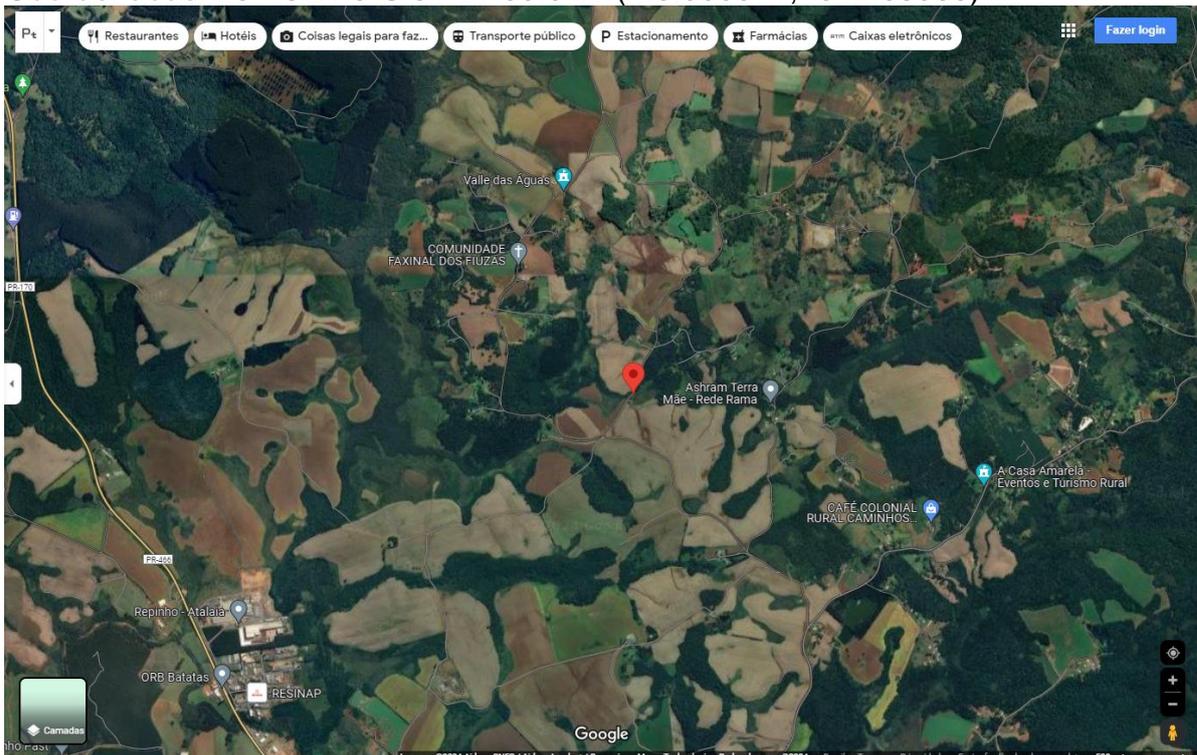
Coordenadas: 25°22'58.2"S 51°35'04.9"W (-25.382840, -51.584691)



Ponte 04

Localização: <https://maps.app.goo.gl/8hazRJetifAb2kgr7>

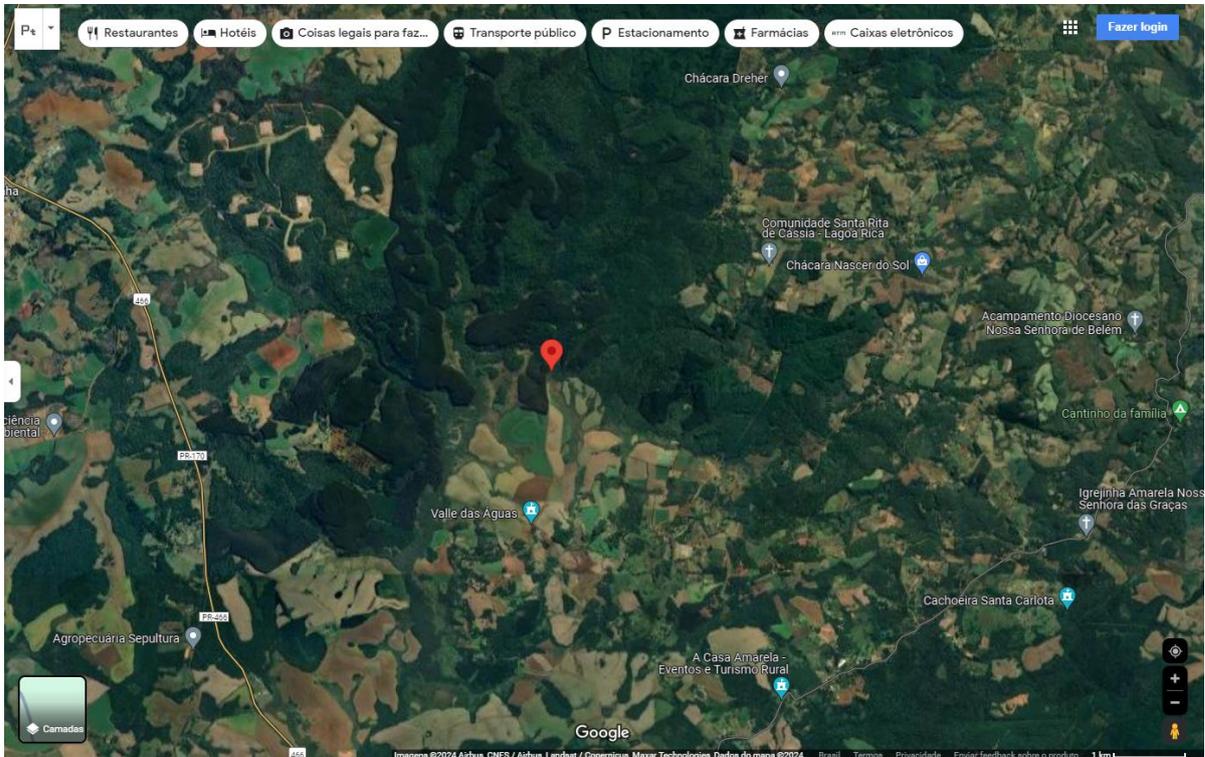
Coordenadas: 25°18'21.5"S 51°27'59.0"W (-25.305971, -51.466386)



Ponte 05

Localização: <https://maps.app.goo.gl/R3NjMTEkph4Xm2ta8>

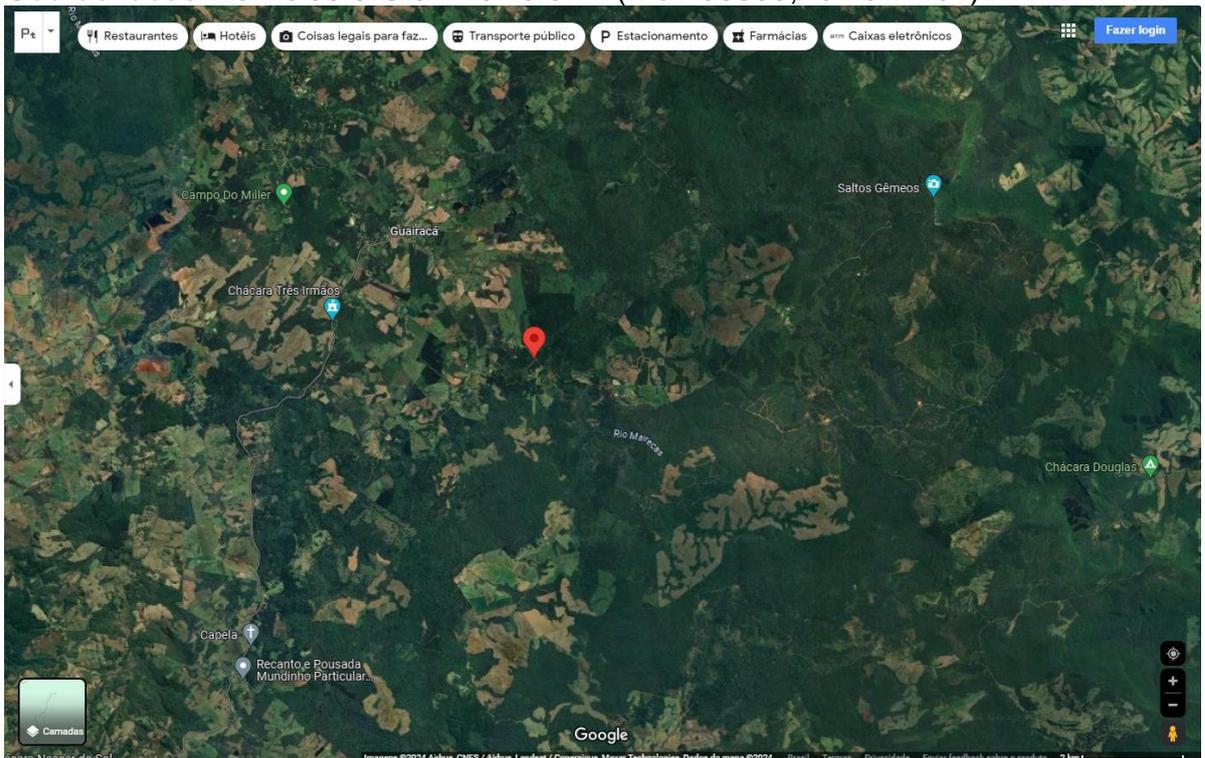
Coordenadas: 25°16'15.5"S 51°28'09.5"W (-25.270978, -51.469295)



Ponte 06

Localização: <https://maps.app.goo.gl/h2wSCFA5otkmJYya7>

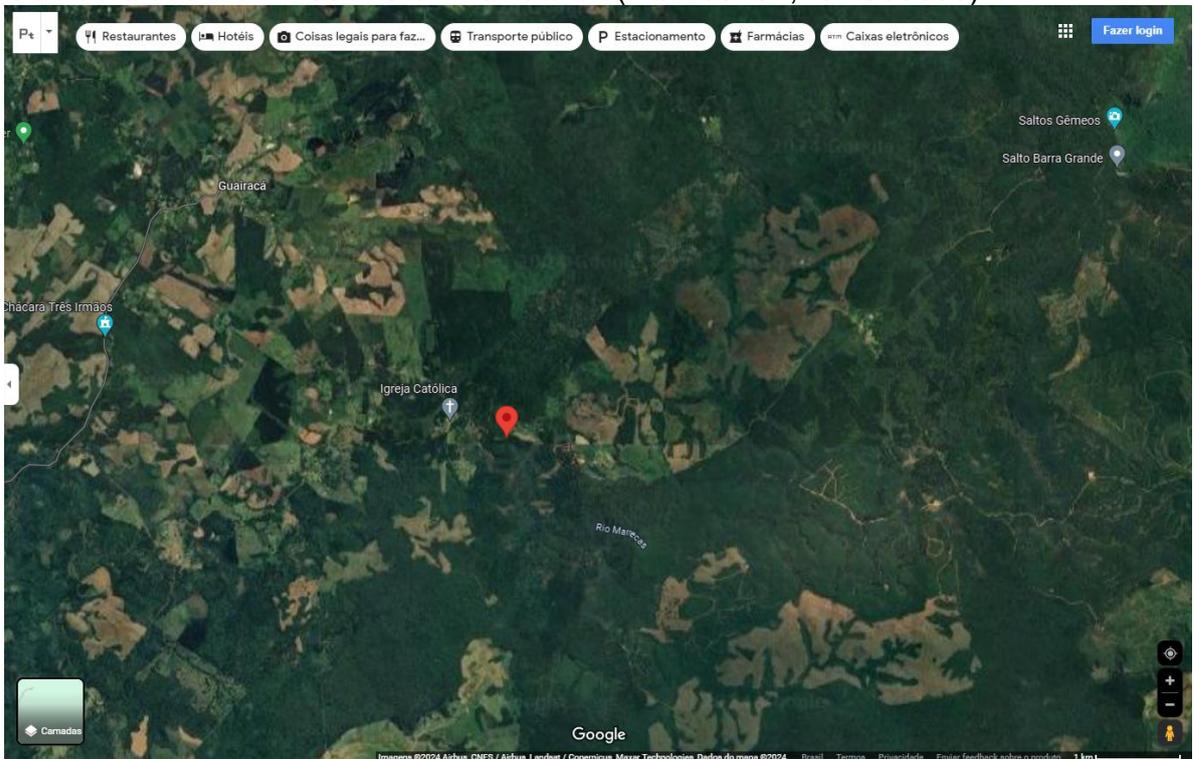
Coordenadas: 25°10'50.9"S 51°18'40.6"W (-25.180809, -51.311264)



Ponte 07

Localização: <https://maps.app.goo.gl/vPGUe8UFRATVhrmYA>

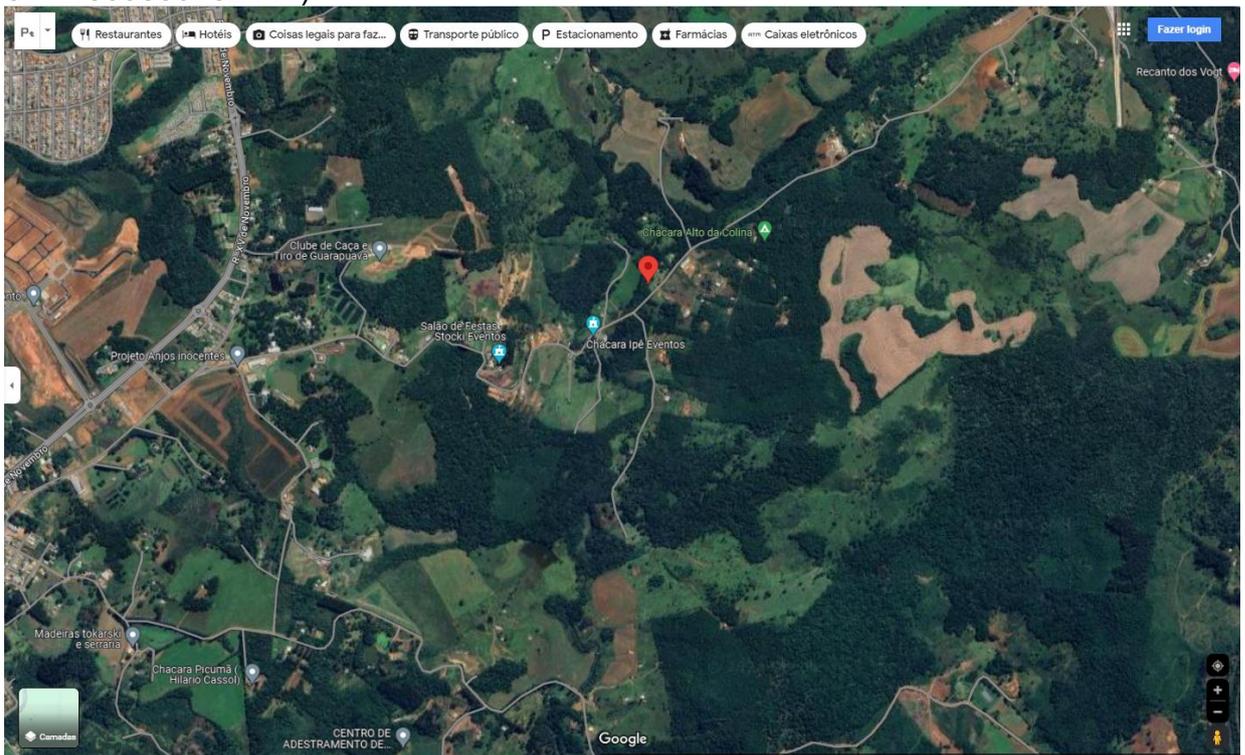
Coordenadas: 25°11'06.4"S 51°18'13.8"W (-25.185104, -51.303835)



Ponte 08

Localização: <https://maps.app.goo.gl/kdfMaxGMRr6ymHze6>

Coordenadas: 25°21'47.5"S 51°24'54.6"W (-25.364372619800605, -51.41603853752444)



ANEXO III – ANÁLISES DAS PONTES DE MADEIRA

Identificação: Ponte 01

Localização: <https://maps.app.goo.gl/Dr9G9Zerh6gbrNZn7>

Coordenadas: 25°28'09.6"S 51°24'33.6"W (-25.469323, -51.409320)

Estrutura: Ponte mista, cabeceira e sapatas de concreto e assoalhos e vigas de madeira

Medidas

Largura: 5,28 metros

Comprimento: 7,50 metros

Altura média: 3,43 metros

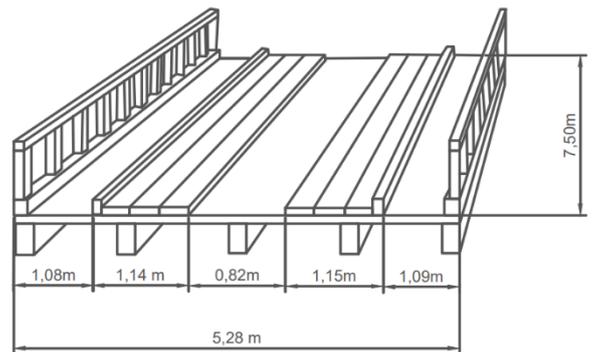
Qualidade da ponte:

CPI – Amarelo

DNIT – nota 4



Ponte 01 – visão geral



Medidas



Presença de vegetação na superfície



Presença de pedras e degradação causando fissura



Presença de nós causando degradação



Presença de nós nos componentes



Presença de nós nos componentes



Presença de nós causando degradação



Corte no assoalho



Trincas no assoalho



Trincas no assoalho



Fissura nas longarinas



Presença de fungos e nós nas longarinas



Erosão contida com gabião



Abrasão mecânica rodeiro



Corrosão na ligação metálica e fissura

Identificação: Ponte 02

Localização: <https://maps.app.goo.gl/FqCTT98bHwianqSz9>
Coordenadas: 25°26'48.6"S 51°26'38.1"W (-25.446829, -51.443922)

Estrutura: Ponte toda de madeira

Medidas

Largura: 4,81 metros
Comprimento: 6,09 metros
Altura média: 1,91 metros

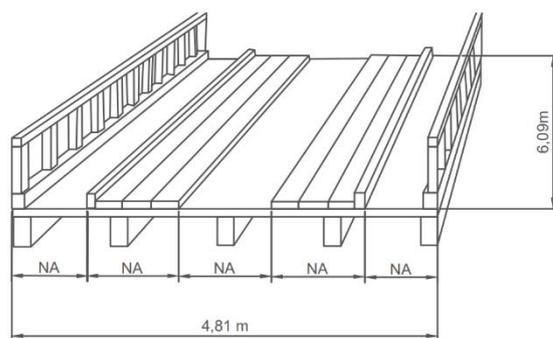
Qualidade da ponte:

CPI - Vermelho

DNIT - nota 2



Ponte 02 - visão geral



Medidas



Superfície coberta por solo e vegetação



Ligação metálica com corrosão e presença de umidade



Ligação metálica com corrosão



Presença de fungos



Presença de fungos



Erosão na cabeceira



Fissuras na estrutura



Fissuras na estrutura

Identificação: Ponte 03

Localização: <https://maps.app.goo.gl/Dr9G9Zerh6gbrNZn7>

Localização: <https://maps.app.goo.gl/7oE6adRQMF8no3Dd6>

Coordenadas: 25°22'58.2"S 51°35'04.9"W (-25.382840, -51.584691)

Medidas

Largura: 6,18 metros

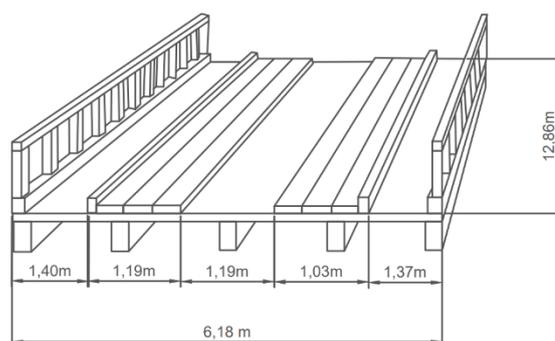
Comprimento: 12,86 metros

Altura média: 4,61 metros

Qualidade da ponte:

CPI - Vermelho

DNIT - nota 2



Ponte 03 - visão geral

Medidas



Erosão contida com muro de arrimo



Fissura no assoalho e ausência de chapa de reforço



Fissura no assoalho



Fenda no assoalho e ausência de chapa de reforço



Fenda no assoalho causado pela ligação metálica



Fenda no rodeiro causado pela ligação metálica



Corrosão da ligação metálica



Danificação da chapa de reforço



Danificação na chapa de reforço



Abrasão mecânica rodeiro com fendas e danos nos componentes



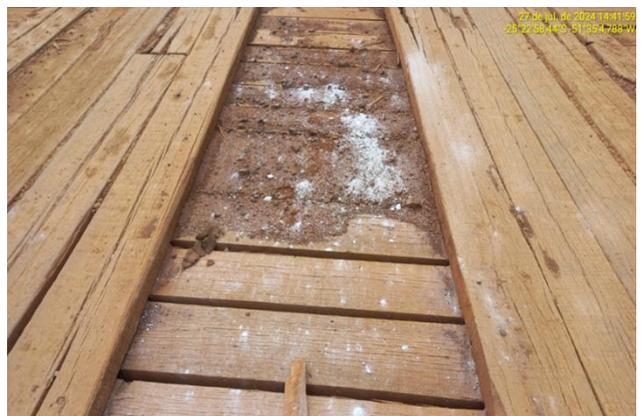
Abrasão mecânica e ausência de componentes



Abrasão mecânica rodeiro com fenda nos componentes



Abrasão mecânica rodeiro



Presença de solo na superfície



Presença de solo na superfície



Presença de nós e fissuras



Presença de nós e fissuras



Presença de nós com degradação



Presença de nós e fissuras



Presença de nós com degradação

Identificação: Ponte 04

Localização: <https://maps.app.goo.gl/8hazRJetifAb2kgr7>

Coordenadas: 25°18'21.5"S 51°27'59.0"W (-25.305971, -51.466386)

Estrutura: Ponte toda de madeira

Medidas

Largura: 6,60 metros

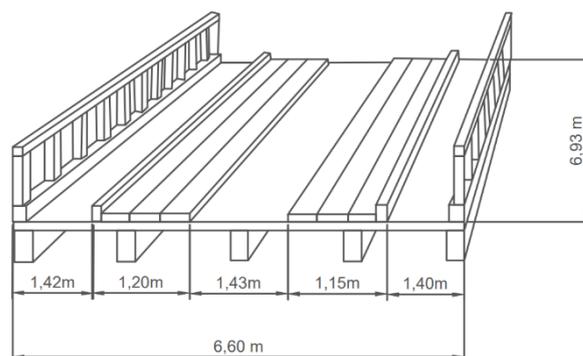
Comprimento: 6,93 metros

Altura média: 3,14 metros

Qualidade da ponte:

CPI - Amarelo

DNIT - nota 3



Ponte 04 - visão geral

Medidas



Presença de solo na superfície



Presença de solo na superfície



Erosão contida com gabião



Erosão contida com gabião



Abrasão mecânica rodeiro com fissuras



Corrosão e exposição da ligação metálica com fissuras



Corrosão da ligação metálica com fissuras



Corrosão da ligação metálica com fissuras



Presença de nós



Presença de nós



Presença de nós



Presença de nós com degradação



Presença de nós



Apodrecimento da longarina



Fungos e apodrecimento da longarina



Umidade



Fissura no assoalho



Fissura no assoalho



Presença de fungos e fenda na longarina



Presença de fungos

Identificação: Ponte 05

Localização: <https://maps.app.goo.gl/R3NjMTEkph4Xm2ta8>

Coordenadas: 25°16'15.5"S 51°28'09.5"W (-25.270978, -51.469295)

Estrutura: Ponte toda de madeira com cobertura de terra

Medidas

Largura: 5,28 metros

Comprimento: 7,50 metros

Altura média: 3,43 metros

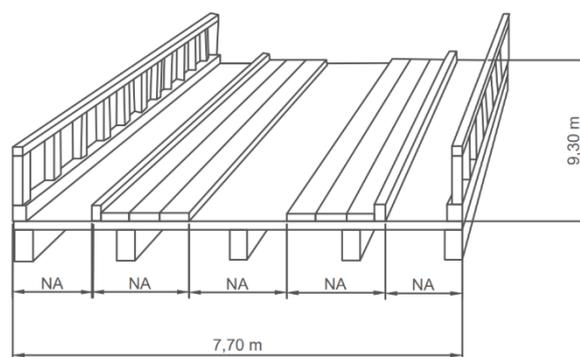
Qualidade da ponte:

CPI - Vermelho

DNIT - nota 1



Ponte 05 - visão geral



Medidas



Superfície coberta por solo e vegetação



Presença de fungos



Presença de fungos e degradação da madeira



Presença de fungos



Degradação do pilar



Apodrecimento e degradação do pilar



Degradação nas longarinas



Degradação nas longarinas



Degradação das longarinas



Erosão cabeceira



Erosão cabeceira



Erosão cabeceira por conta da vegetação



Fissura e danificação do assoalho



Danificação de componente



Fenda do assoalho



Fissura longarina



Presença de nós



Umidade



Corrosão na ligação metálica e fissura



Fissura longarina

Identificação: Ponte 06

Localização: <https://maps.app.goo.gl/h2wSCFA5otkmJYya7>
Coordenadas: 25°10'50.9"S 51°18'40.6"W (-25.180809, -51.311264)

Estrutura: Ponte toda de madeira

Medidas

Largura: 5,24 metros
Comprimento: 7,36 metros
Altura média: 3,16 metros

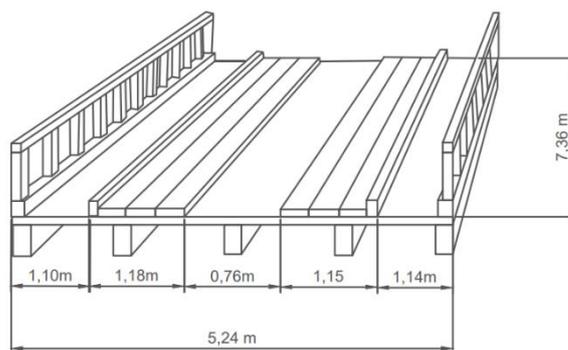
Qualidade da ponte:

CPI - Vermelho

DNIT - nota 2



Ponte 06 - visão geral



Medidas



Vegetação na superfície



Vegetação na superfície



Vegetação na superfície



Presença de nós com degradação



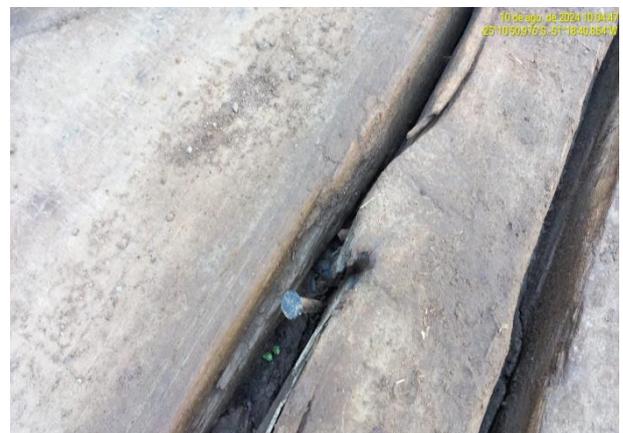
Presença de nós com degradação



Abrasão mecânica rodeiro com danificação do componente



Ligação metálica com corrosão



Corrosão da ligação metálica causando uma fenda



Corrosão da ligação metálica causando uma fenda



Fenda no rodeiro



Fenda no rodeiro



Fenda no assoalho



Presença de fungos e fissura no pilar



Presença de fungos e fissuras no assoalho



Presença de fungos



Presença de fungos e umidade



Vegetação com obstrução da água



Umidade e apodrecimento do pilar e base



Apodrecimento do pilar e vegetação obstruindo a água



Erosão contida com muro de arrimo

Identificação: Ponte 07

Localização: <https://maps.app.goo.gl/vPGUe8UFrATVhrmYA>

Coordenadas: 25°11'06.4"S 51°18'13.8"W (-25.185104, -51.303835)

Estrutura: Ponte mista, cabeceira e sapatas de concreto e assoalhos e vigas de madeira

Medidas

Largura: 5,60 metros

Comprimento: 7,82 metros

Altura média: 3,19 metros

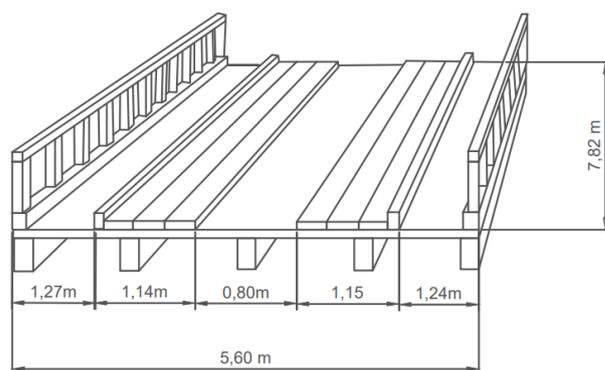
Qualidade da ponte:

CPI - Vermelho

DNIT - nota 2



Ponte 07 - visão geral



Medidas



Fenda assoalho



Fenda assoalho



Fissura longarinas



Fissura rodeiro



Presença de nós com fissuras



Presença de nós com degradação



Presença de nós com degradação



Presença de fungos



Presença de fungos



Presença de fungos



Umidade com presença de fungos



Fissura no pilar e apodrecimento da base



Fissura no pilar



Erosão na cabeceira e vegetação com obstrução da água

Identificação: Ponte 08

Localização: <https://maps.app.goo.gl/kdfMaxGMRr6ymHze6>

Coordenadas: 25°21'47.5"S 51°24'54.6"W (-25.364372619800605, -51.41603853752444)

Estrutura: Ponte mista, cabeceira e sapatas de concreto e assoalhos e vigas de madeira

Medidas

Largura: 6,10 metros

Comprimento: 11,10 metros

Altura média: 2,51 metros

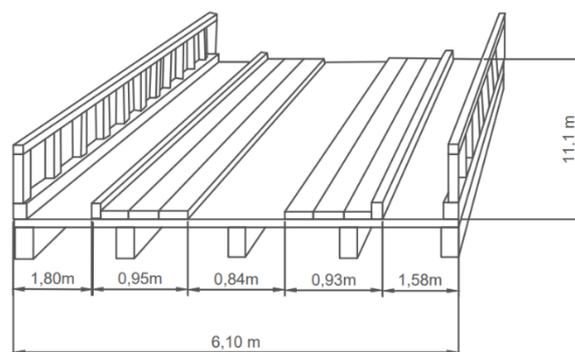
Qualidade da ponte:

CPI - Amarelo

DNIT - nota 4



Ponte 08 - visão geral



Medidas



Pedras na superfície



Fenda no rodeiro



Fenda no assoalho



Fissura no assoalho



Danificação na chapa de reforço



Corrosão e exposição da ligação metálica



Corrosão e exposição da ligação metálica e fissura no componente de madeira



Presença de nós e fissuras



Componente danificado, fenda no assoalho, ausência de chapa de reforço



Fissura na longarina



Fissura na longarina



Fissura nos pilares e presença de nós



Fissura nos pilares e apodrecimento



Apodrecimento do pilar

ANEXO IV – QUADRO DE RESULTADOS

Descrição	Ponte 01	Ponte 02	Ponte 03	Ponte 04	Ponte 05	Ponte 06	Ponte 07	Ponte 08
Ausência de segurança - falta de componente	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Corrosão na ligação metálica	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Defeito na madeira - nós	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Trinca, fissura ou fenda no assoalho	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Apodrecimento e degradação	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Abrasão mecânica rodeiro	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Trinca, fissuras ou fenda nas longarinas	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Trinca, fissuras ou fenda nos pilares	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Assoreamento	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Ausência de segurança - vegetação na superfície	Pouco	Coberto	Pouco	Bastante	Coberto	Pouco	Não	Pouco
Erosão	Gabião	Risco de erosão	Muro de arrimo	Gabião	Risco de erosão	Muro de arrimo	Risco de erosão	Muro de arrimo
DNIT	4	2	2	3	1	2	2	4
Resumo	Fungos nas longarinas e fissuras nas longarinas	Erosão e coberto de solo	Substituição do rodeiro	degradação das longarinas	Corrosão pilares e longarinas e erosão	Início de corrosão e algumas fissuras, bloqueio da vegetação	Muita presença de fungos e erosão	Fissuras nas longarinas e pilar
CPI	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo