GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA

Recuperação da obra de arte especial (OAE) sobre o Rio dos Bois

Rodovia: GO/206

Trecho: Inaciolândia / Gouvelândia – GO

DIAGNÓSTICO DA OAE COM O LAUDO ESTRUTURAL DA PONTE

OUTUBRO/2025

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA

Recuperação da obra de arte especial (OAE) sobre o Rio dos Bois

Rodovia: GO/206

Trecho: Inaciolândia / Gouvelândia – GO

DIAGNÓSTICO DA OAE, COM O LAUDO ESTRUTURAL DA PONTE

Contrato n°: Nº 52/2025-GOINFRA

Contratada: Consórcio Alta Engenharia/Geosistemas

Coordenação/Fiscalização: GOINFRA

OUTUBRO/2025

ÍNDICE

1.0	**APRESENTAÇÃO**	**6**
1.1	OBJETIVO	6
1.2	CARACTERIZAÇÃO DA OAE	6
1.3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	9
1.4	REFERÊNCIAS	9
1.5	BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR CONSULTADA	11
2.0	**REGISTROS FOTOGRÁFICOS**	**11**
2.1	VISTA GERAL E INFERIOR	12
2.2	ENCONTRO 1	16
2.3	VÃO 1	19
2.4	VÃO 2	23
2.5	VÃO 3	26
2.6	VÃO 4	31
2.7	VÃO 5	38
2.8	VÃO 6	41
2.9	VÃO 7	45
2.10	VÃO 8	50
2.11	VÃO 9	55
2.12	VÃO 10	60
2.13	VÃO 11	63
2.14	VÃO 12	65
2.15	VÃO 13	69
2.16	VÃO 14	73
2.17	VÃO 15	77
2.18	VÃO 16	82
2.19	VÃO 17	86
2.20	VÃO 18	92
2.21	VÃO 19	97
2.22	VÃO 20	100
2.23	ENCONTRO 2	106
3.0	**DIAGNÓSTICO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS**	**107**
3.1	ENCONTROS E FUNDAÇÕES	108
3.2	MESOESTRUTURA	111
3.3	SUPERESTRUTURA	116
4.0	**DIAGNÓSTICO DOS ELEMENTOS COMPLEMENTARES**	**123**
5.0	**ANÁLISE DE CAUSAS PROVÁVEIS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS**	**129**
5.1	SEGREGAÇÃO E DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO	129

5.2 DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO 129
5.3 DESPLACAMENTO DO CONCRETO 130
5.4 SISTEMA DE DRENAGEM INEFICIENTE 132
5.5 ARMADURAS EXPOSTAS E COBRIMENTO INEFICIENTE 132
5.6 FISSURAS, TRINCAS E/OU RACHADURAS 134
5.7 EFLORESCÊNCIAS 135
5.8 DEFORMAÇÃO VISÍVEL A OLHO NU — NÃO ATENDIMENTO AO ELS-DEF NBR6118 136
5.9 OBSTRUÇÃO DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO 138
5.10 SEÇÃO DE CONCRETO COMPROMETIDA 140

6.0 METODOLOGIA DE ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO CONFORME A NBR 9452:2023 141

7.0 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS 142

8.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS 147
8.1 PACOMETRIA OU GPR 148
8.2 ULTRASSONOGRAFIA NO CONCRETO 160
8.3 ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO 177
8.4 ENSAIO DE ESCLEROMETRIA 187
8.5 ENSAIO DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA SUPERFICIAL DO CONCRETO 199
8.6 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO 204
8.7 TEOR DE CLORETOS E SULFATOS SOLÚVEIS EM PÓ 213
8.8 CONCLUSÃO 216

9.0 CLASSIFICAÇÃO 219
9.1 PISTA DE ROLAMENTO 219
9.2 GUARDA-CORPOS 219
9.3 PASSEIOS/GUARDA-RODAS 220
9.4 SISTEMA DE DRENAGEM 220
9.5 JUNTAS DE DILATAÇÃO 221
9.6 LAJE DO TABULEIRO 221
9.7 LONGARINAS 222
9.8 TRANSVERSINAS 223
9.9 PILARES 223
9.10 TRAVESSAS 224
9.11 ENCONTROS 225
9.12 GERAL 225

10.0 CONCLUSÃO 227

11.0 ANEXOS 228
11.1 ANEXO A 228

11.2 ANEXO B - ARTS 229

12.0 TERMO DE ENCERRAMENTO 244

1.0 APRESENTAÇÃO

1.1 OBJETIVO

O presente relatório técnico, em sua fase de Estudos Complementares, tem como objetivo apresentar o relatório técnico da ponte Rio dos Bois, localizada na rodovia GO-206 (trecho *206EGO0130*), entre o município de Inaciolândia e Gouvelândia. Esse relatório é composto pelos seguintes itens:

- Apresentação dos registros fotográficos realizados durante a inspeção
- Diagnóstico da estrutura existente, com a análise das prováveis causas das manifestações patológicas, bem como seu mapeamento esquemático
- Análise dos resultados dos ensaios, estudos e inspeções realizados
- Laudo estrutural e classificação da OAE segundo a NBR 9452:2023

As inspeções, por parte da projetista, foram realizadas de 27/05/2025 a 30/05/2025. Nelas, não foi possível identificar os aparelhos de apoio e avaliar as condições da estrutura submersa, devido a dificuldades de acesso.

Os ensaios em campo para a avaliação das condições estruturais da OAE foram feitos do dia 27/08/2025 a 04/09/2025, sendo o relatório emitido em 17/10/2025.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA OAE

A ponte é composta por 20 vão isostáticos, com extensão aproximada de 23,20 m entre juntas de dilatação, sendo dispostas 4 transversinas (2 centrais e 2 em cada apoio) em cada um deles. A extensão total da ponte é de 464 metros.

A superestrutura é formada por laje com espessura de 15 cm e seis longarinas em concreto armado de seção retangular de 27 x 145 cm, compondo um tabuleiro moldado in loco e monolítico. A largura total do tabuleiro é de 10 m, sendo 8,30 m destinados à pista de rolamento e 0,85 m para cada guarda-roda/guarda-corpo lateral, ambos do tipo vazado, que são engastados no tabuleiro.

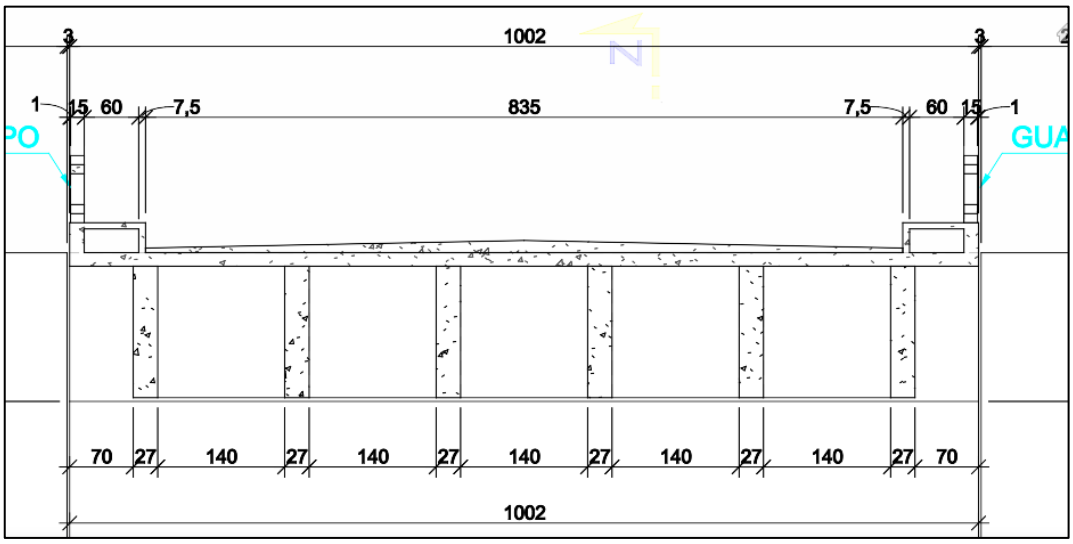


Figura 1 – Seção transversal

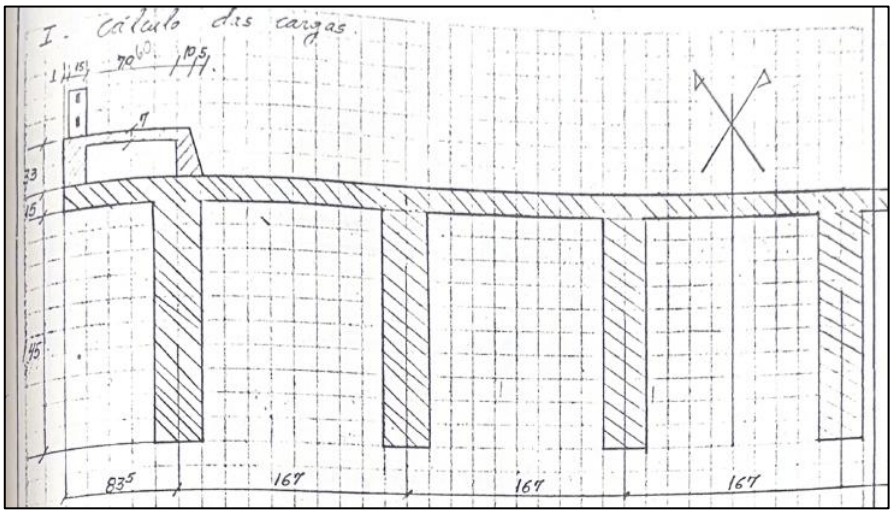


Figura 2 – Seção transversal (documentos de referência)

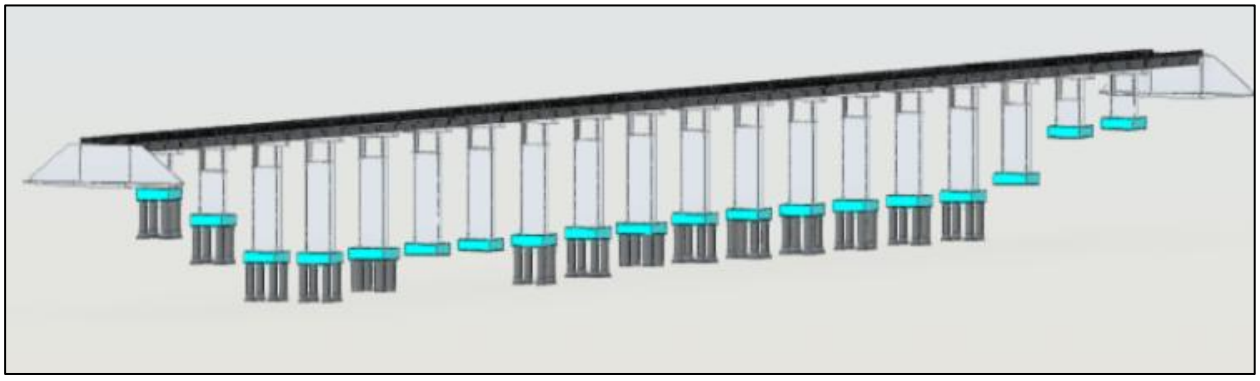


Figura 3 – Vista isométrica

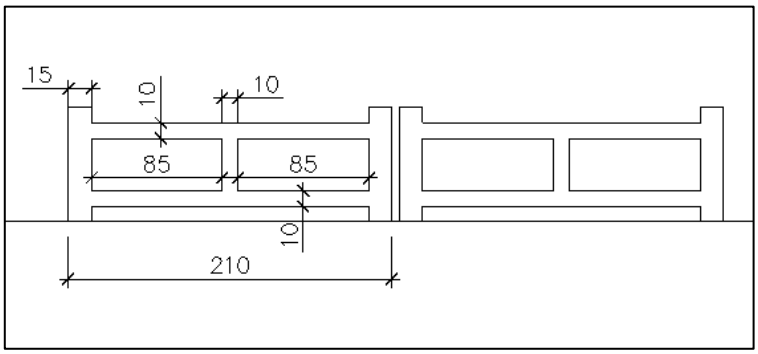


Figura 4 – Croqui guarda corpo existente

A mesoestrutura é formada por pilares e travessas em concreto armado, além de vigas-parede que realizam o travamento dos pilares.

A infraestrutura é composta por blocos de concreto armado apoiados sobre tubulões e por fundações diretas (pilares P1, P2, P3, P13 e P14), sendo a memória de cálculo original.

A OAE apresenta sistema de drenagem composto por sarjeta e buzinotes. Na inspeção visual, foram detectadas algumas sarjetas irregulares, bem como alguns buzinotes obstruídos. Não foram detectados pingadeiras e aparelhos de apoio. Por conta do nível d'água, não foi possível avaliar as fundações da OAE.

Durante a visita foi verificado que as faixas de rolamento apresentam variação quando medidas ao longo da extensão da OAE.

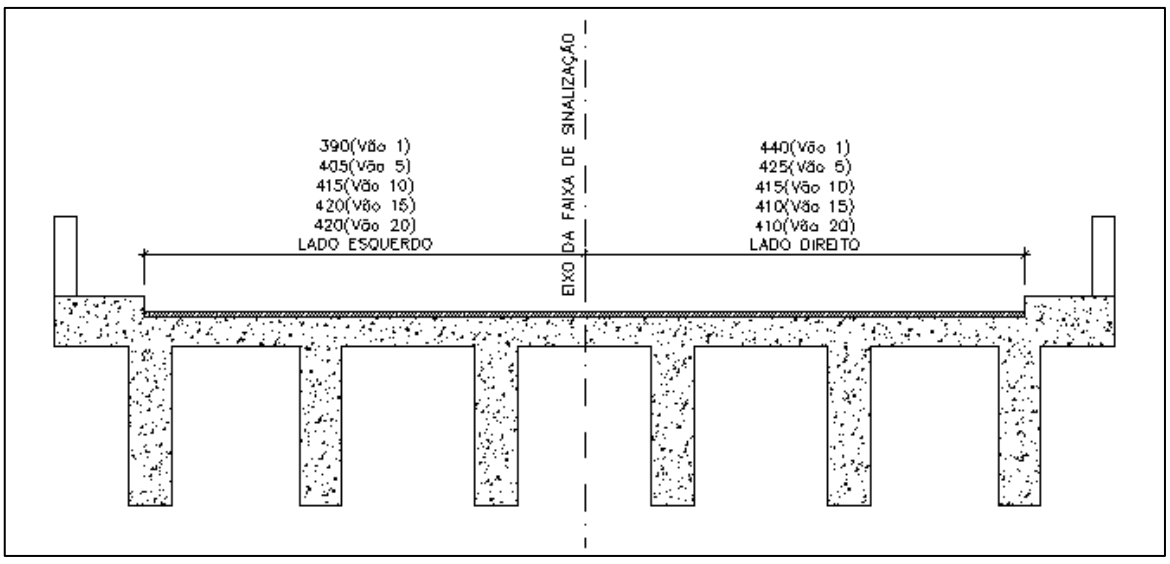


Figura 5 – Variação nas faixas de rolamento

Através de relatos dos habitantes locais e de pesquisas de documentação, a construção da OAE se deu por volta de 1976, sem ter passado por intervenções significativas ao longo desse período. Relatou-se também que o tráfego e o peso dos caminhões de carga aumentaram de forma significativa desde a inauguração de uma usina na região. Os habitantes alegaram também que o nível d'água varia consideravelmente, mas nunca chegou próximo ao fundo das longarinas.

1.3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos que serviram como base para as análises do presente relatório técnico são compostos por:

- Relatório de vistoria, datado de 14/11/2023, emitido e enviado pela GOInfra
- Memória de cálculo original, enviado pela consultora
- Relatório técnico dos ensaios de integridade e durabilidade estrutural, datado de 17/10/2025, emitido pela PI Engenharia e enviado pela Alta.

1.4 REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO Provisional Standards**. Washington D.C., 1995.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. Load And Resistance Factor Design Specification For Structural Steel Buildings. Chicago, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Ações para o Cálculo de Estruturas de Edificações. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187**: Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188**: Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7480**: Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado - Especificação. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: Ações e Segurança das Estruturas. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452**: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas – Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de projeto de estrutura de obra de arte especial**. Rio de Janeiro, 1996.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de inspeção de pontes rodoviárias**. Rio de Janeiro, 2004.

1.5 BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR CONSULTADA

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações Volume 2: Fundações Profundas**. Nova Edição, São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

Vesic', A. S. Desing of Pile foundations. **NCHRP Synthesis of Practice No.42**, Transportation Research Board, Washington, DC, 68 pp.

Vesic', A. S. Principles of Pile Foundation Design. **Soil Mechanics Series No.38**, School of Engineering, Duke University, Durham, NC, 48pp. plus figures.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 7ª edição, 2015.

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **Projeto estrutural de blocos sobre estacas**. Santa Maria, 2007. Notas de Aula do Curso de Estruturas de Concreto da Universidade Federal de Santa Maria.

CAMPOS, João Carlos de. **Elementos de fundações em concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

2.0 REGISTROS FOTOGRÁFICOS

A inspeção visual conduzida seguiu os procedimentos apresentados na NBR 9452:2023. Assim, a inspeção começou na direção longitudinal à pista no sentido de menor quilometragem para a maior, conforme ilustrado na Figura 6, ficando a numeração dos elementos na ordem crescente nesse sentido. Na direção transversal, quando necessário, os elementos foram numerados de forma crescente da esquerda para a direita.

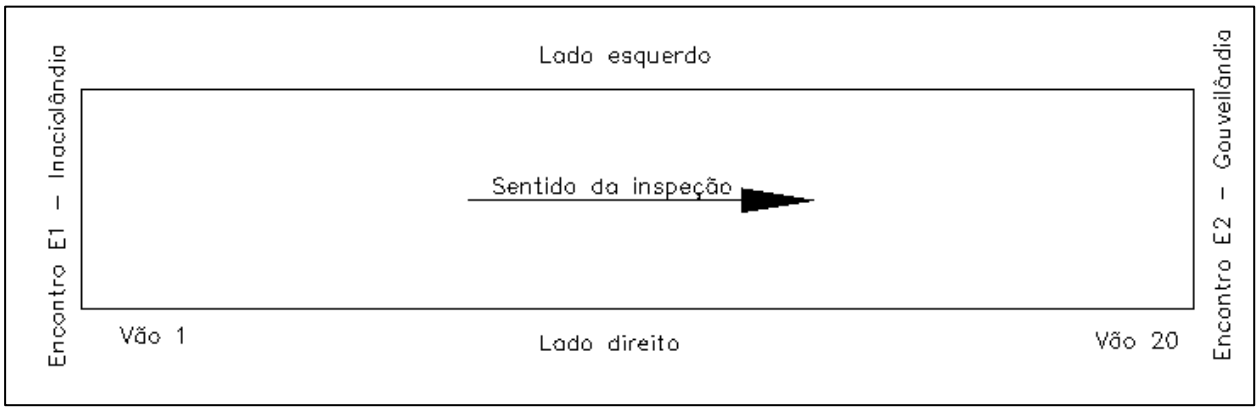


Figura 6 – Metodologia de inspeção adotada

2.1 VISTA GERAL E INFERIOR



Figura 7 – Encontro 1



Figura 8 – Lateral Direita



Figura 9 – Acesso Encontro 2



Figura 10 – Lateral Esquerda

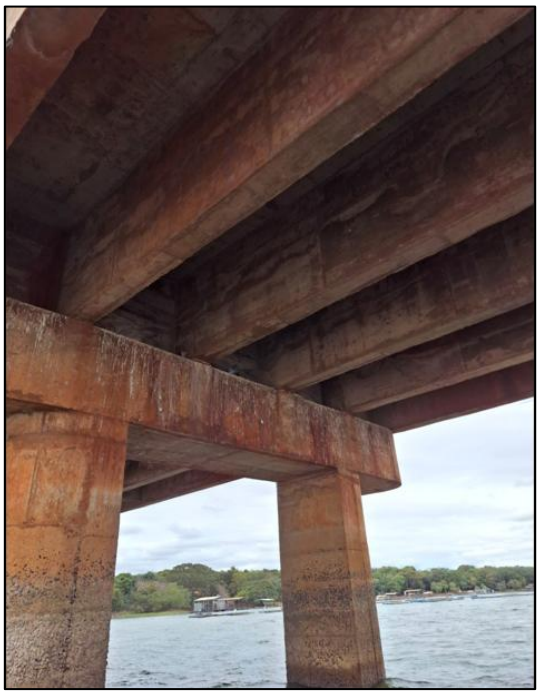


Figura 11 – Vista Inferior

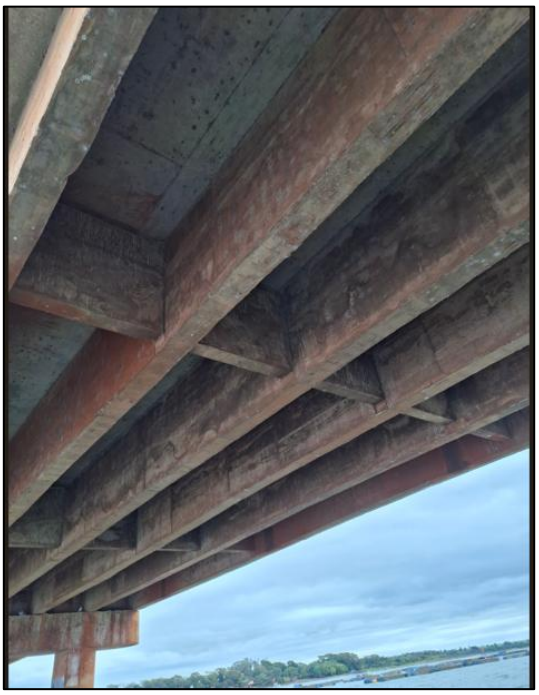


Figura 12 – Vista Inferior



Figura 13 – Vista Inferior – Armadura exposta



Figura 14 – Vista Inferior – Armadura exposta e concreto danificado no apoio da longarina 1

2.2 ENCONTRO 1

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Encontro	Item	Descrição
1	1	Agregado aparente na base do lado esquerdo
	2	Topo do Encontro com rachadura
	3	Agregado aparente na base do lado direito



Figura 15 – Encontro 1 – Agregado Aparente na Base do Muro de Contenção – Lado Direito



Figura 16 – Encontro 1 – Topo do Muro de Contenção Danificado – Lado Esquerdo



Figura 17 – Encontro 1 – Agregado Aparente na Base do Muro de Contenção – Lado Esquerdo



Figura 18 – Encontro 1 – Agregado Aparente na Base do Muro de Contenção

2.3 VÃO 1

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
1	1	Junta do Encontro E1/Vão 1 sobreposta por pavimento
	2	Armadura exposta na caixa de drenagem lado direito, E1
	3	Armadura exposta na caixa de drenagem lado esquerdo, E1
	4	Guarda corpo com danos
	5	Vegetação na junta Vão1/Vão2
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	2 buzinotes no lado esquerdo, 2 buzinotes no lado direito
	8	Junta do Vão 1/Vão 2 sobreposta por pavimento
	9	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio



Figura 19 – Vista do Vão 1



Figura 20 – Vão 1 - Concreto danificado e Armação exposta da Caixa de Drenagem – Lado Esquerdo



Figura 21 – Vão 1 - Concreto danificado e Armação exposta da Caixa de Drenagem – Lado Direito



Figura 22 – Vão 1 – Barreiras danificadas



Figura 23 – Vão 1 – Barreira com trechos inteiros sem concreto; Armação totalmente exposta



Figura 24 – Vão 1 – Junta de encontro com a rodovia coberta com CBUQ



Figura 25 – Vão 1 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio e Barreiras Danificadas

2.4 VÃO 2

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
2	1	Junta do Vão 1/Vão 2 sobreposta por pavimento
	2	Vegetação na junta Vão1/Vão2
	3	Junta do Vão 1/Vão 2 com mau funcionamento
	4	Guarda corpo com danos
	5	Guarda corpo armadura exposta
	6	Pavimento com manifestação patológica - couro de jacaré
	7	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	8	1 buzinote no lado esquerdo, 3 buzinotes no lado direito
	9	Junta do Vão 2/Vão 3 sobreposta por pavimento



Figura 26 – Vista do Vão 2

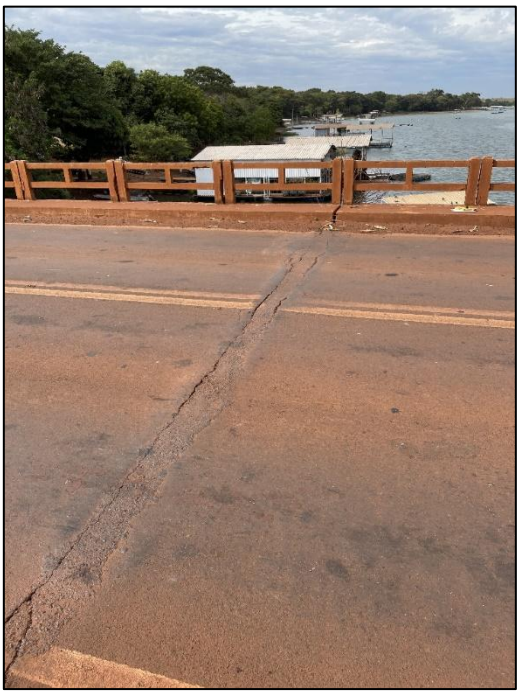


Figura 27 – Junta entre os Vãos 1 e 2 coberta de CBUQ



Figura 28 – Junta entre os Vãos 1 e 2 - Mau funcionamento



Figura 29 – Junta entre os Vãos 1 e 2 – Presença de Vegetação – Pilar com Agregado Aparente – Lado Esquerdo

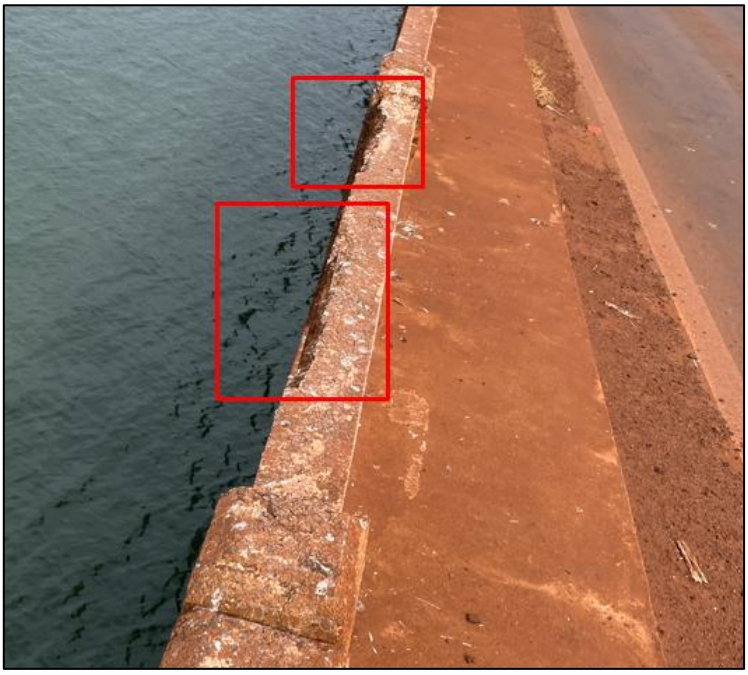


Figura 30 – Vão 2 – Barreiras danificadas – Lado Esquerdo



Figura 31 – Vão 2 – Barreiras danificadas – Armação exposta – Lado Direito



Figura 32 – Vão 2 – Manifestação patológica no CBUQ

2.5 VÃO 3

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
3	1	Junta do Vão 2/Vão 3 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 2/Vão 3 com mau funcionamento
	3	Junta do Vão 2/Vão 3 com vegetação
	4	Junta do Vão 2/Vão 3 com agregado aparente
	5	Guarda corpo com danos
	6	Guarda corpo 5, do lado direito com sinais de retrofit
	7	Buzinote obstruído
	8	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	9	Concreto da longarina danificado
	10	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	11	1 buzinote no lado esquerdo, 4 buzinotes no lado direito
	12	Junta do Vão 3/Vão 4 sobreposta por pavimento



Figura 33 – Vista do Vão 3



Figura 34 – Junta entre os Vãos 2 e 3 coberta de CBUQ

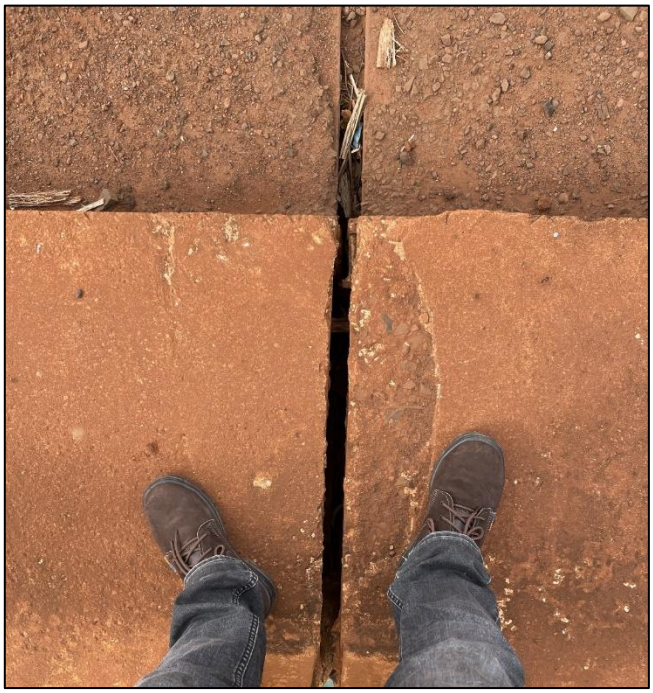


Figura 35 – Junta entre os Vãos 2 e 3 – Mau Funcionamento

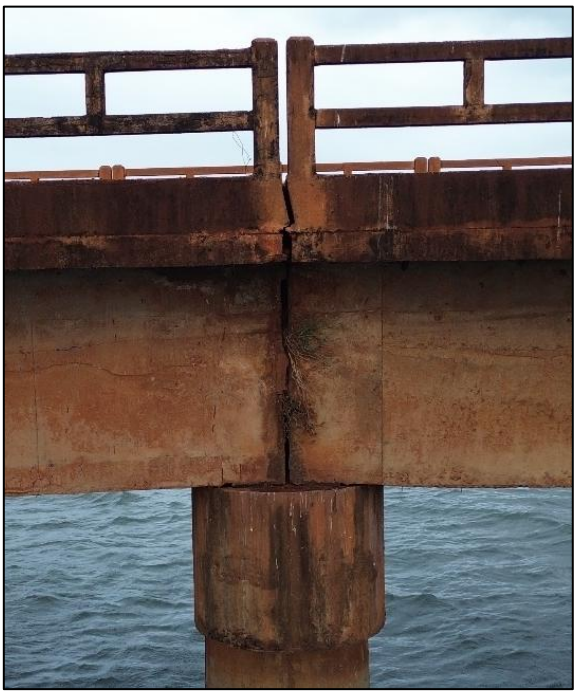


Figura 36 – Junta entre os Vãos 2 e 3 – Vegetação

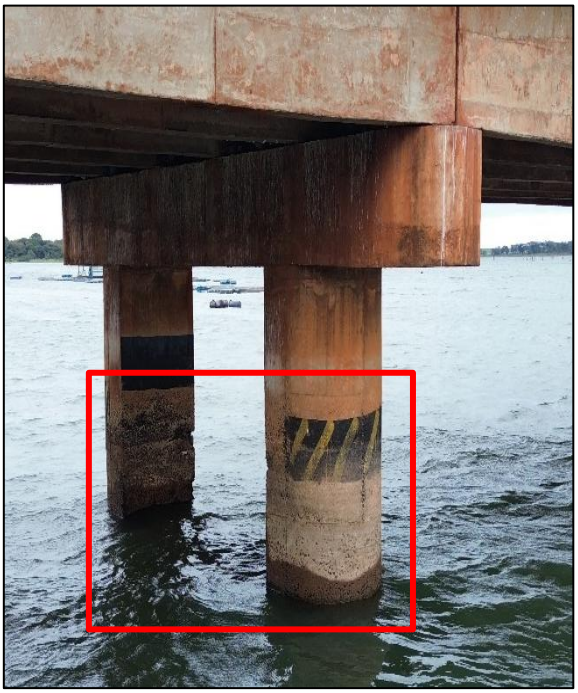


Figura 37 – Junta entre os Vãos 2 e 3 – Pilar com Agregado Aparente



Figura 38 – Vão 3 – Buzinote Obstruído



Figura 39 – Vão 3 – Barreiras Danificadas



Figura 40 – Vão 3 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro com Passeio e Passeio com Barreira - Barreiras Danificadas



Figura 41 – Vão 3 – Concreto Danificado

2.6 VÃO 4

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
4	1	Junta do Vão 3/Vão 4 sobreposta por pavimento
	2	Pilar com agregado aparente
	3	Buzinote obstruído
	4	Guarda corpo com danos
	5	Guarda corpo com bases danificadas
	6	Guarda corpo com armadura exposta
	7	Guarda corpos do lado esquerdo com sinais de retrofit
	8	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	9	Concreto da viga longarina danificado
	10	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	11	2 buzinotes no lado esquerdo, 3 buzinotes no lado direito
	12	Junta do Vão 4/Vão 5 sobreposta por pavimento



Figura 42 – Vista do Vão 4



Figura 43 – Junta entre os Vãos 3 e 4 coberta de CBUQ



Figura 44 – Junta entre os Vãos 3 e 4 - Mau Funcionamento



Figura 45 – Junta entre os Vãos 3 e 4 – Pilar com Agregado Aparente – Lado Direito



Figura 46 – Vão 4 – Buzinote Desobstruído



Figura 47 – Vão 4 – Buzinote Obstruído

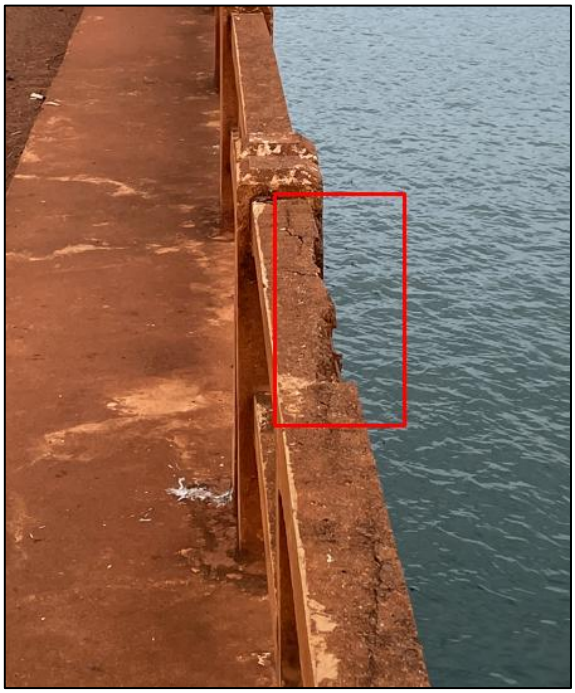


Figura 48 – Vão 4 – Barreiras Danificadas – Armação Exposta – Lado Direito



Figura 49 – Vão 4 – Estruturas irregulares entre as barreiras – Lado Esquerdo



Figura 50 – Vão 4 – Base das Barreiras Danificadas – Manifestação patológica no encontro entre o Tabuleiro e o Passeio – Lado Esquerdo



Figura 51 – Vão 4 – Concreto das barreiras danificado



Figura 52 – Vão 4 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio e Viga longarina com concretagem Deficiente

2.7 VÃO 5

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
5	1	Junta do Vão 4/Vão 5 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Pilar com armadura exposta
	5	Viga longarina com agregado aparente
	6	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	7	Pavimento com manifestações patológicas
	8	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	9	3 buzinotes no lado esquerdo, 3 buzinotes no lado direito
	10	Junta do Vão 5/Vão 6 sobreposta por pavimento

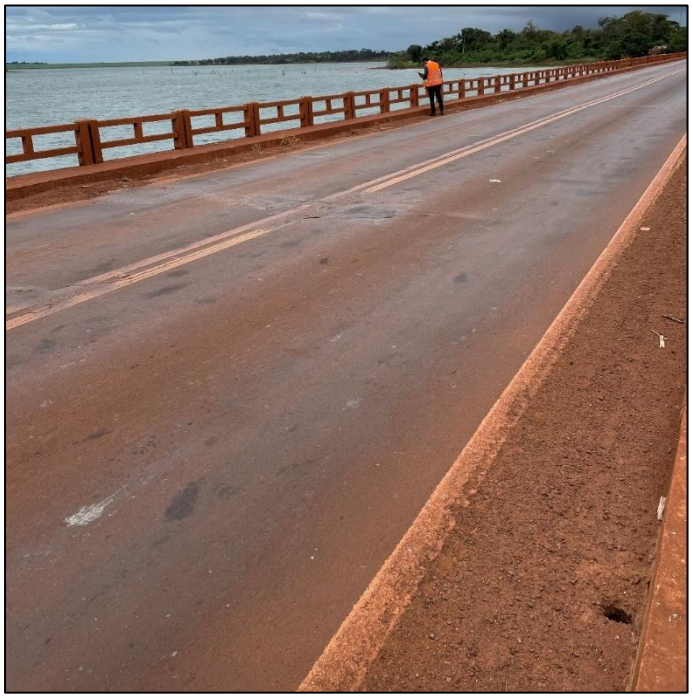


Figura 53 – Vista do Vão 5



Figura 54 – Junta entre os Vãos 4 e 5 coberta de CBUQ



Figura 55 – Junta entre os Vãos 4 e 5 - Mau Funcionamento

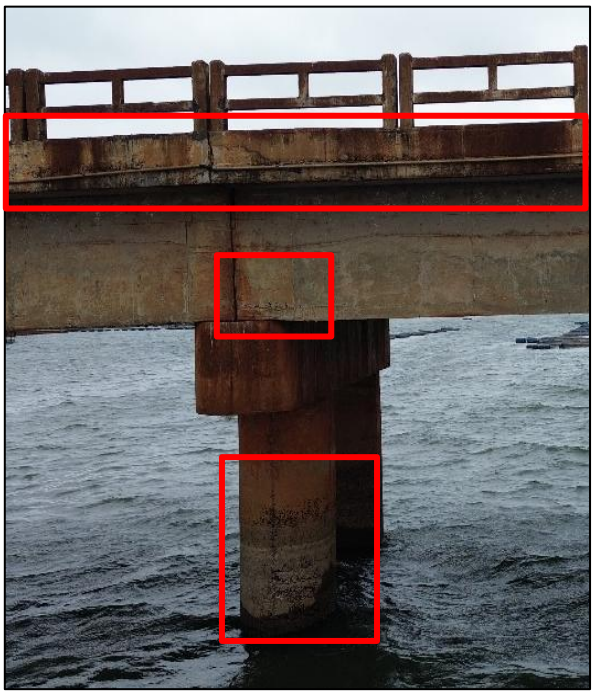


Figura 56 – Junta entre os Vãos 4 e 5 – Manifestações patológicas no Concreto



Figura 57 – Junta entre os Vãos 4 e 5 – Armação Aparente no Pilar



Figura 58 – Vão 5 – Manifestação patológica no CBUQ

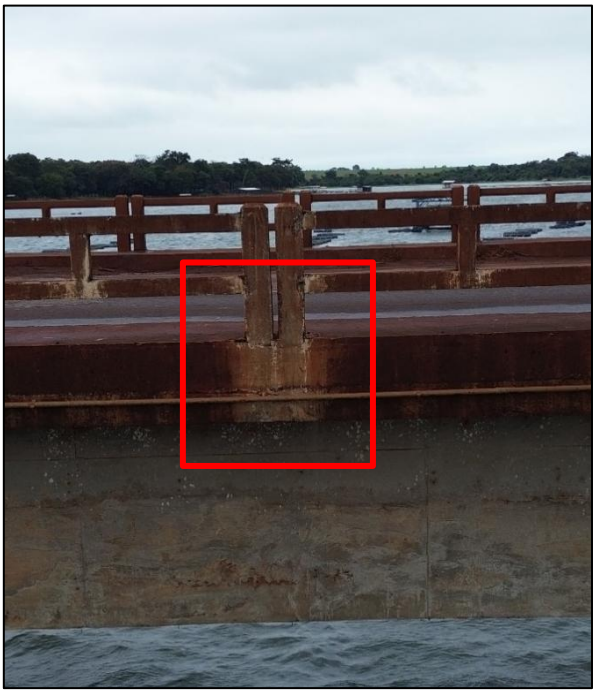


Figura 59 – Vão 5 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio

2.8 VÃO 6

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
6	1	Junta do Vão 5/Vão 6 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Buzinotes obstruídos
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	3 buzinotes no lado esquerdo, 0 buzinotes no lado direito
	8	Junta do Vão 6/Vão 7 sobreposta por pavimento



Figura 60 – Vista do Vão 6



Figura 61 – Junta entre os Vãos 5 e 6 coberta de CBUQ



Figura 62 – Junta entre os Vãos 5 e 6 - Mau Funcionamento

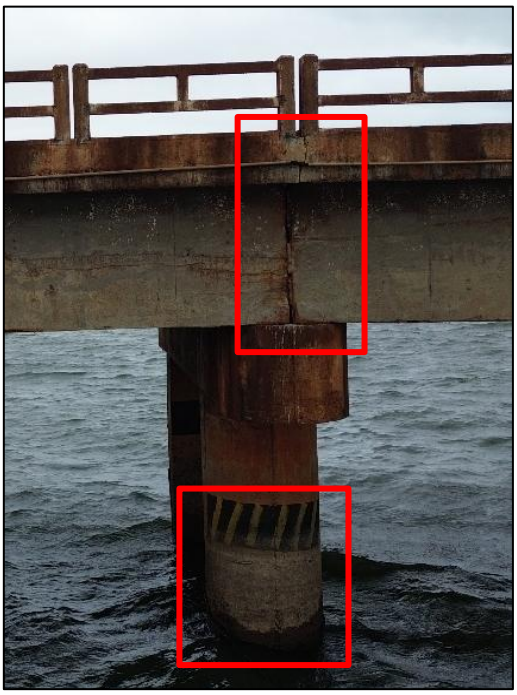


Figura 63 – Junta entre os Vãos 5 e 6 – Pilar com Agregado Aparente – Junta com Mau Funcionamento



Figura 64 – Vão 6 – Buzinotes Obstruídos - Lado Direito



Figura 65 – Vão 6 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio e na base da Barreira

2.9 VÃO 7

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
7	1	Junta do Vão 6/Vão 7 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Buzinotes obstruídos
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	3 buzinotes no lado esquerdo, 2 buzinotes no lado direito
	8	Junta do Vão 7/Vão 8 com vegetação no lado esquerdo
	9	Junta do Vão 7/Vão 8 sobreposta por pavimento



Figura 66 – Vista do Vão 7



Figura 67 – Junta entre os Vãos 6 e 7 coberta de CBUQ



Figura 68 – Junta entre os Vãos 6 e 7 – Mau Funcionamento

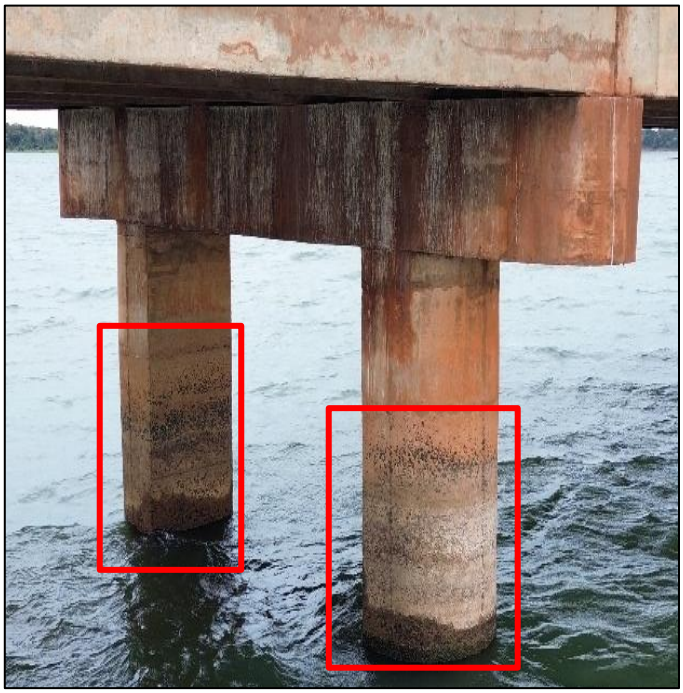


Figura 69 – Junta entre os Vãos 6 e 7 – Pilar com Agregado Aparente

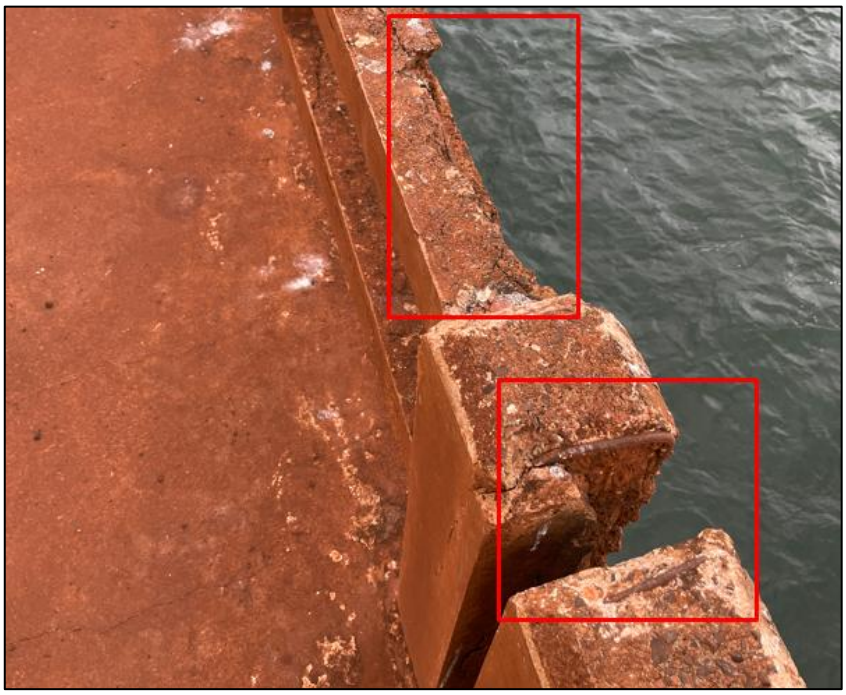


Figura 70 – Vão 7 – Barreiras danificadas – Armação exposta

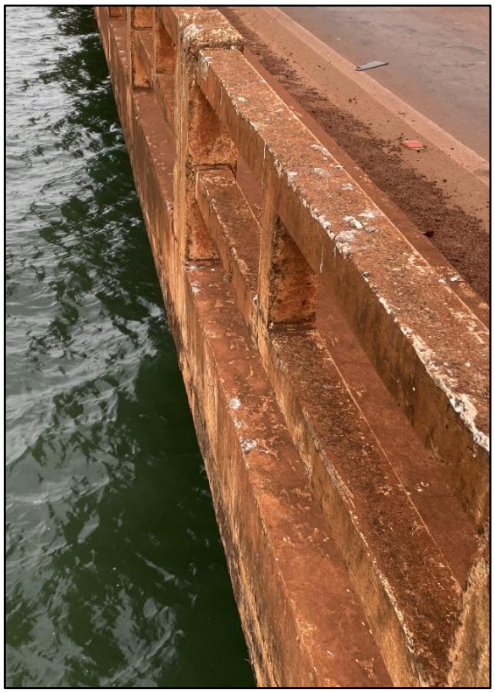


Figura 71 – Vão 7 – Barreiras levemente danificadas



Figura 72 – Vão 7 – Buzinote obstruído



Figura 73 – Vão 7 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio

2.10 VÃO 8

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
8	1	Junta do Vão 7/Vão 8 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 7/Vão 8 com vegetação no lado esquerdo
	3	Guarda corpo com danos
	4	Pilar com agregado aparente
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	4 buzinotes no lado esquerdo, 0 buzinotes no lado direito
	8	Junta do Vão 5/Vão 6 sobreposta por pavimento



Figura 74 – Vista do Vão 8



Figura 75 – Junta entre os Vãos 7 e 8 coberta de CBUQ

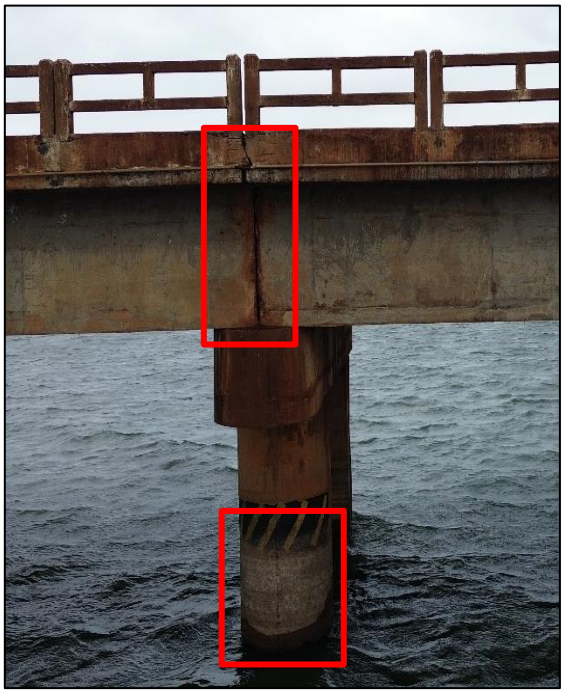


Figura 76 – Junta entre os Vãos 7 e 8 – Pilar com Agregado Aparente – Junta com Mau Funcionamento

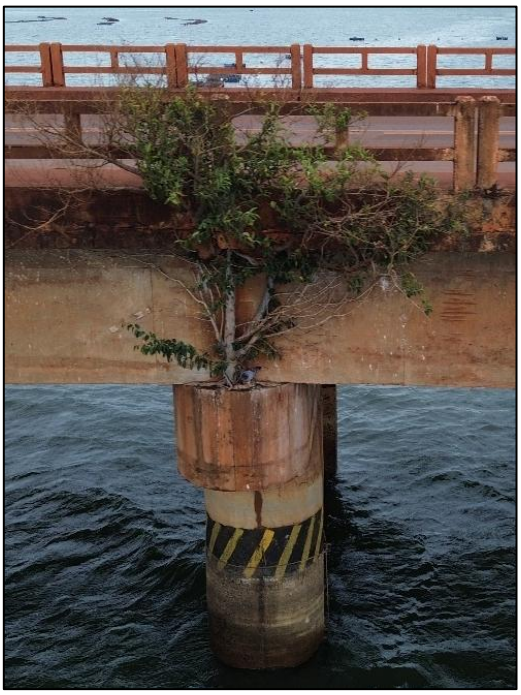


Figura 77 – Junta entre os Vãos 7 e 8 – Vegetação



Figura 78 – Vão 8 – Barreira Danificada



Figura 79 – Vão 8 – Barreira Pouco Danificada



Figura 80 – Vão 8 – Buzinote Obstruído



Figura 81 – Vão 8 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio

2.11 VÃO 9

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
9	1	Junta do Vão 8/Vão 9 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	5	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	6	4 buzinotes no lado esquerdo, 2 buzinotes no lado direito
	7	Junta do Vão 9/Vão 10 sobreposta por pavimento



Figura 82 – Vista do Vão 9



Figura 83 – Junta entre os Vãos 8 e 9 coberta de CBUQ



Figura 84 – Junta entre os Vãos 8 e 9 – Mau Funcionamento

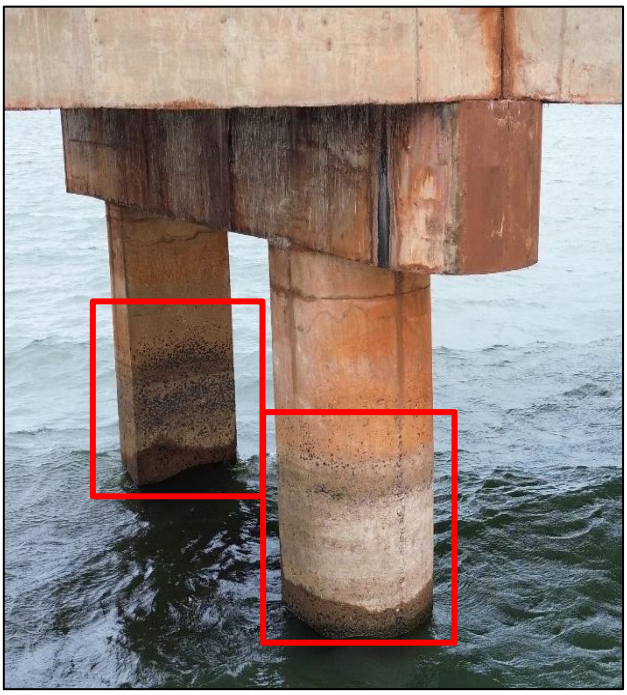


Figura 85 – Junta entre os Vãos 7 e 8 – Pilar com Agregado Aparente



Figura 86 – Vão 9 – Barreiras Pouco Danificadas



Figura 87 – Vão 9 – Barreira Danificada



Figura 88 – Vão 9 – Buzinote Desobstruído



Figura 89 – Vão 9 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio

2.12 VÃO 10

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
10	1	Junta do Vão 9/Vão 10 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	5	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	6	4 buzinotes no lado esquerdo, 4 buzinotes no lado direito
	7	Junta do Vão 10/Vão 11 sobreposta por pavimento



Figura 90 – Vista do Vão 10



Figura 91 – Junta entre os Vãos 9 e 10 coberta de CBUQ



Figura 92 – Junta entre os Vãos 9 e 10 – Mau Funcionamento



Figura 93 – Junta entre os Vãos 7 e 8 – Pilar com Agregado Aparente – Junta com Mau Funcionamento



Figura 94 – Vão 10 - Barreira Danificada - Armação Expsta



Figura 95 – Vão 10 - Barreira Danificada



Figura 96 – Vão 10 – Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio

2.13 VÃO 11

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
11	1	Junta do Vão 10/Vão 11 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	5	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	6	3 buzinotes no lado esquerdo, 4 buzinotes no lado direito
	7	Junta do Vão 11/Vão 12 com vegetação no lado direito
	8	Junta do Vão 11/Vão 12 sobreposta por pavimento



Figura 97 – Vista do Vão 11



Figura 98 – Vão 11 – Barreiras com trincas



Figura 99 – Junta Entre os Vãos 10 e 11 – Pilar com Agregado Aparente – Manifestação patológica na Interseção entre o Tabuleiro e o Passeio – Presença de Vegetação



Figura 100 – Vão 11 – Barreiras com trincas

2.14 VÃO 12

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
12	1	Junta do Vão 11/Vão 12 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 11/Vão 12 com vegetação no lado direito
	3	Guarda corpo com danos
	4	Pilar com agregado aparente
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	1 buzinote no lado esquerdo, 2 buzinotes no lado direito
	8	Vão apresenta deformação visível ao ser observado do Encontro 1, lado direito, porém sobre o tabuleiro não se nota desnível
	9	Junta do Vão 12/Vão 13 sobreposta por pavimento

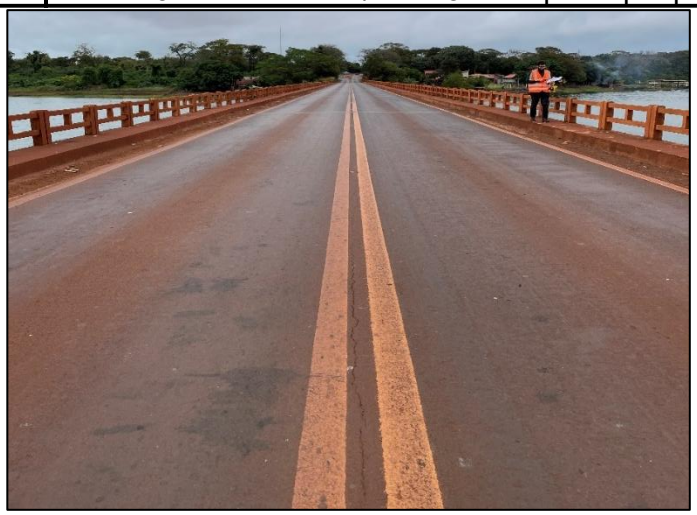


Figura 101 – Vista do vão 12



Figura 102 – Junta entre os Vãos 11 e 12 - Mau Funcionamento



Figura 103 – Junta entre vão 11 e 12 obstruída com CBUQ



Figura 104 – Junta Entre os Vãos 11 e 12 – Manifestação patológica na Interseção entre o Tabuleiro e o Passeio – Presença de Vegetação



Figura 105 – Junta Entre os Vãos 11 e 12 – Pilares com Agregado Aparente



Figura 106 – Espessura do pavimento

2.15 VÃO 13

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
13	1	Junta do Vão 12/Vão 13 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	5	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	6	3 buzinotes no lado esquerdo, 4 buzinotes no lado direito
	7	Junta do Vão 13/Vão 14 sobreposta por pavimento



Figura 107 – Vista do vão 13



Figura 108 – Vista do vão 13



Figura 109 – Junta entre vão 12 e 13 com mau funcionamento



Figura 110 – Junta entre vão 12 e 13 obstruída com CBUQ



Figura 111 – Junta entre Vão 12 e 13 – Junta com mau funcionamento – Manifestação patológica na interseção entre tabuleiro e passeio



Figura 112 – Junta entre Vão 12 e 13 – Pilar com Agregado Aparente



Figura 113 – Contenção com leves danificações

2.16 VÃO 14

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
14	1	Junta do Vão 13/Vão 14 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Pilar com agregado aparente
	4	Pilar com armadura exposta
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	3 buzinotes no lado esquerdo, 2 buzinotes no lado direito
	8	Junta do Vão 14/Vão 15 sobreposta por pavimento



Figura 114 – Vista do vão 14



Figura 115 – Vista do vão 14



Figura 116 – Junta entre vão 13 e 14 obstruída com CBUQ



Figura 117 – Junta entre Vão 12 e 13 – Junta com obstruída – Manifestação patológica na interseção entre tabuleiro e passeio



Figura 118 – Junta entre Vão 12 e 13 – Pilar com Armação Aparente



Figura 119 –Manifestações patológicas no Pavimento



Figura 120 –Contenção com Armação exposta



Figura 121 – Contenção com leves danificações

2.17 VÃO 15

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
15	1	Junta do Vão 14/Vão 15 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Travessa com armação exposta
	4	Viga longarina com trinca próximo ao apoio
	5	Pilar com agregado aparente
	6	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	7	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	8	3 buzinotes no lado esquerdo, 1 buzinote no lado direito
	9	Junta do Vão 15/Vão 16 com vegetação no lado esquerdo
	10	Junta do Vão 15/Vão 16 sobreposta por pavimento



Figura 122 – Vista do vão 15



Figura 123 – Vista do vão 15

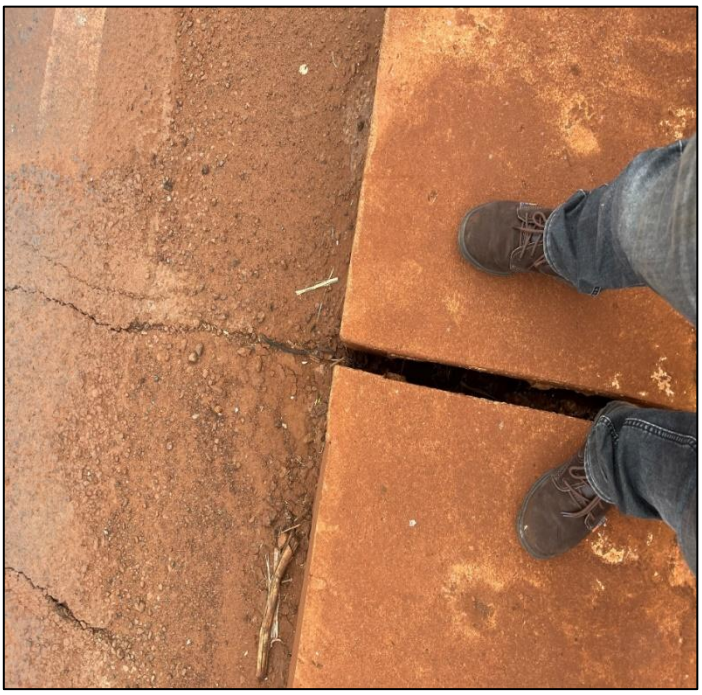


Figura 124 – Junta entre vão 14 e 15 com mau funcionamento



Figura 125 – Junta entre vão 14 e 15 obstruída com CBUQ



Figura 126 – Junta entre vão 14 e 15 – Manifestação patológica na Interseção Entre Tabuleiro e Passeio



Figura 127 – Junta entre vão 14 e 15 – Travessa com Armação Aparente – Viga Longarina Trincada na Região do apoio



Figura 128 – Junta entre vão 14 e 15 – Pilar com Agregado Aparente



Figura 129 – Pilarete da Contenção com trinca

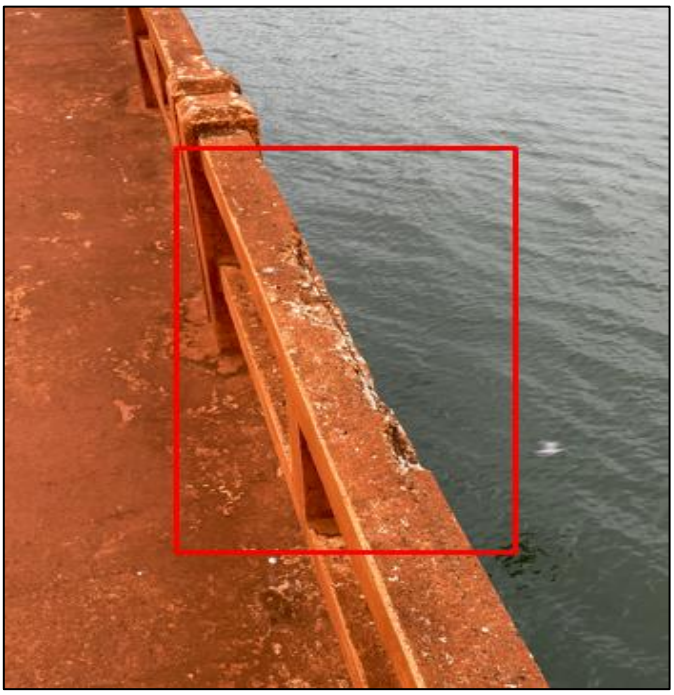


Figura 130 – Contenção danificadas

2.18 VÃO 16

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
16	1	Junta do Vão 15/Vão 16 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 15/Vão 16 com vegetação no lado esquerdo
	3	Guarda corpo com danos
	4	Viga Longarina com armação exposta
	5	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	1 buzinote no lado esquerdo, 0 buzinote no lado direito
	8	Junta do Vão 16/Vão 17 com vegetação no lado esquerdo
	9	Junta do Vão 16/Vão 17 sobreposta por pavimento



Figura 131 – Vista do vão 16



Figura 132 – Vista do vão 16

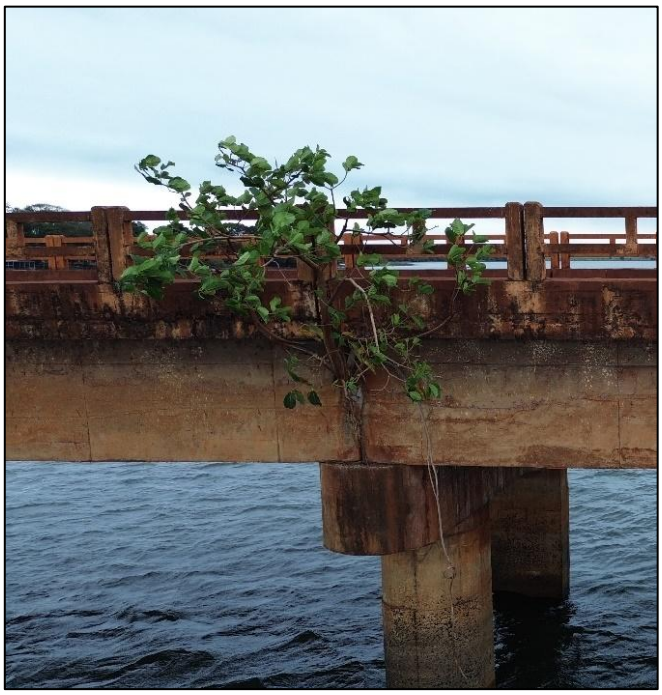


Figura 133 – Junta com vegetação



Figura 134 – Junta entre vão 15 e 16 obstruída com CBUQ



Figura 135 – Junta entre vão 15 e 16 – Viga Longarina com Armação Aparente – Manifestação patológica na interseção entre o Tabuleiro e o Passeio



Figura 136 – Manifestação patológica no Capeamento

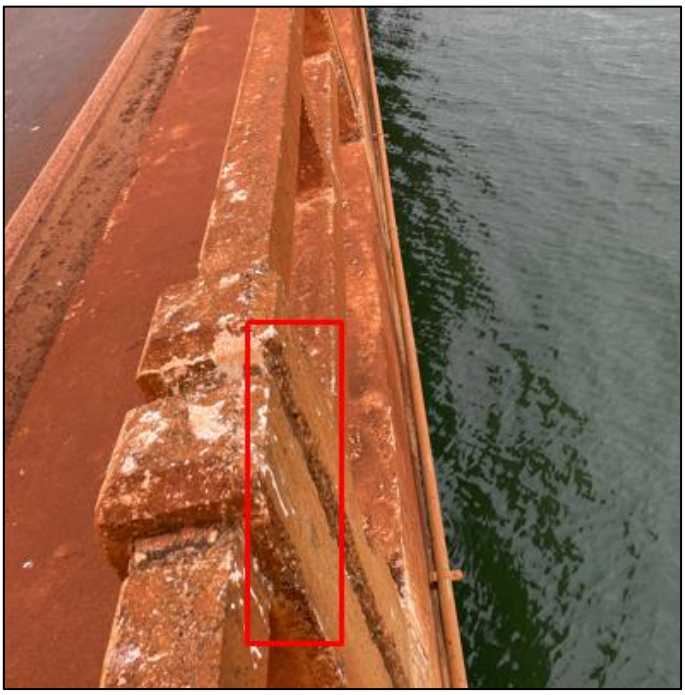


Figura 137 – Contenção com leves danos



Figura 138 – Fissuras no Passeio

2.19 VÃO 17

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
17	1	Junta do Vão 16/Vão 17 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 16/Vão 17 com vegetação no lado esquerdo
	3	Guarda corpo com danos
	4	Pilar com agregado aparente
	5	Viga longarina com defeito de concretagem
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	0 buzinote no lado esquerdo, 1 buzinote no lado direito
	8	Junta do Vão 17/Vão 18 sobreposta por pavimento



Figura 139 – Vista do vão 17



Figura 140 – Vista do vão 17



Figura 141 – Junta entre vão 16 e 17 obstruída com CBUQ

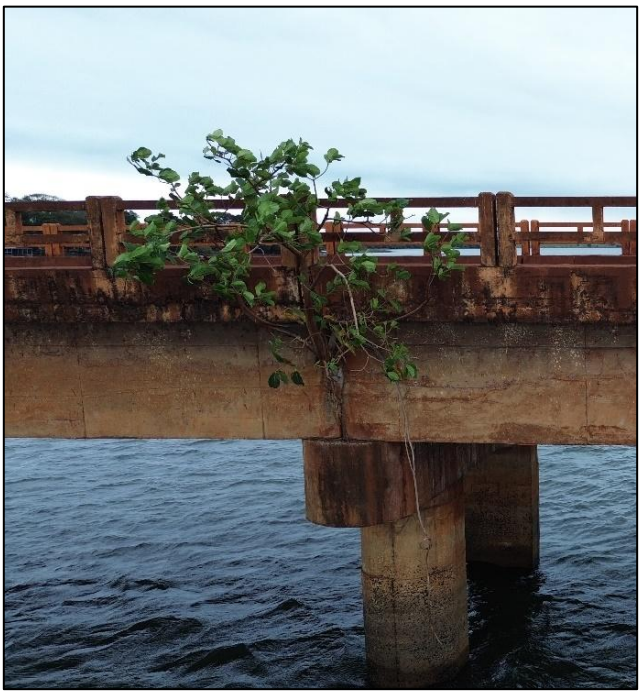


Figura 142 – Junta entre vão 16 e 17 – Presença de Vegetação



Figura 143 – Junta entre vão 16 e 17 – Pilar com Agregado Aparente – Viga Longarina com defeito de concretagem



Figura 144 – Recapeamento



Figura 145 – Manifestação patológica no Capeamento



Figura 146 – Vão 17 – Manifestação patológica na interseção entre o Tabuleiro e o Passeio

2.20 VÃO 18

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
18	1	Junta do Vão 17/Vão 18 sobreposta por pavimento
	2	Guarda corpo com danos
	3	Manifestação Patológica na Interseção entre Tabuleiro e Passeio
	4	Pilar com agregado aparente
	5	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	6	1 buzinote no lado esquerdo, 1 buzinote no lado direito
	7	Junta do Vão 18/Vão 19 sobreposta por pavimento



Figura 147 – Vista do vão 18



Figura 148 – Vista do vão 18



Figura 149 – Junta entre os vãos 17 e 18 obstruída com CBUQ



Figura 150 – Junta entre os vãos 17 e 18 – Manifestação patológica na Interseção entre o Tabuleiro e o Passeio – Base das barreiras danificadas



Figura 151 – Junta entre os vãos 17 e 18 – Pilar com Agregado Aparente

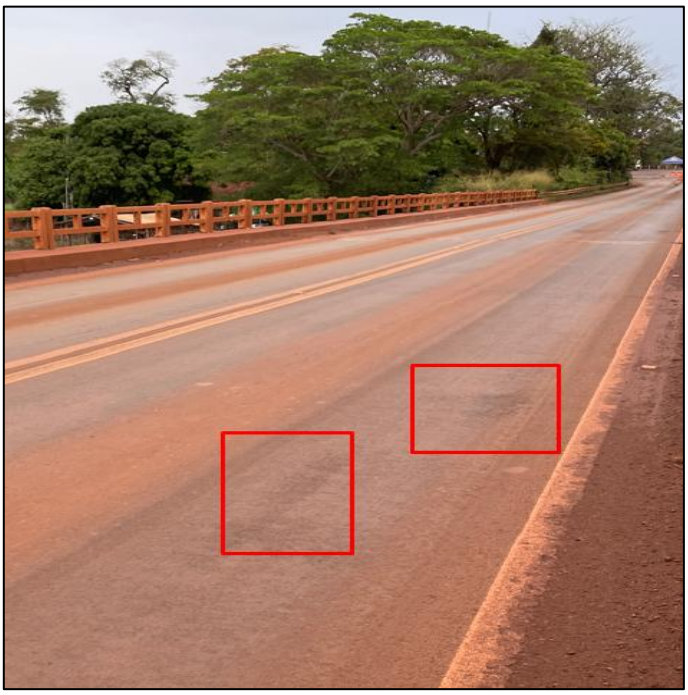


Figura 152 – Manifestação patológica no Capeamento



Figura 153 – Contenção com leves danos



Figura 154 – Manifestação patológica no Recapeamento

2.21 VÃO 19

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
19	1	Junta do Vão 18/Vão 19 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 18/Vão 19 com presença de vegetação
	3	Guarda corpo com danos
	4	Guarda corpo com armadura exposta
	5	Pilar com agregado aparente
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	0 buzinote no lado esquerdo, 1 buzinote no lado direito
	8	Junta do Vão 19/Vão 20 com vegetação no lado direito
	9	Junta do Vão 19/Vão 20 sobreposta por pavimento



Figura 155 – Vista do vão 19



Figura 156 – Vista do vão 19



Figura 157 – Junta entre vão 18 e 19 obstruída com CBUQ

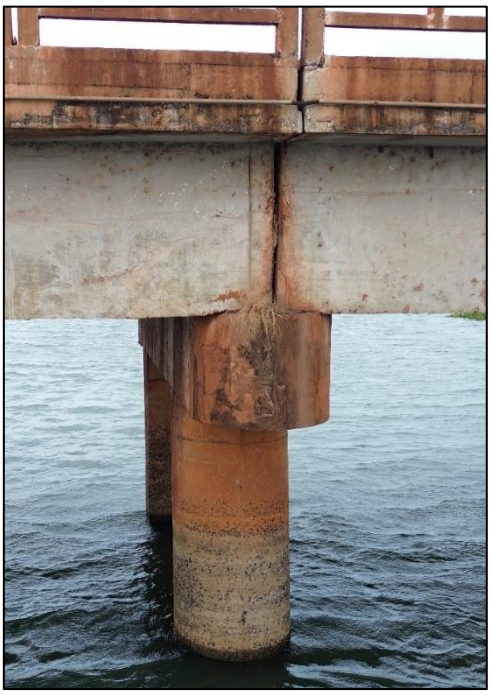


Figura 158 – Pilar com Agregado Aparente – Presença de Vegetação – Junta com Mau funcionamento entre Vão 18 e 19



Figura 159 – Manifestação patológica no Recapeamento

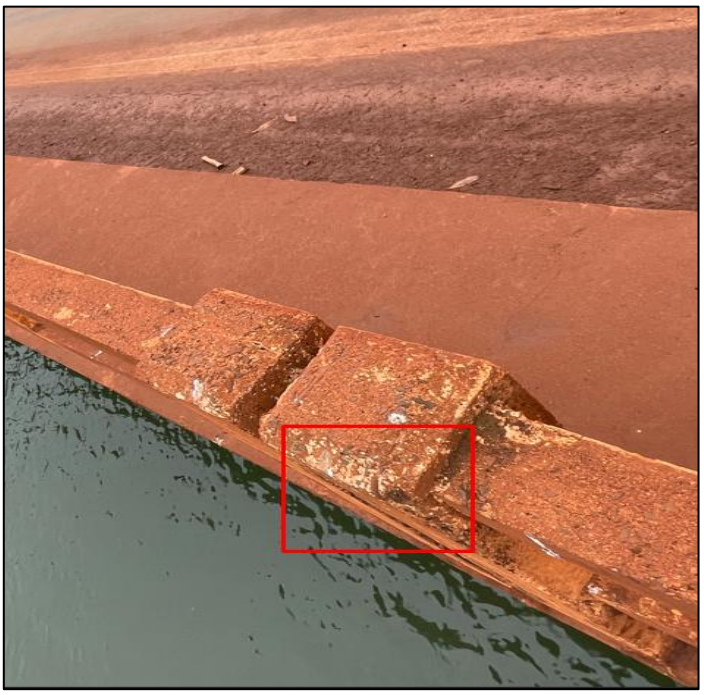


Figura 160 – Contenção com Armação exposta

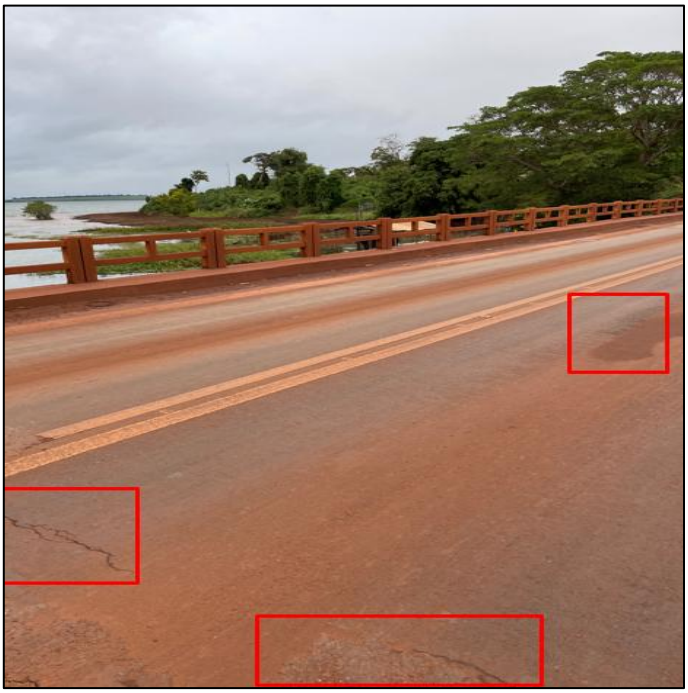


Figura 161 – Manifestação patológica no Capeamento

2.22 VÃO 20

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Vão	Item	Descrição
20	1	Junta do Vão 19/Vão 20 sobreposta por pavimento
	2	Junta do Vão 19/Vão 20 com vegetação no lado direito
	3	Guarda corpo com danos
	4	Passeio com armadura exposta
	5	Viga Longarina com armação exposta
	6	Pavimento e sinalização necessitando de manutenção
	7	0 buzinote no lado esquerdo, 1 buzinote no lado direito
	8	Junta do Vão 20/Encontro 2 sobreposta por pavimento



Figura 162 – Vista do vão 20



Figura 163 – Vista do vão 20



Figura 164 – Junta entre vão 19 e 20 obstruída com CBUQ

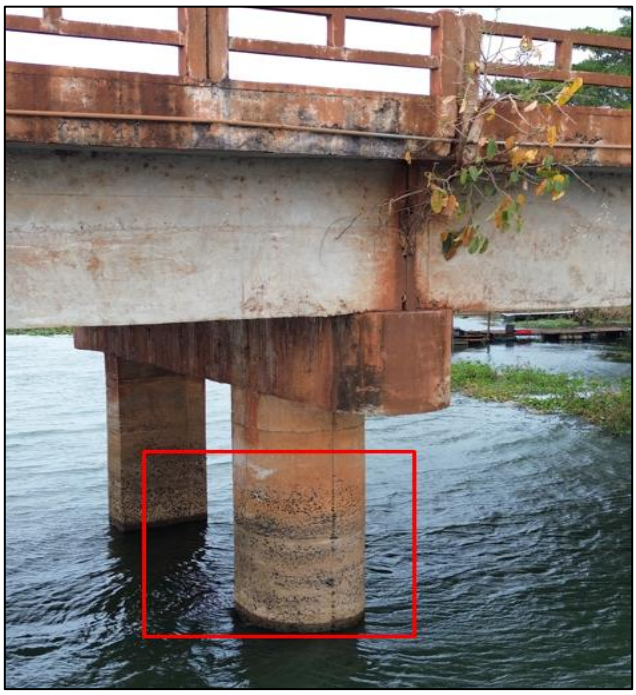


Figura 165 – Junta entre vão 19 e 20 obstruída com vegetação – Pilar com Agregado Aparente



Figura 166 – Contenção com leves danos

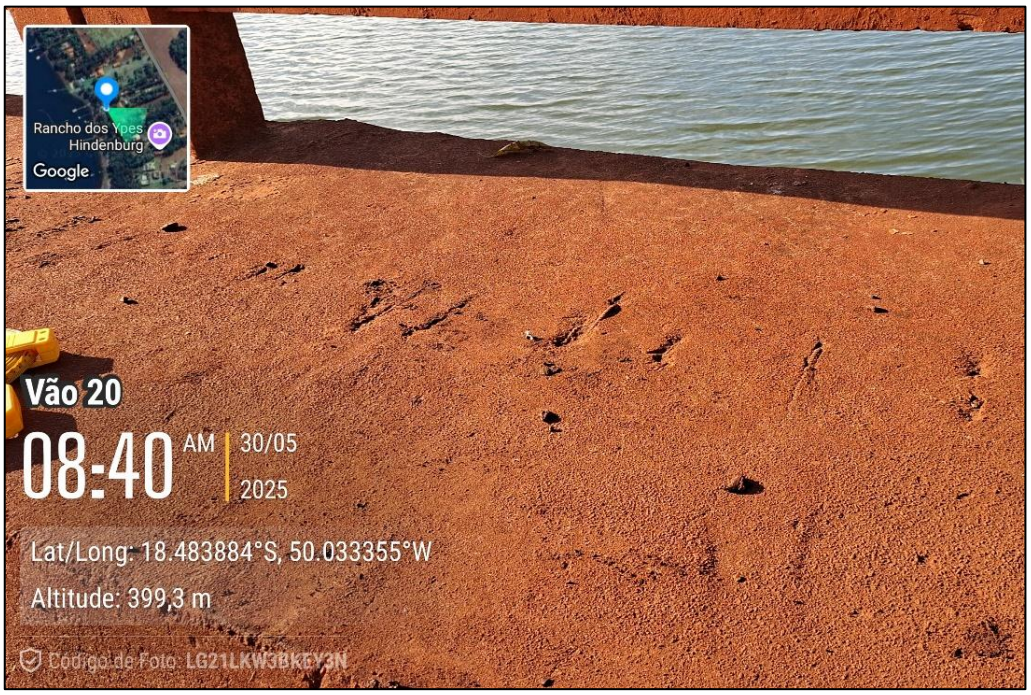


Figura 167 – Passeio com Armação Aparente



Figura 168 – Manifestação patológica no Capeamento



Figura 169 – Vão 20 – Viga Longarina com Armação Aparente

2.23 ENCONTRO 2

Abaixo a descrição dos principais itens observados:

Encontro	Item	Descrição
2	1	Junta do Encontro 2/Vão 20 sobreposta por pavimento
	8	Apoio da longarina com presença de vegetação



Figura 170 – Junta entre o Vão 20 e o Encontro 2 - Manifestação patológica no Capeamento



Figura 171 – Encontro 2 – Contenção com Agregado Aparente



Figura 172 – Encontro 2 – Presença de Vegetação

3.0 DIAGNÓSTICO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Nos tópicos seguintes, serão apresentadas as avaliações pormenorizadas dos componentes da OAE. Com as informações descritas nessa avaliação, em etapas

posteriores, será possível definir diretrizes para a realização de intervenções nas anomalias encontradas. É de suma importância ressaltar que nem todos os elementos que compõe a estrutura foram averiguados. Além disso, não se teve acesso a projetos estruturais da OAE.

Algumas manifestações patológicas são repetidas na maior parte dos vãos; dessa forma, somente as irregularidades de maior incidência serão demonstradas.

3.1 ENCONTROS E FUNDAÇÕES

Foi constatado, tanto no Encontro 1 quanto no Encontro 2, a segregação do concreto. Foi identificada uma trinca na parede cortina do Encontro 1, enquanto na Ala Esquerda foi observada uma rachadura. Na Ala Direita, foi identificada uma faixa de eflorescência na superfície do concreto, o que cria o ambiente propício para corrosão das armaduras. Na região dos encontros, não foram identificadas trincas ou desaprumos resultantes de pressões dos aterros de acesso e/ou recalques diferenciais.



Figura 173 – Segregação do concreto e trinca na parede cortina do Encontro 1



Figura 174 – Segregação do concreto na base do Encontro 2



Figura 175 – Rachadura do concreto no topo da Ala Esquerda do Encontro 1



Figura 176 – Eflorescência na superfície do concreto na Ala Direita do Encontro 1

A Tabela 1 apresenta um resumo das manifestações patológicas identificadas ou não durante a inspeção, servindo para melhor compreensão do estado atual dos encontros. Destaca-se que é necessário realizar uma avaliação, através de uma

inspeção subaquática, das condições estruturais dos elementos aos quais não se tiveram acesso.

Tabela 1 – Resumo das anomalias encontradas nas estruturas dos encontros

Anomalias	Presença
Assentamento dos solos de fundação	☐
Erosões e assoreamento dos materiais	☐
Desaprumos devido a pressões dos aterros de acesso	☐
Desplacamento do concreto (disgregação)	☐
Cobrimento do concreto inadequado	☐
Desagregação do concreto (lixiviação)	☐
Segregação (vazios de concretagem)	☑
Biodeterioração (ataque por agentes biológicos)	☐
Armaduras expostas	☐
Eflorescências/Estalactites	☑
Fissuras, trincas e/ou rachaduras	☑
Danos de colisões	☐

3.2 MESOESTRUTURA

Nos dias de inspeção, o nível de água não permitia uma avaliação completa dos pilares, das vigas de travamento e da infraestrutura, estruturas que se encontravam parcial ou totalmente submersas. Porém, foi possível avaliar as condições das vigas travessas e pilares das 18 linhas de apoio. De uma forma geral, foram identificadas armaduras expostas e desagregação do concreto nos pilares. Além disso, foi identificada a segregação do concreto. Algumas armaduras expostas se encontravam em processo evolutivo de corrosão.



(a) **(b)**

Figura 177 – Manifestações patológicas identificadas nos pilares: (a) desagregação do concreto e armaduras expostas no processo de corrosão e (b) desagregação e segregação do concreto com armaduras expostas

Durante a inspeção, algumas travessas apresentaram desplacamento pontual do concreto com exposição da armadura, ocasionado provavelmente pela ausência de aparelho de apoio na região de suporte com a longarina. Além disso, foi identificada a desagregação do concreto e manchas de corrosão na superfície do concreto.



(a)



(b)



(c)

Figura 178 – Manifestações patológicas identificadas nas travessas: (a) ausência de aparelho de apoio e (b) desplacamento do concreto com armaduras expostas e (c) desagregação do concreto e manchas de corrosão das armaduras



Figura 179 – Perda de seção de concreto (Fonte: GoInfra)

A Tabela 2 apresenta um resumo das manifestações patológicas identificadas ou não durante a inspeção, servindo para melhor compreensão do estado atual dos pilares e travessas. Destaca-se que é necessário realizar uma avaliação, através de uma inspeção subaquática, das condições estruturais dos elementos aos quais não se tiveram acesso.

Tabela 2 – Resumo das anomalias encontradas nas estruturas dos pilares e travessas

Anomalias	Presença
Desaprumo de pilares	☐
Deslocamento linear ou angular	☐
Armaduras expostas	☑
Desplacamento do concreto (disgregação)	☑
Cobrimento de concreto inadequado	☐
Desagregação do concreto (lixiviação)	☑
Segregação (vazios de concretagem)	☑
Biodeterioração (ataque por agentes biológicos)	☐
Fissuras, trincas e/ou rachaduras	☐
Danos de colisões	☐
Eflorescências/Estalactites	☐

3.3 SUPERESTRUTURA

Com base nas análises realizadas na parte superior e inferior do tabuleiro, observaram-se, nas longarinas, grandes incidências de cobrimento ineficiente, principalmente nos trechos de desagregação do concreto (onde são formados ninhos de concretagem), onde o problema é visível. Nos trechos de desagregação, é recorrente a exposição das armaduras, muitas vezes em processo de corrosão. Foi observado o processo de corrosão em pontos onde a percolação da água é particularmente favorecida, como nos locais das juntas.

Foram identificados ainda trechos com biodeterioração, que é agravada pela ausência tanto de pingadeiras quanto do prolongamento dos buzinotes, o que favorece o processo de lixiviação e consequente carbonatação, abrindo caminho para a corrosão das armaduras. Detectaram-se ainda trechos de concreto desplacado, principalmente nas regiões de apoio das longarinas com as travessas. Durante a inspeção na parte inferior do tabuleiro, não foram identificados aparelhos de apoio entre a base da longarina e as travessas.



Figura 180 – Pontos de corrosão nas longarinas nos trechos das juntas



Figura 181 – Desplacamento do concreto, cobrimento ineficiente, armaduras expostas e biodeterioração



Figura 182 – Ausência do prolongamento dos buzinotes, favorecendo a percolação de água na estrutura e sua consequente degradação



Figura 183 – Ausência dos aparelhos de apoio, ocasionando esmagamento da longarina na travessa com consequente desplacamento e exposição de armadura



Figura 184 – Cobrimento ineficiente e armaduras expostas



Figura 185 – Padrão de fissuração observado nas longarinas, com possível processo de corrosão

Grande parte das juntas, na região das longarinas, foi encontrada parcial ou totalmente obstruída, não permitindo a movimentação relativa entre elas.



(a)



(b)

Figura 186 – Trechos de obstrução das juntas entre longarinas – (a) apoio entre os vãos 4 e 5 e (b) apoio entre os vãos 13 e 14



Figura 187 – Trecho em biodeterioração nas longarinas



Figura 188 – Esmagamento do apoio com a travessa, cobrimento ineficiente e armadura exposta

Foi identificada uma flecha visível a olho nu no tabuleiro do vão 12, deformação provavelmente ocasionada por falha do sistema de escoramento na época da concretagem. Na parte superior do tabuleiro, foram observados trechos de obstrução em

todas as juntas de dilatação pelo recapeamento sobrepondo os vãos isostáticos, comprometendo a funcionalidade de absorção das deformações oriundas das diferenças de temperatura, além de ocasionar fissuras e trincas no concreto e no pavimento. Essa obstrução é agravada em alguns trechos pela presença de arbustos (biodeterioração).



Figura 189 – Deformação visível no tabuleiro do vão 12 (abaulamento longitudinal da viga)

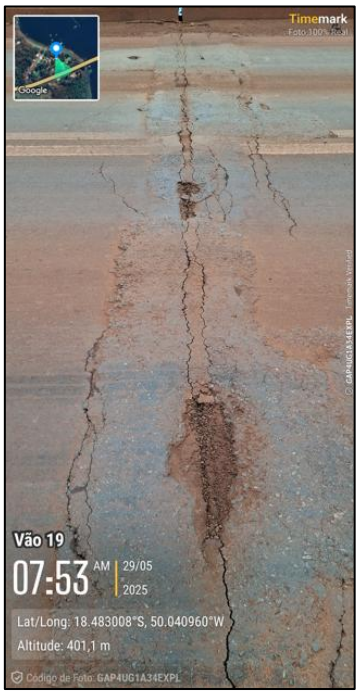


Figura 190 – Obstrução das juntas de dilatação pelo CBUQ



Figura 191 – Obstrução das juntas de dilatação por arbustos

Grande parte dos trechos do tabuleiro, na parte lateral, apresentam trechos de biodeterioração e eflorescências, ocasionadas possivelmente pela ausência de um sistema de drenagem eficiente.



Figura 192 – Trecho do tabuleiro superior com biodeterioração



Figura 193 – Trecho do tabuleiro superior com eflorescências

A Tabela 3 apresenta um resumo das manifestações patológicas identificadas ou não durante a inspeção, servindo para melhor compreensão do estado atual das longarinas, transversinas e laje do tabuleiro. Destaca-se que pode ser necessária uma inspeção mais detalhada, com trabalhos em altura, para melhor averiguação das condições dos elementos.

Tabela 3 – Resumo das anomalias encontradas nas estruturas das longarinas, transversinas e laje

Anomalias	Presença
Deformações excessivas	☑
Fissuras, trincas e/ou rachaduras	☑
Armaduras expostas	☑
Desplacamento do concreto (disgregação)	☑
Cobrimento de concreto inadequado	☑
Desagregação do concreto (lixiviação)	☑
Segregação (vazios de concretagem)	☑
Biodeterioração (ataque por agentes biológicos)	☑
Eflorescências/Estalactites	☑
Obstrução das juntas	☑
Percolação da água	☑

4.0 DIAGNÓSTICO DOS ELEMENTOS COMPLEMENTARES

Na parte superior do tabuleiro, foram identificados trechos de armadura exposta na região dos passeios, buzinotes obstruídos e sarjetas com configuração geométrica inadequada e necessitando de limpeza, o que dificulta o escoamento da água e

compromete a durabilidade da estrutura. Ainda, notaram-se armaduras expostas e em processo de corrosão nas caixas de drenagem. Nos passeios, notaram-se trechos com cobrimento ineficiente e armaduras expostas.

Nos guarda-corpos, observaram-se trechos de *retrofit*, cobrimento ineficiente, armaduras expostas (algumas no processo de corrosão), desplacamento do concreto e fissuras e/ou trincas. Foram notadas algumas sinalizações necessitando de manutenção.



(a) **(b)**

Figura 194 – Sistema de drenagem ineficiente: (a) buzinotes obstruídos e (b) sarjetas irregulares, com acúmulo de detritos



(a) **(b)**

Figura 195 – Sistema de drenagem ineficiente: armaduras expostas nas caixas de drenagem



Figura 196 – Cobrimento ineficiente e armaduras expostas na região do passeio



Figura 197 – Trechos dos guarda-corpos com *retrofit*



(a) **(b)** **(c)**

(d)

Figura 198 – Manifestações patológicas identificadas nos guarda-corpos: (a) cobrimento ineficiente e (b) desplacamento do concreto com exposição e corrosão das armaduras e (c) trecho de armadura totalmente exposta e (d) trincas e fissuras

Os guarda-corpos da OAE, presentes em ambas as laterais, possuem altura insuficiente conforme o Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias do DNIT (2004), que estabelece altura em torno de 1,20m. Ainda, a largura do passeio se encontra divergente

das especificações consonantes no Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais do DNER (1996), que requisita uma largura mínima de 1,50m.

A Tabela 4 apresenta um resumo das manifestações patológicas identificadas ou não durante a inspeção, servindo para melhor compreensão do estado atual da parte superior do tabuleiro.

Tabela 4 – Resumo das anomalias encontradas no tabuleiro superior

Anomalias	Presença
Fissuras, trincas e/ou rachaduras	☑
Armaduras expostas	☑
Desplacamento do concreto (disgregação)	☑
Cobrimento de concreto inadequado	☑
Desagregação do concreto (lixiviação)	☐
Segregação (vazios de concretagem)	☐
Biodeterioração (ataque por agentes biológicos)	☐
Eflorescências/Estalactites	☑
Sistema de drenagem ineficiente	☑

5.0 ANÁLISE DE CAUSAS PROVÁVEIS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS

A inspeção na OAE identificou algumas manifestações patológicas e o atual item tem como objetivo levantar hipóteses das possíveis causas.

5.1 SEGREGAÇÃO E DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO

Alguns pontos da estrutura apresentaram segregação que pode estar relacionada a falhas na execução, como lançamento a partir de grandes alturas, excesso de água na mistura, adensamento inadequado ou deficiências no traço, especialmente quanto à distribuição granulométrica dos agregados e ao teor de finos. Esses fatores comprometem a homogeneidade da massa e podem gerar descontinuidades e redução da resistência na região afetada. Dessa forma, tal manifestação patológica foi causada provavelmente na construção da OAE.



Figura 199 – Exemplo de concreto segregado

5.2 DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO

Foi observada a ocorrência de desagregação do concreto em determinados trechos, caracterizada pela perda de coesão da pasta cimentícia e desprendimento

superficial de partículas, com possível exposição dos agregados. Essa manifestação patológica pode estar relacionada a fatores como deficiência no traço, cura inadequada, ação de agentes agressivos, ciclos de umedecimento e secagem, ou processos de reação deletéria interna, como a reação álcali-agregado. A desagregação compromete a integridade da superfície e, em estágios avançados, pode afetar a durabilidade e a resistência da estrutura, sendo recomendada a realização de ensaios complementares para avaliação da extensão e severidade do dano.

Na OAE em questão as prováveis causas para os pilares são os ciclos de molhagem e secagem, assim como a abrasão devido ao fluxo d'água, enquanto para os outros elementos temos como hipótese problemas construtivos e falta de manutenção.



Figura 200 – Exemplo de concreto desagregado

5.3 DESPLACAMENTO DO CONCRETO

Foram identificadas regiões com desplacamento do concreto, caracterizadas pelo destacamento parcial ou total da camada superficial, com possível exposição das armaduras. Essa manifestação patológica pode decorrer de diversos fatores, tais como corrosão das armaduras — que provoca expansão e perda de aderência com o concreto —, falhas de aderência entre camadas (especialmente em reparos ou concretagens

sucessivas), segregação da mistura, além da ação de agentes agressivos combinada à ausência de manutenção preventiva.

O desplacamento compromete a proteção das armaduras e pode acelerar os processos de deterioração estrutural, sendo recomendada inspeção detalhada e realização de ensaios para dimensionamento das intervenções necessárias.

Na OAE em questão, para os pilares, as possíveis causas do desplacamento incluem abrasão pelo fluxo d'água, corrosão das armaduras, impactos de embarcações e falta de manutenção. Nas longarinas, as principais causas são atribuídas a impactos de embarcações, esmagamento dos aparelhos de apoio — ocasionando contato concreto-concreto não previsto — e ausência de manutenção. Nas travessas, a principal causa é atribuída ao esmagamento dos aparelhos de apoio. Quanto aos guarda-rodas, os impactos de veículos e a falta de manutenção são as hipóteses mais prováveis. Para os demais elementos estruturais, a falta de manutenção é considerada a principal causa das manifestações patológicas observadas.



Figura 201 – Exemplo de concreto desplacado

5.4 SISTEMA DE DRENAGEM INEFICIENTE

Do item 2.3 a 2.22 estão registrados os buzinotes identificados em cada vão, não sendo observada a existência de padrão definido. Dessa forma, a hipótese considerada é que a obstrução dos buzinotes decorre da falta de manutenção adequada. Nas laterais da OAE, foi constatada significativa manifestação de biodeterioração, provavelmente associada à ausência de pingadeiras, o que favorece a infiltração e o acúmulo de umidade.



Figura 202 – Exemplo de concreto biodeteriorado

5.5 ARMADURAS EXPOSTAS E COBRIMENTO INEFICIENTE

Foram identificadas armaduras expostas em diversas regiões da estrutura, evidenciando a perda da camada de cobrimento do concreto. A exposição das armaduras pode resultar em sua corrosão acelerada, comprometendo a aderência entre o aço e o concreto e reduzindo a capacidade resistente dos elementos estruturais. As causas podem estar associadas a desplacamento do concreto, falhas na concretagem, ataques químicos, esforços mecânicos e, principalmente, à ausência de manutenção preventiva. A presença de armaduras expostas requer inspeção detalhada e realização

de ensaios complementares para avaliação da extensão do dano e definição das intervenções necessárias.

Na OAE em questão, para os pilares, a exposição das armaduras pode estar relacionada à abrasão pelo fluxo d'água, corrosão, impactos de embarcações e falta de manutenção. Nas longarinas, impactos de embarcações, esmagamento dos aparelhos de apoio e ausência de manutenção são as principais hipóteses. Para os guarda-rodas, os impactos de veículos e a falta de manutenção também são considerados fatores determinantes. Em demais elementos, a falta de manutenção é apontada como principal causa da exposição das armaduras.



Figura 203 – Exemplo de região da longarina com cobrimento ineficiente e armaduras expostas

5.6 FISSURAS, TRINCAS E/OU RACHADURAS

Foram observadas fissuras em diversos elementos estruturais da OAE, apresentando características e origens distintas. Fissuras geralmente correspondem a pequenas aberturas superficiais, enquanto trincas e rachaduras indicam abertura mais acentuada, podendo afetar a integridade estrutural dependendo da sua largura, profundidade e evolução.

As causas dessas manifestações podem incluir retração do concreto, variações térmicas, esforços mecânicos excessivos, recalques diferenciais, corrosão das armaduras e falhas na execução ou projeto. A presença dessas manifestações patológicas pode favorecer a infiltração de agentes agressivos, acelerando o processo de deterioração.

Recomenda-se o monitoramento contínuo das fissuras e trincas para avaliação da evolução, além da realização de ensaios complementares para diagnóstico preciso das causas e definição das intervenções corretivas necessárias, visando garantir a segurança e durabilidade da estrutura.

Na estrutura em questão as fissuras identificadas não aparentam ser devido a sobrecargas ou recalques diferenciais, logo, não apresentam risco eminente para estrutura.



Figura 204 – Exemplo de região da longarina com fissuras



Figura 205 – Exemplo de concreto com rachadura

5.7 EFLORESCÊNCIAS

Foram identificados depósitos cristalinos superficiais típicos de eflorescências, caracterizados pela precipitação de sais solúveis provenientes da lixiviação da matriz

cimentícia e de materiais adjacentes. O fenômeno ocorre devido ao transporte capilar de soluções aquosas saturadas em sais minerais, que migram do interior da estrutura para a superfície, onde ocorre a evaporação da água e subsequente cristalização. As causas principais estão relacionadas à penetração ou ascensão de umidade, presença de compostos solúveis na composição do concreto, inadequações na impermeabilização e condições ambientais que favorecem o ciclo contínuo de umedecimento e secagem.

Para a OAE em questão o ambiente e os ciclos de secagem e umidade são as principais causas para as manifestações identificadas.



Figura 206 – Exemplo de concreto com eflorescência

5.8 DEFORMAÇÃO VISÍVEL A OLHO NU — NÃO ATENDIMENTO AO ELS-DEF NBR6118

No vão 12 foi identificada uma deformação visível a olho nu. Segundo relatos de moradores da região, essa anomalia estaria presente desde a época da construção. O fato de a deformação ocorrer em apenas um dos vãos, sem que haja desníveis no tabuleiro ou nas juntas dos vãos adjacentes, aliado à indicação de que a condição é antiga, sugere que a deformação tem origem em falhas de execução da obra, não

havendo indícios de que tenha sido provocada por sobrecarga ou subdimensionamento dos elementos estruturais.



Figura 207 – Deformação visível no tabuleiro do vão 12, com abaulamento longitudinal da viga

5.9 OBSTRUÇÃO DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO

Foi identificada obstrução nas juntas de dilatação da estrutura, comprometendo sua funcionalidade. Entre as causas observadas estão a sobreposição das juntas devido a serviços de recapeamento realizados sem a devida restauração das juntas, o que pode impedir o movimento adequado das partes estruturais. Além disso, o desenvolvimento de vegetação de médio porte nas juntas evidencia acúmulo de detritos e falta de manutenção, contribuindo para o bloqueio parcial ou total dos espaços previstos para dilatação. Essas condições podem restringir a movimentação térmica e estrutural, acelerando o aparecimento de fissuras e outras manifestações patológicas.

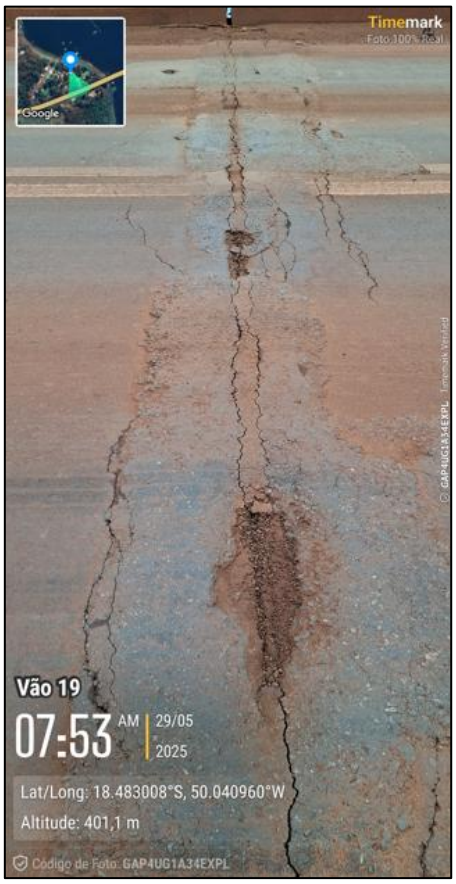


Figura 208 – Obstrução das juntas de dilatação pelo CBUQ



Figura 209 – Obstrução das juntas de dilatação ocasionadas pela presença de vegetação

5.10 SEÇÃO DE CONCRETO COMPROMETIDA

Em material fornecido pela GOInfra é possível ver um pilar com grande perda da seção de concreto. Dano este que compromete a segurança da estrutura e deve ser tratado de imediato.



Figura 210 – Perda de seção de concreto (Fonte: GoInfra)

6.0 METODOLOGIA DE ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO CONFORME A NBR 9452:2023

Buscando atender os requisitos de segurança e o que é preconizado pela norma ABNT NBR 9452 - norma de inspeção de pontes viadutos e passarelas -, é necessário que as estruturas atendam aos parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade.

Os parâmetros estruturais são primordialmente relacionados à segurança, ou seja, referentes à capacidade portante sob o critério dos estados-limites últimos e de serviço, bem como de estabilidade. Os funcionais são referentes à finalidade da estrutura, devendo-se ter a geometria adequada para proporcionar segurança e conforto aos usuários.

Já os parâmetros de durabilidade são relativos às características associadas à vida útil, tempo no qual a estrutura deverá cumprir as suas funções de serviço. Sendo assim, conforme o Anexo E da ABNT NBR 9452, a segurança das estruturas foi primeiramente avaliada e os elementos foram classificados de acordo com seu grau de importância. Através disso, foi possível definir as consequências de cada dano na estrutura.

Complementarmente, deverão ser analisados parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade. Para viabilizar essa classificação, deverão ser atribuídas notas, que variam de 0 a 5, de acordo com a gravidade das anomalias encontradas, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação da condição da OAE segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade (adaptado da ABNT NBR 9452:2023)

Nota	Condição	Caracterização estrutural	Caracterização funcional	Caracterização de durabilidade
5	Excelente	A estrutura se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários	A OAE se encontra em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados
4	Boa	A estrutura apresenta danos de baixa gravidade, localizados e em pequenas áreas, sem comprometer a segurança estrutural	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que não comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações	A OAE apresenta anomalias de moderada gravidade, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental. A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental
2	Ruim	Há danos comprometendo a segurança estrutural da OAE sem aparente risco iminente de colapso. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas.	A OAE possui funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário.	A OAE apresenta de moderadas a muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental. A OAE apresenta muitas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental
1	Crítica	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural localizado. A OAE necessita de intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição parcial, escoramento provisório, instrumentação, associadas ou não	A OAE apresenta condições funcionais limitadas de utilização em regiões localizadas	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração em regiões localizadas, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção imediata, podendo ser necessárias restrição de carga e interdição parcial ao tráfego.
0	Emergencial	Há elementos estruturais principais colapsados, evoluindo para instabilidade da estrutura. É necessária a interdição total, até que haja avaliação e reclassificação por consultoria especializada ou intervenção	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização. A OAE deve ser interditada	A OAE se encontra em elevado grau de deterioração, gerando grave insuficiência estrutural e/ou funcional, requerendo intervenção emergencial e interdição total

7.0 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

À parte das manifestações patológicas comentadas nos itens 6.0 e 7.0, em que as manifestações patológicas são mais sistemáticas e de grande incidência, será realizado o mapeamento das manifestações patológicas mais graves e que possuem caráter mais pontual nos elementos. Além das manifestações patológicas mostradas abaixo, todos os pilares apresentaram segregação do concreto, tornando o agregado graúdo aparente na superfície dos elementos. Não foi possível mapear as manifestações patológicas das travessas por conta da dificuldade de acessar os elementos. As manifestações patológicas foram numeradas da seguinte forma:

- 1: Segregação do concreto
- 2: Desagregação do concreto
- 3: Desplacamento do concreto
- 4: Sistema de drenagem ineficiente – Biodeterioração
- 5: Armaduras expostas
- 6: Fissuras, trincas e/ou rachaduras
- 7: Cobrimento ineficiente – armaduras expostas
- 8: Eflorescências/estalactites
- 9: Deformação visível a olho nu
- 10: Obstrução da junta de dilatação
- 11: Manchas de corrosão

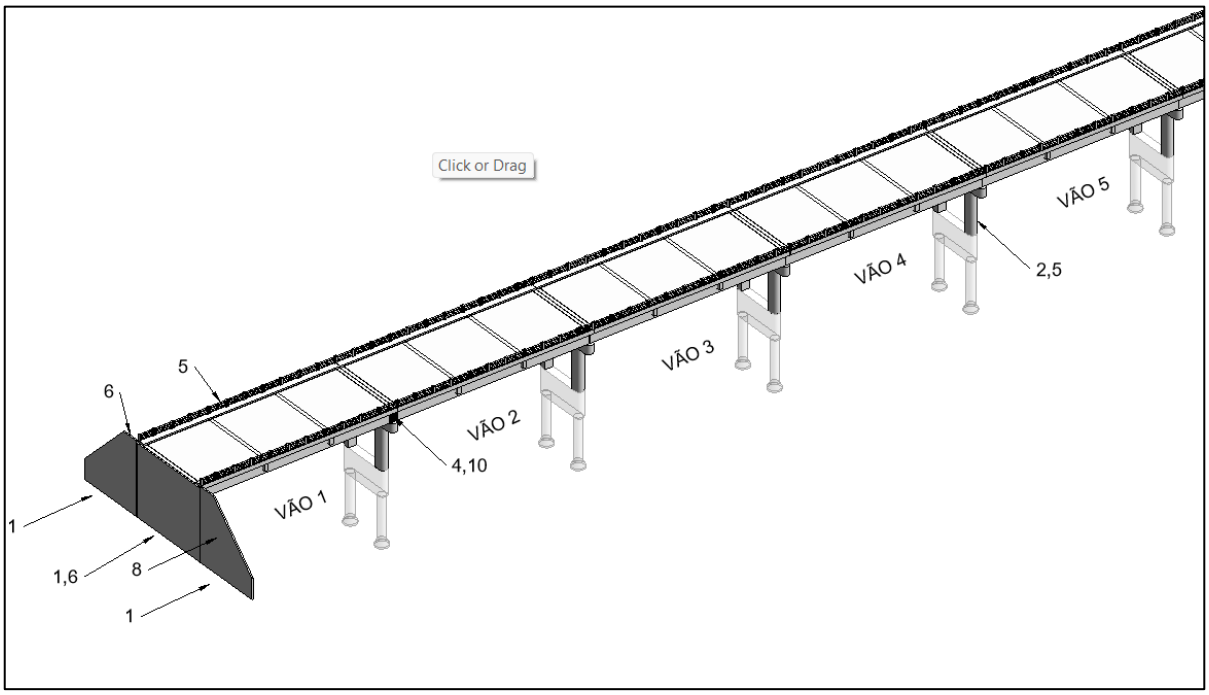


Figura 211 – Manifestações patológicas identificadas na lateral direita da OAE – Parte 1/4

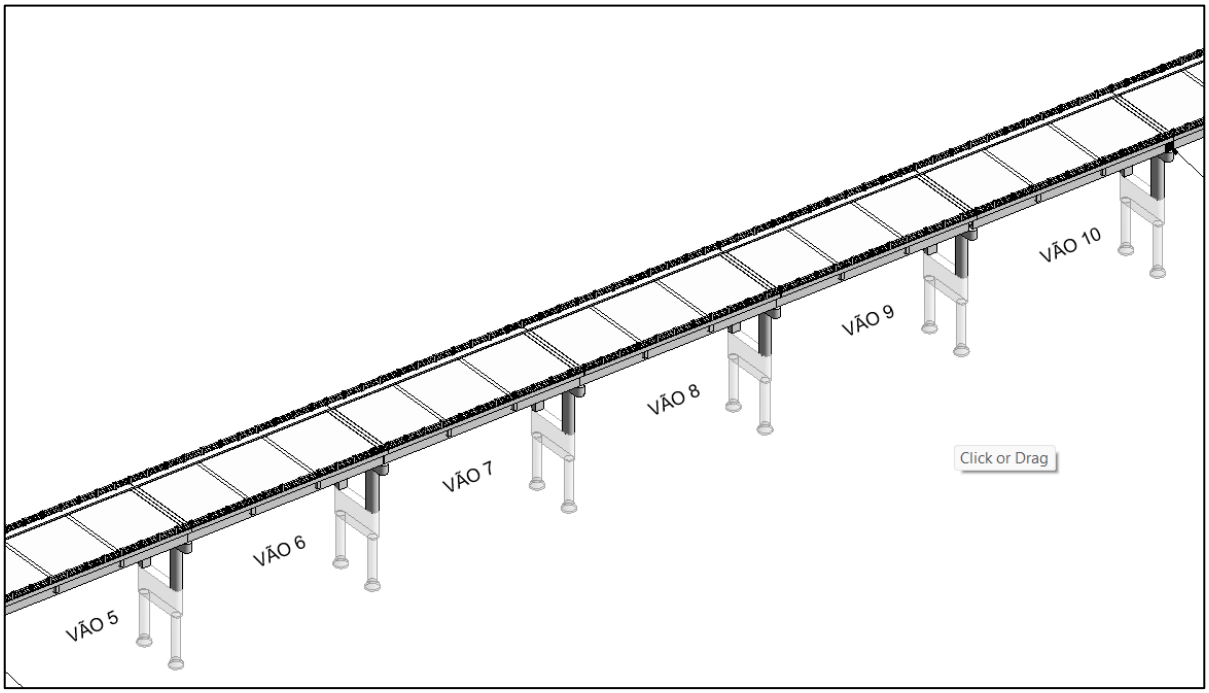


Figura 212 – Manifestações patológicas identificadas na lateral direita da OAE – Parte 2/4

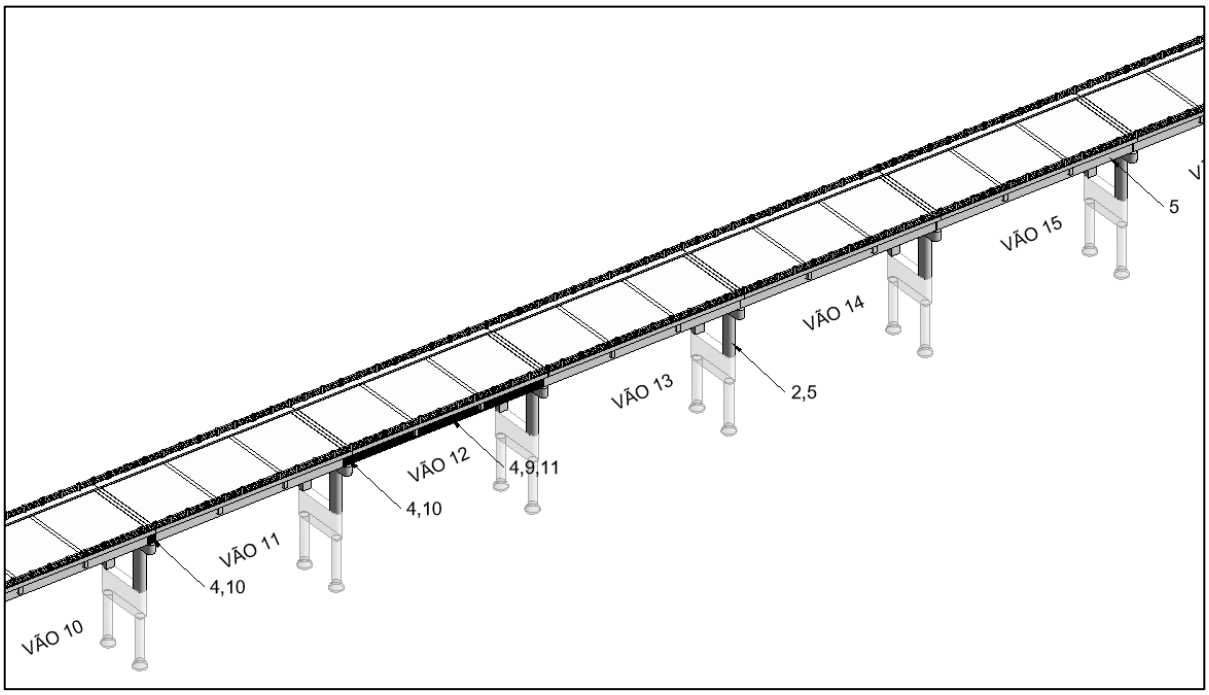


Figura 213 – Manifestações patológicas identificadas na lateral direita da OAE – Parte 3/4

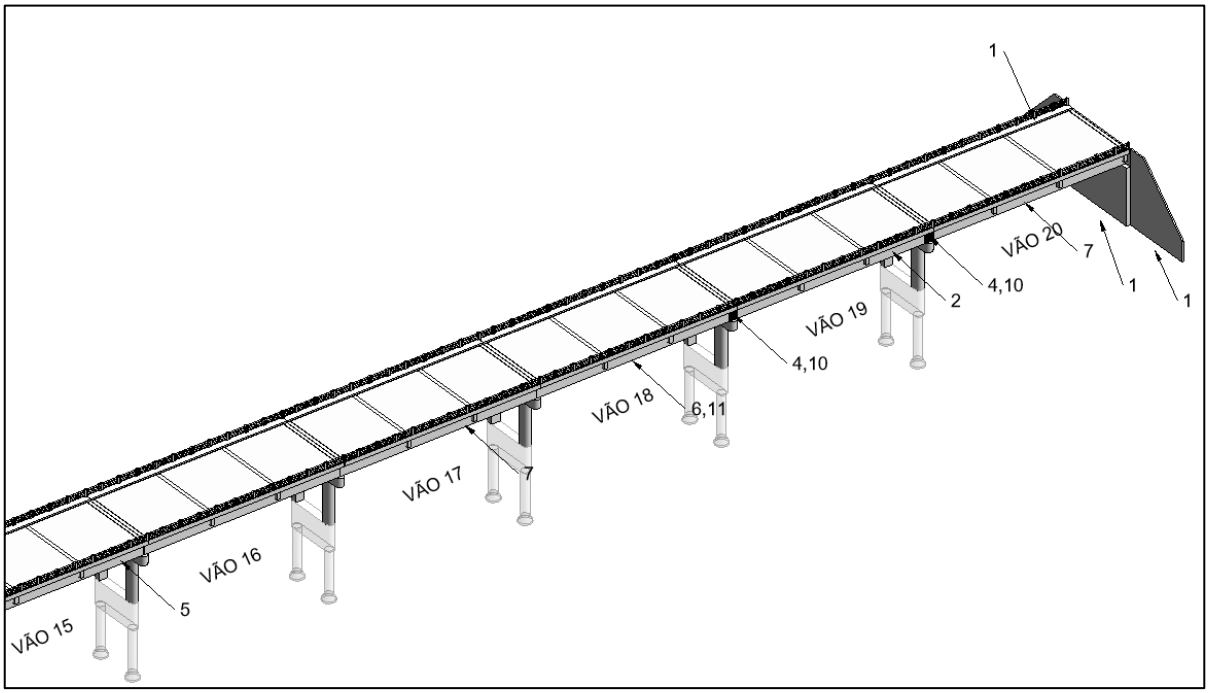


Figura 214 – Manifestações patológicas identificadas na lateral direita da OAE – Parte 4/4

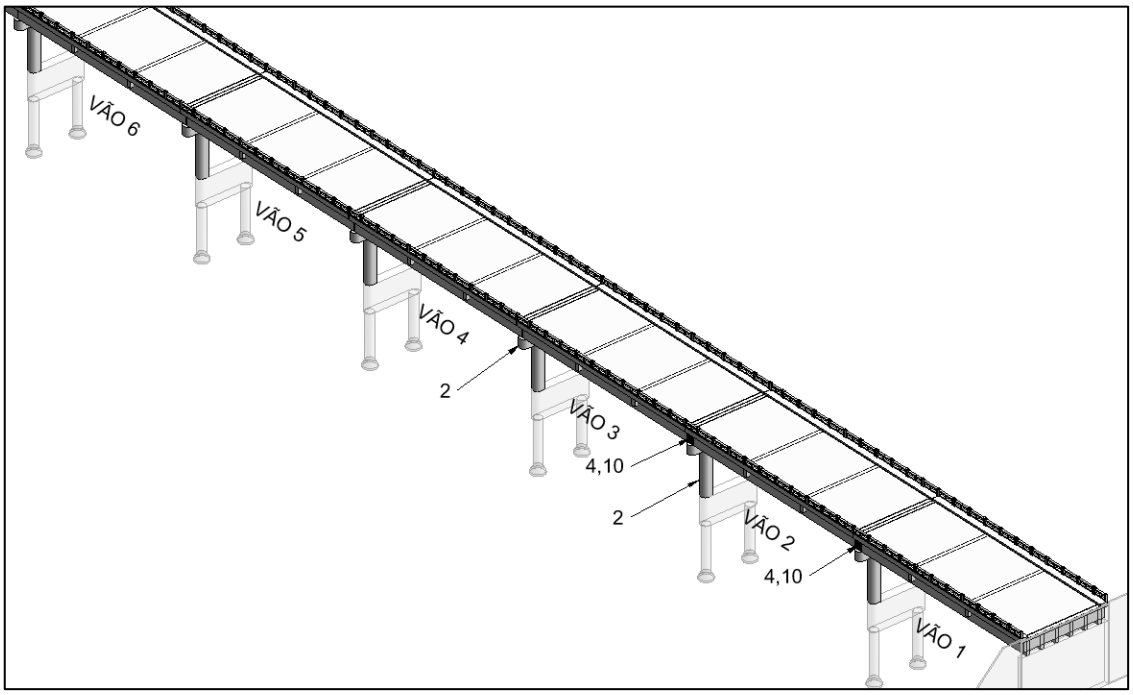


Figura 215 – Manifestações patológicas identificadas na lateral esquerda da OAE – Parte 1/4

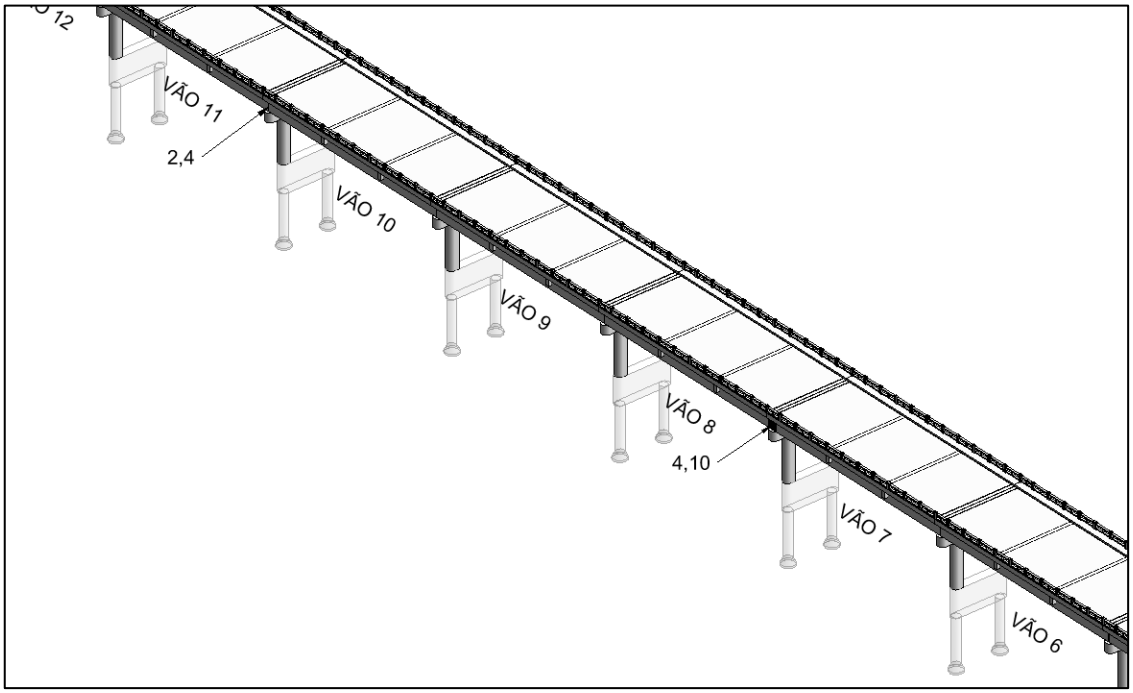


Figura 216 – Manifestações patológicas identificadas na lateral esquerda da OAE – Parte 2/4

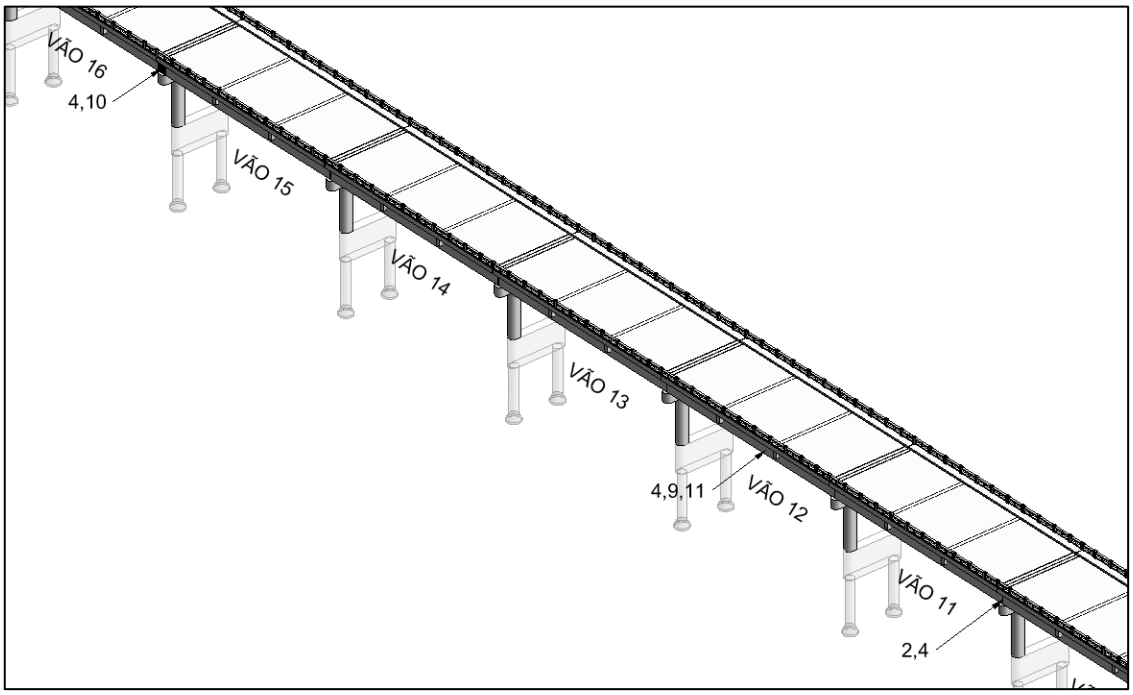


Figura 217 – Manifestações patológicas identificadas na lateral esquerda da OAE – Parte 3/4

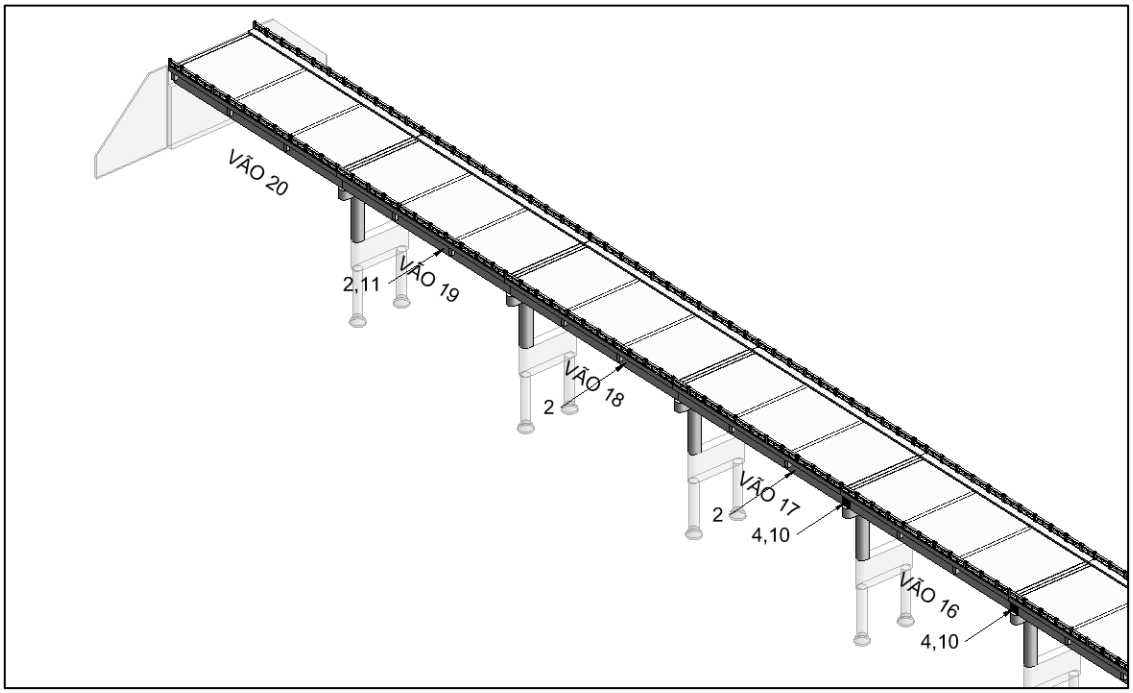


Figura 218 – Manifestações patológicas identificadas na lateral esquerda da OAE – Parte 4/4

8.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

Os itens a seguir visam descrever a metodologia e objetivo dos ensaios propostos para a avaliação das condições estruturais da OAE. Em termos gerais, foram estipulados ensaios para os vãos 3, 5, 12, 15 e 18.

8.1 PACOMETRIA OU GPR

A solicitação dos ensaios de pacometria ou GPR justifica-se pela necessidade de precisão na localização, verificação do cobrimento e caracterização das armaduras embutidas nos elementos estruturais da ponte, já que foram identificados trechos com cobrimento ineficiente e com armaduras expostas.

Ambos os ensaios são utilizados para determinar a localização e quantidade das armaduras embutidas no concreto. Na pacometria, a medição baseia-se na análise da perturbação provocada pelo aço em um campo magnético gerado por um sistema de bobinas. Já o GPR permite as estimativas através da reflexão das ondas que foram emitidas entre materiais com propriedades dielétricas distintas.

8.1.1 Mapeamento dos ensaios

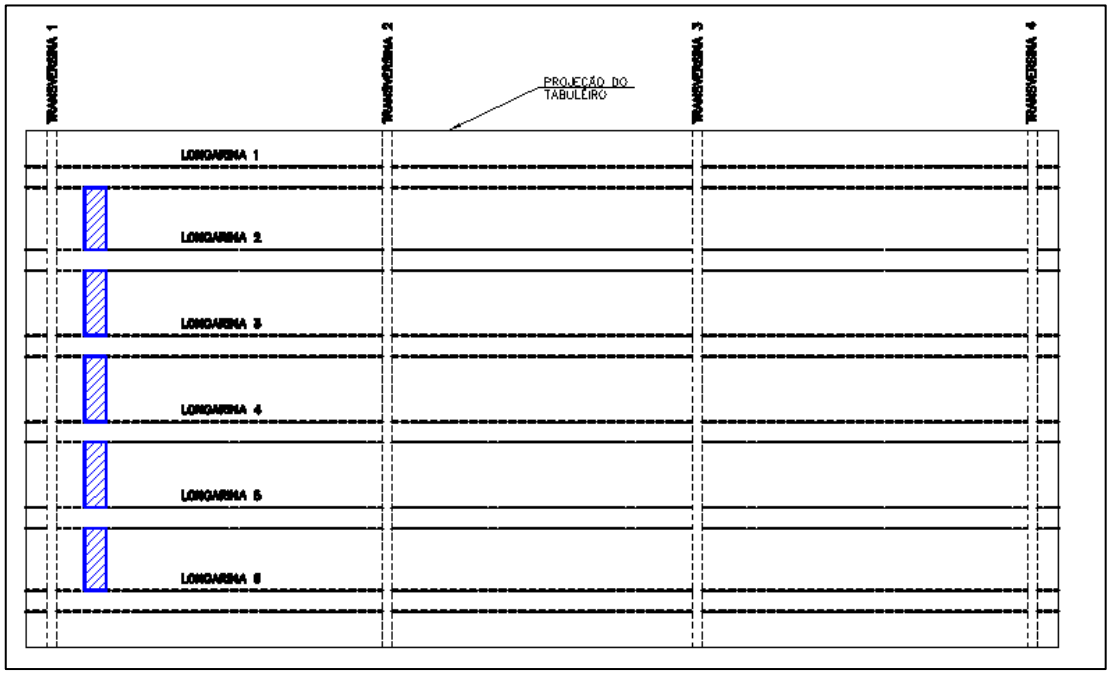


Figura 219 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro no vão 3

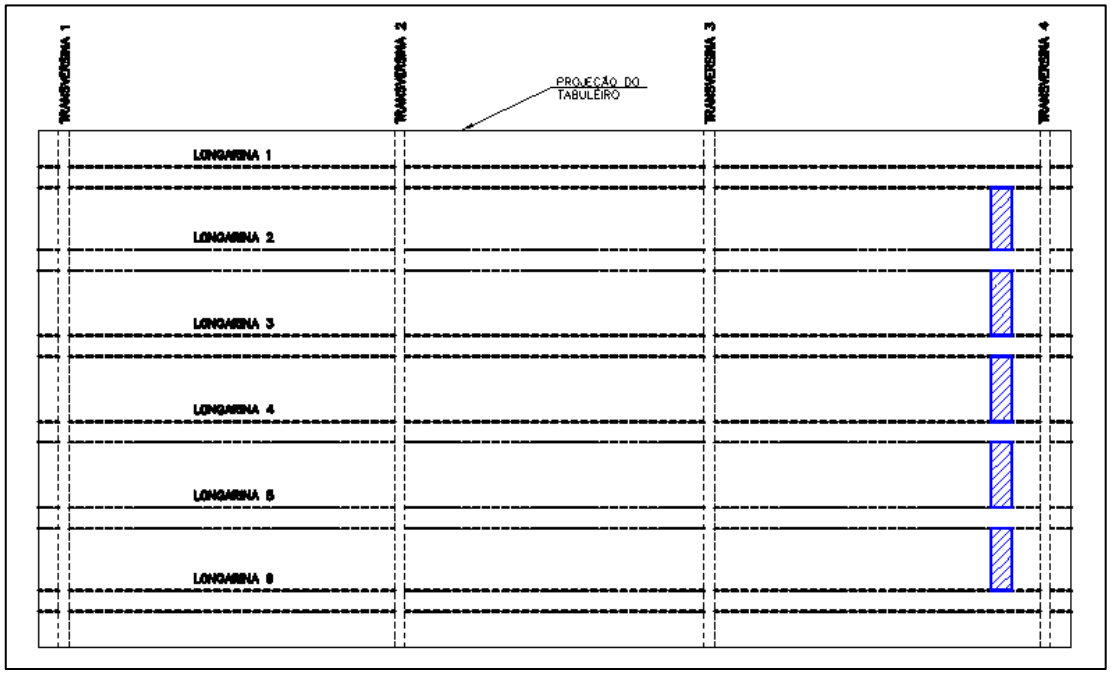


Figura 220 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro no vão 5

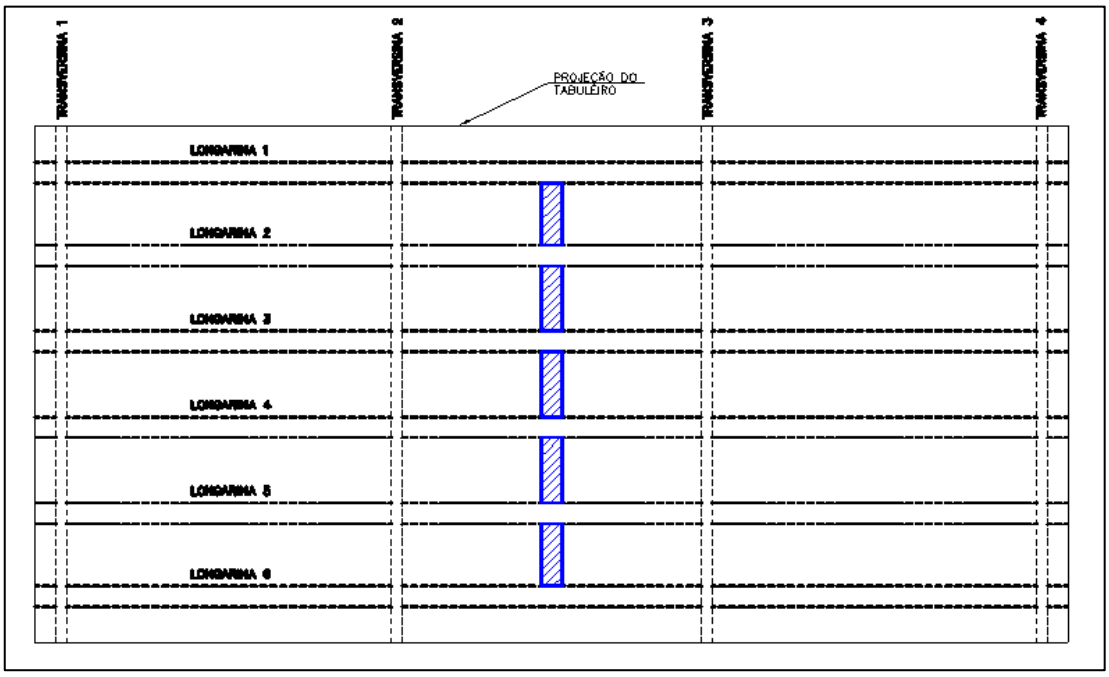


Figura 221 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro no vão 12

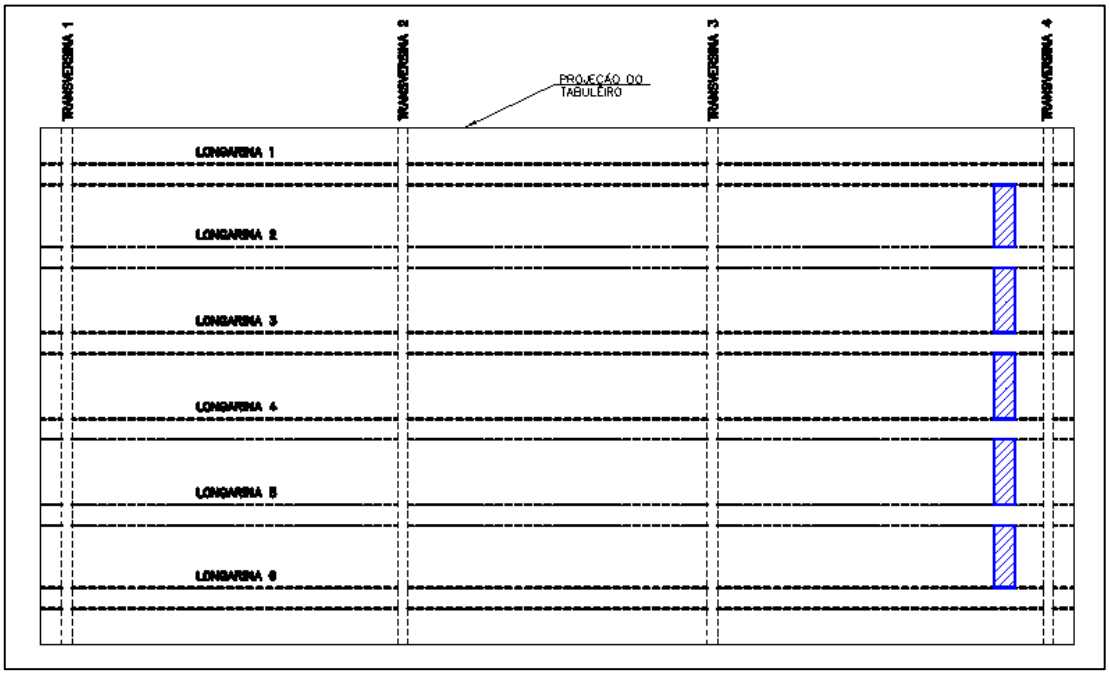


Figura 222 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro no vão 15

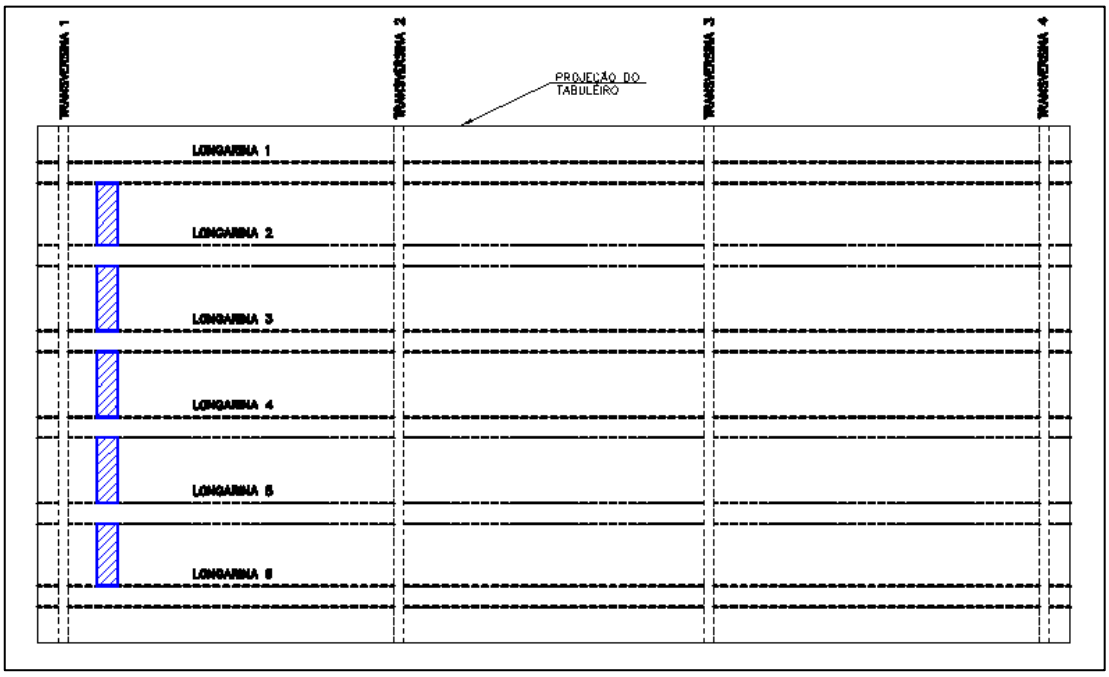


Figura 223 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro no vão 18

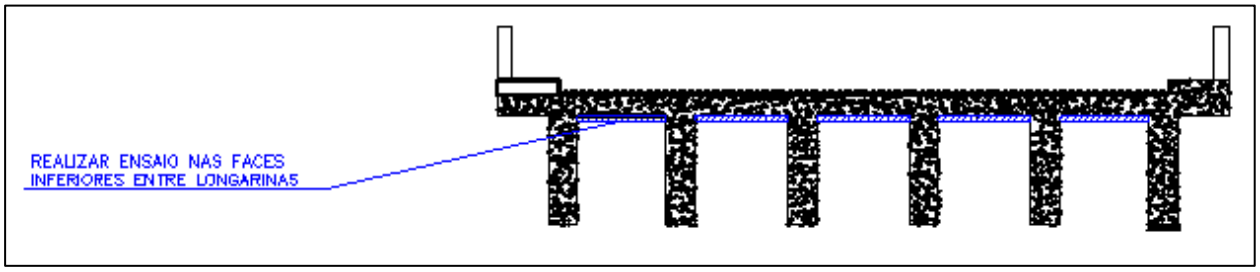


Figura 224 – Croqui dos ensaios da laje do tabuleiro em seção transversal

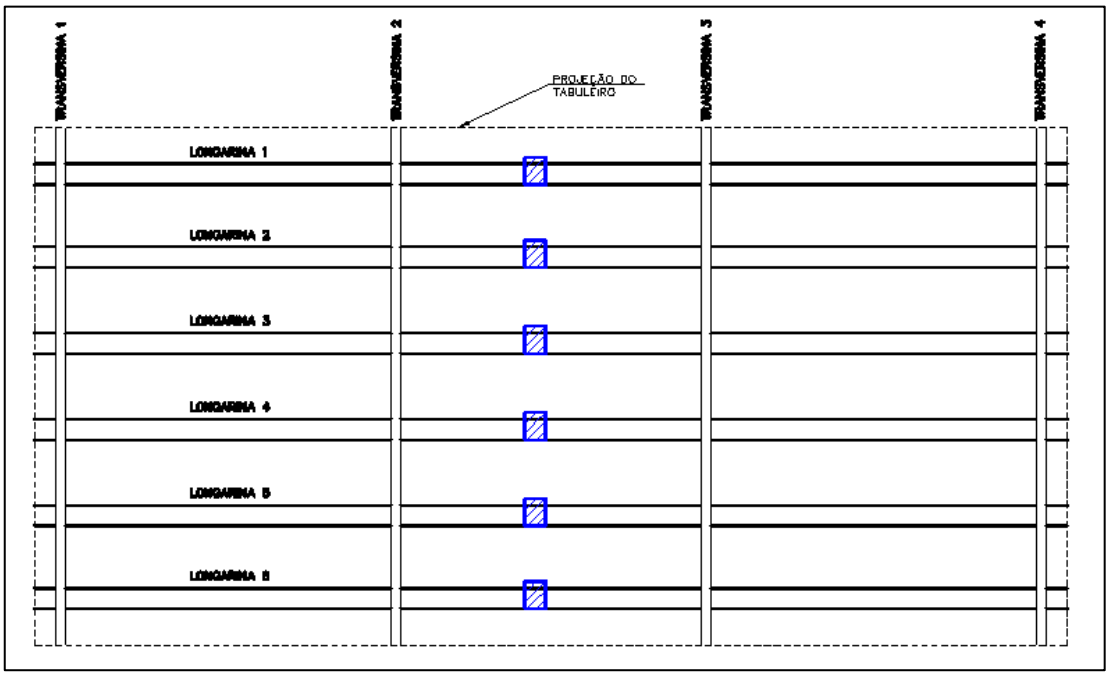


Figura 225 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 3

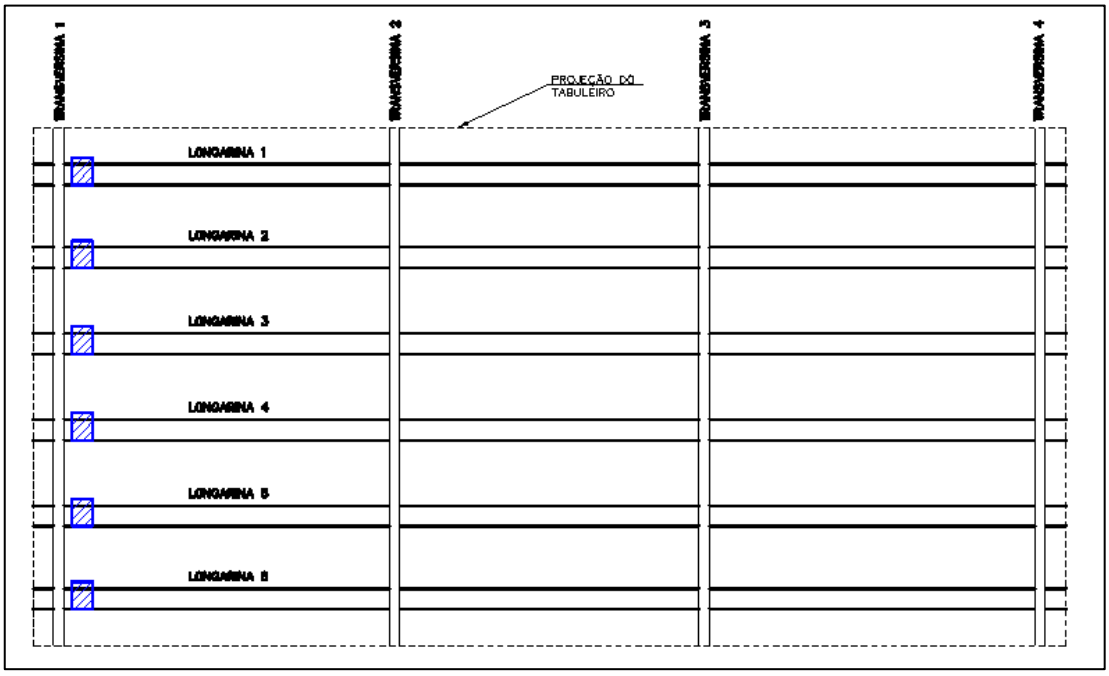


Figura 226 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 5

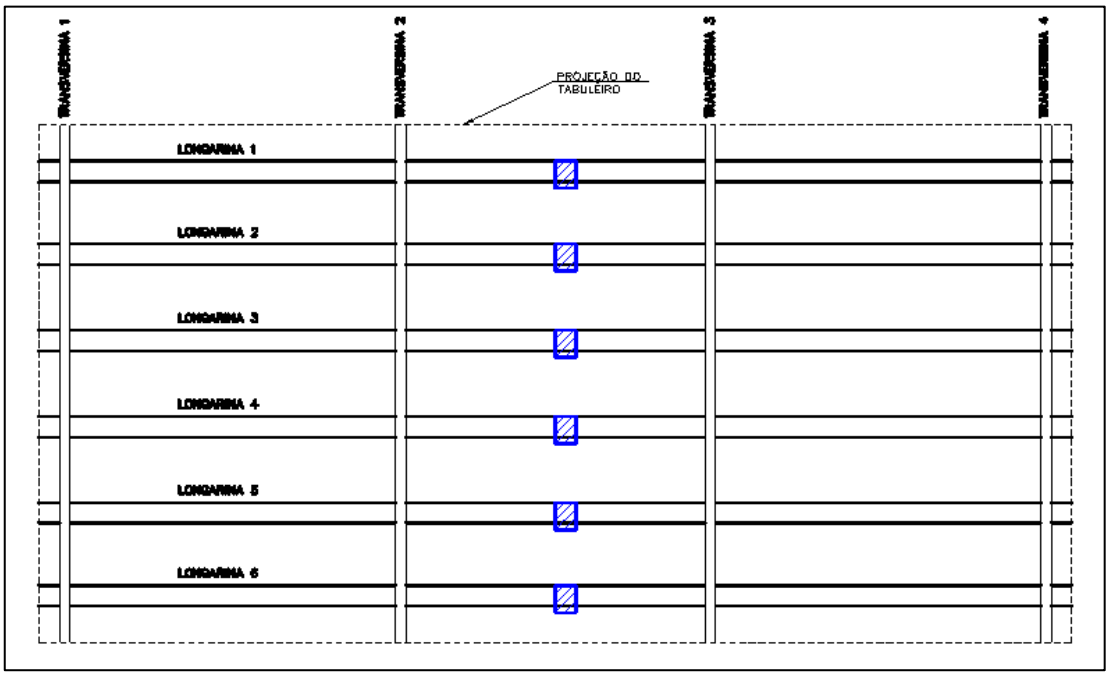


Figura 227 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 12

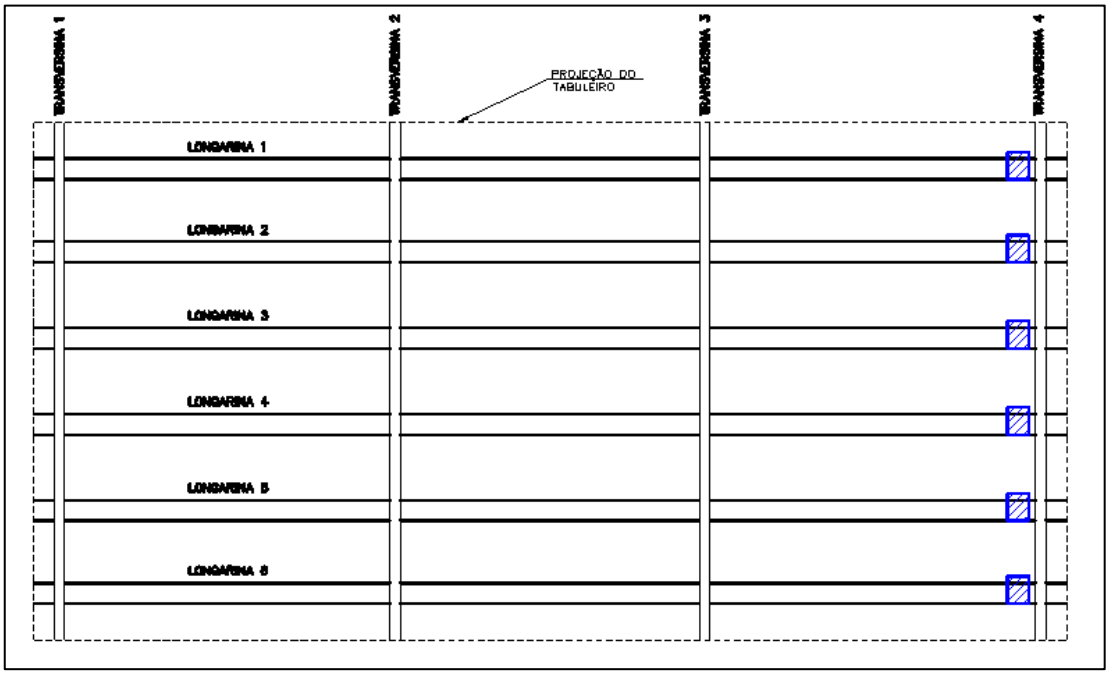


Figura 228 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 15

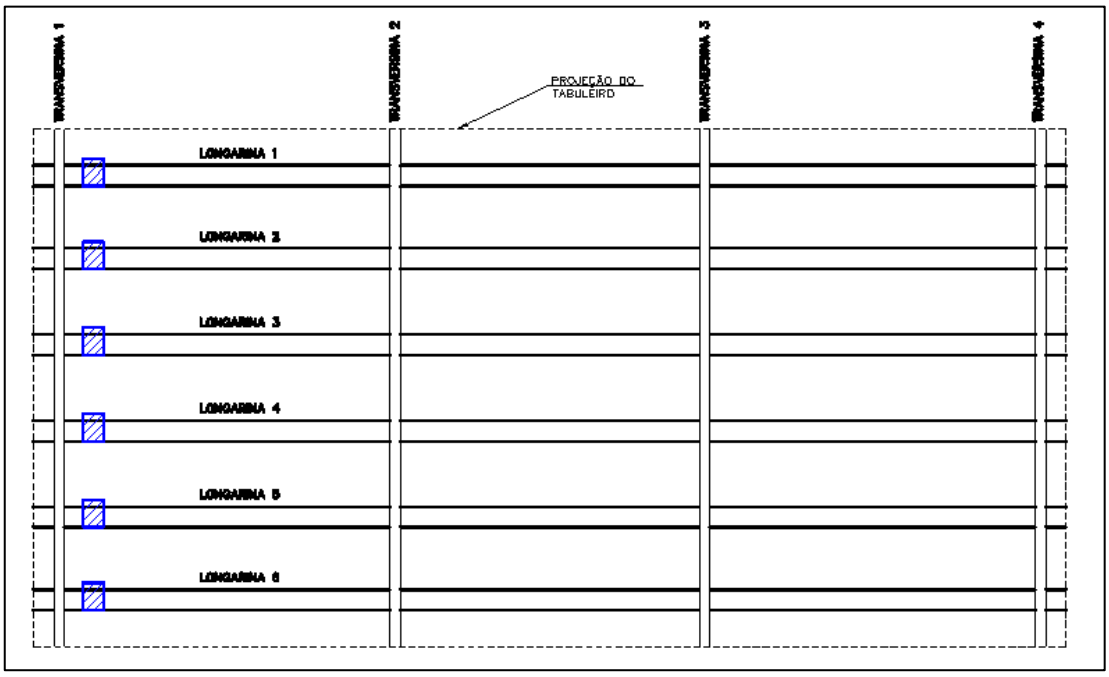


Figura 229 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 18

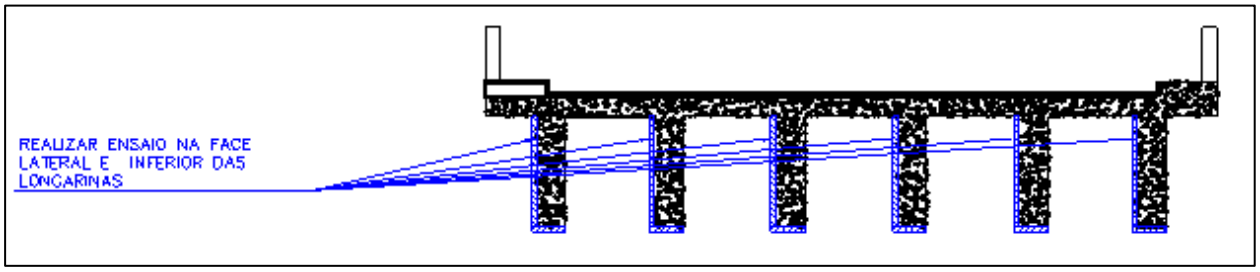


Figura 230 – Croqui dos ensaios das longarinas em seção transversal

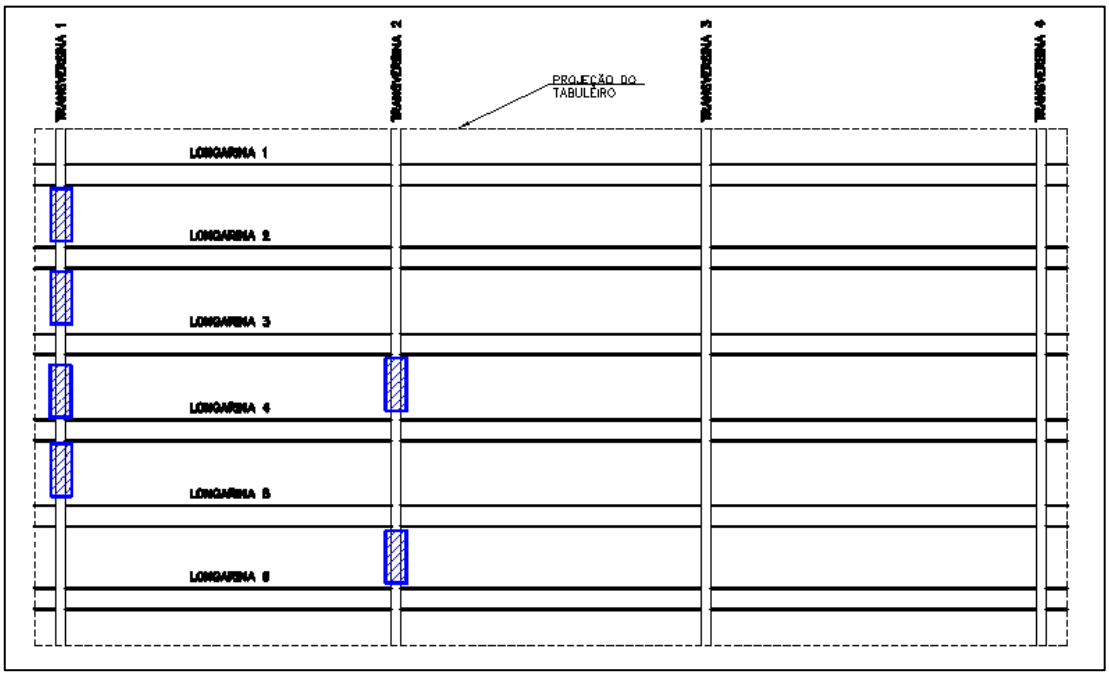


Figura 231 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 3

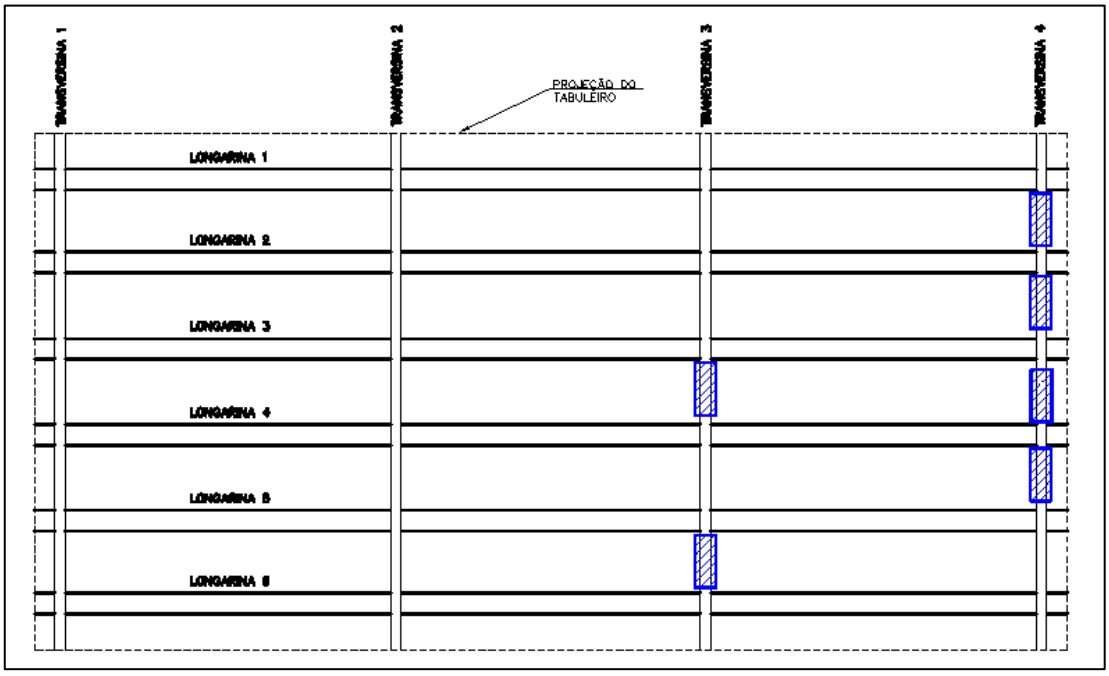


Figura 232 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 5

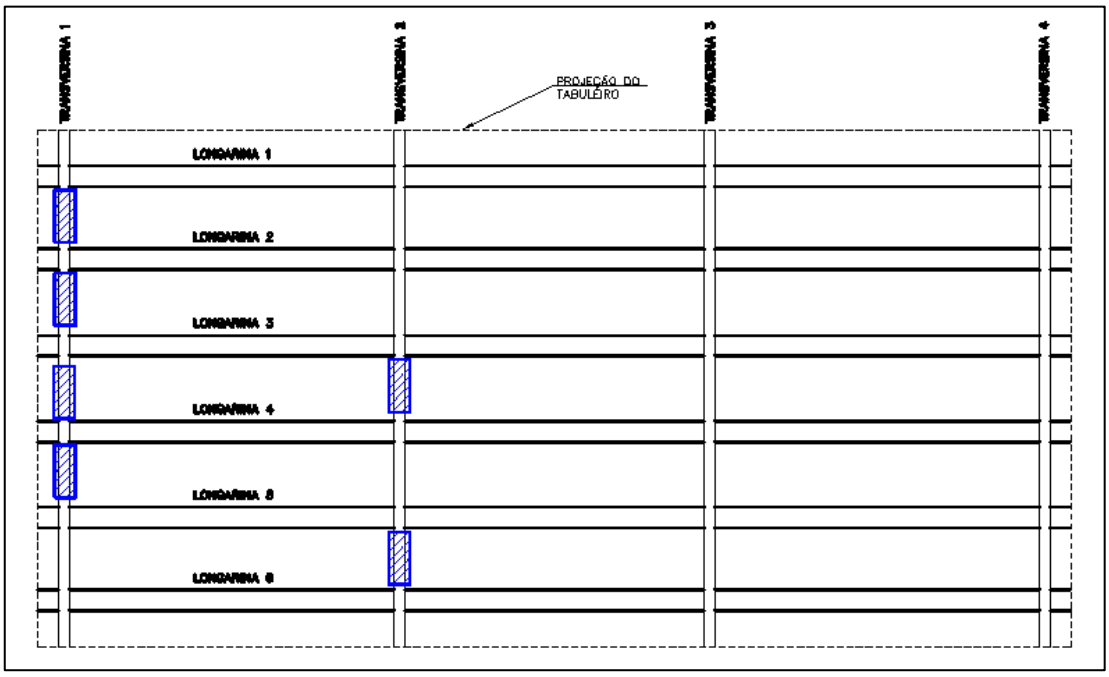


Figura 233 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 12

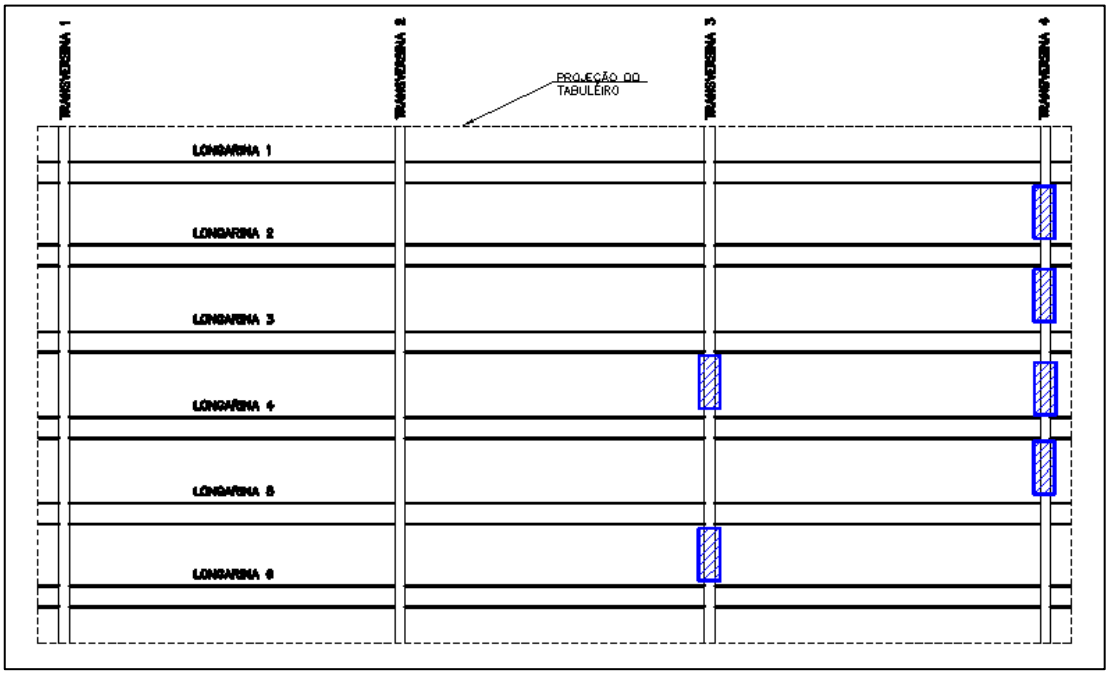


Figura 234 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 15

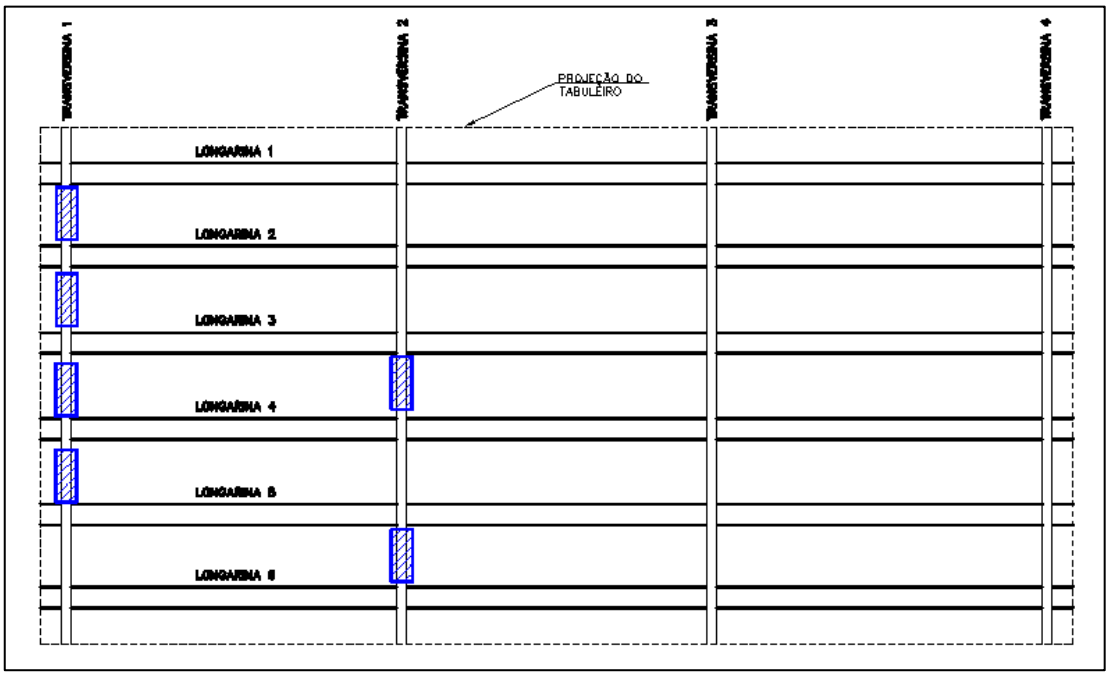


Figura 235 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 18

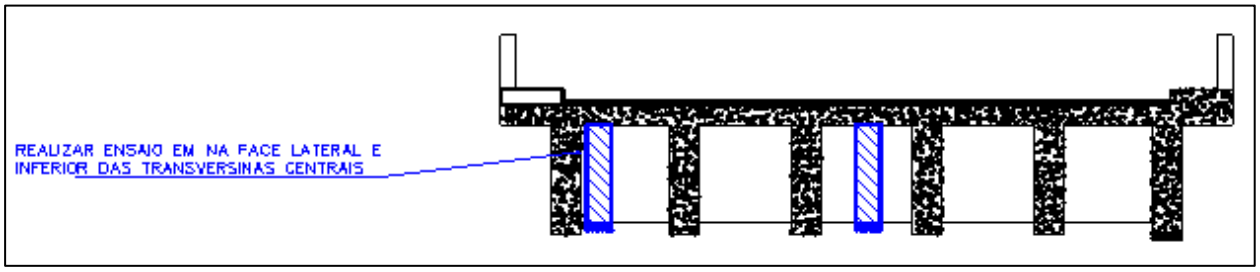


Figura 236 – Croqui dos ensaios das transversinas intermediárias

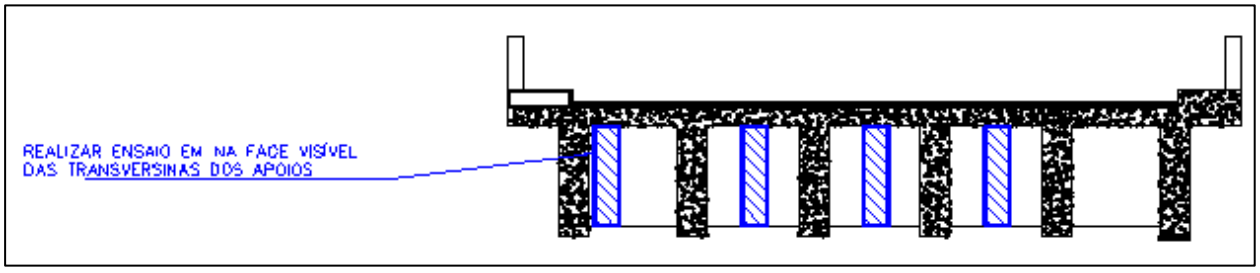


Figura 237 – Croqui dos ensaios das transversinas dos apoios

8.1.2 Resultados

A direção da passagem do equipamento seguiu as direções indicadas na Figura 238, enquanto a Figura 239 a Figura 243 apresentam os croquis das armaduras dos elementos provenientes das informações das leituras.

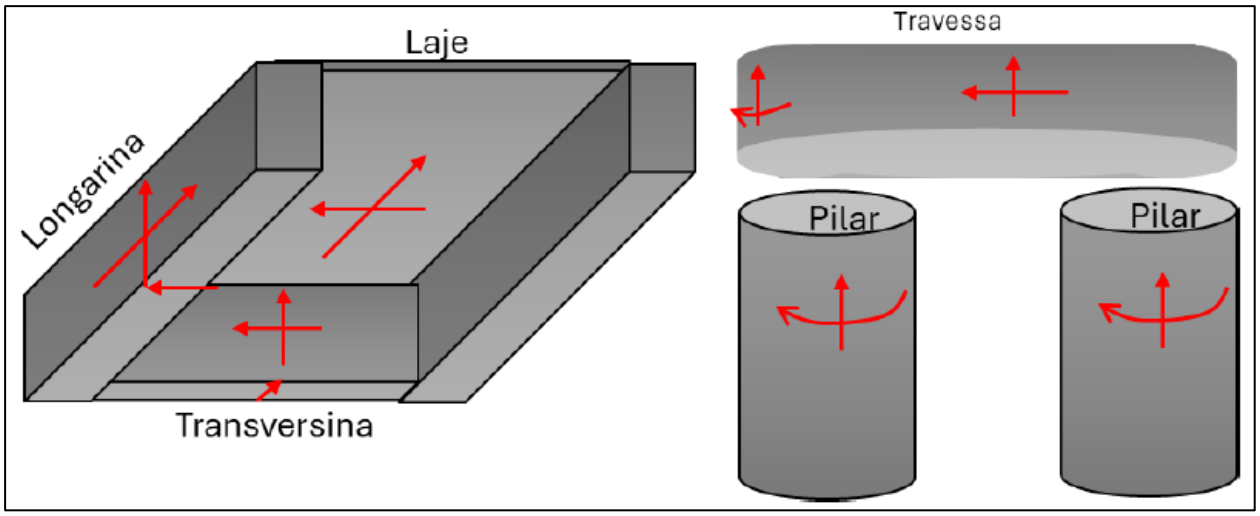


Figura 238 – Croqui esquemático das leituras de GPR realizadas (Fonte: PI Engenharia)

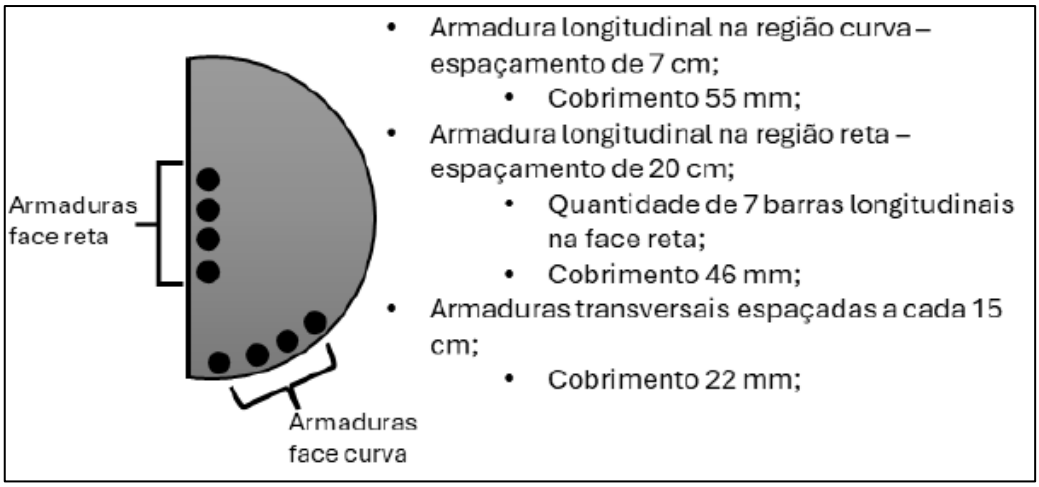


Figura 239 – Croqui esquemático das armaduras dos pilares (Fonte: PI Engenharia)

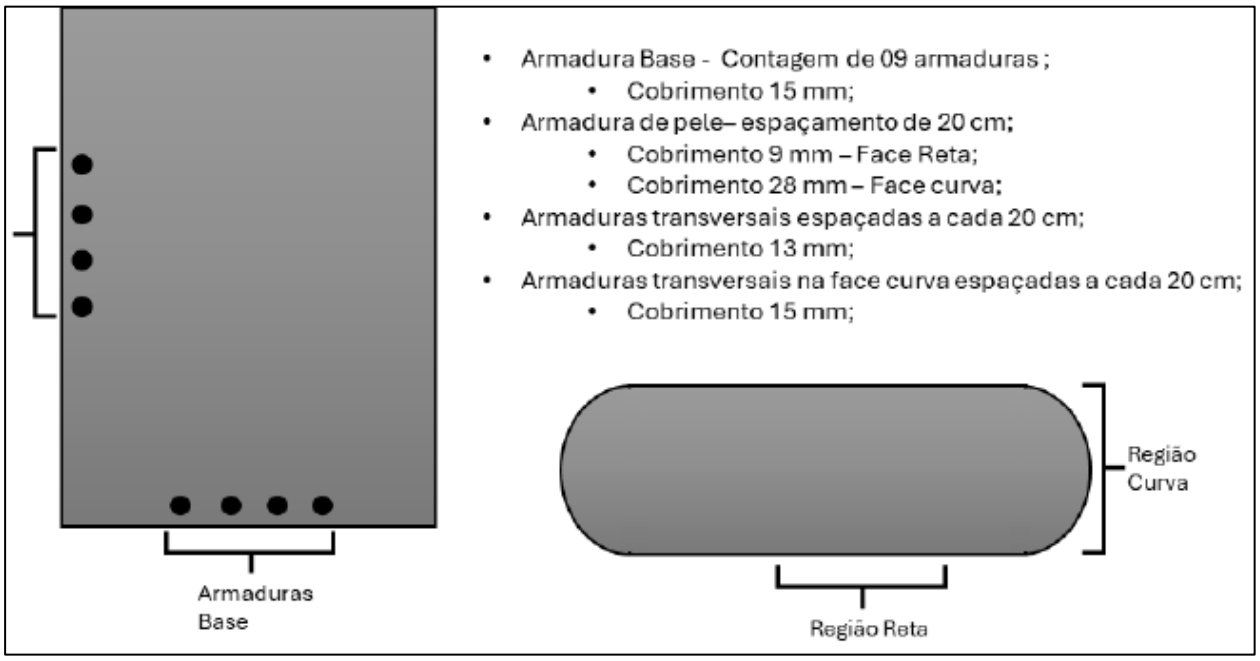


Figura 240 – Croqui esquemático das armaduras das travessas (Fonte: PI Engenharia)

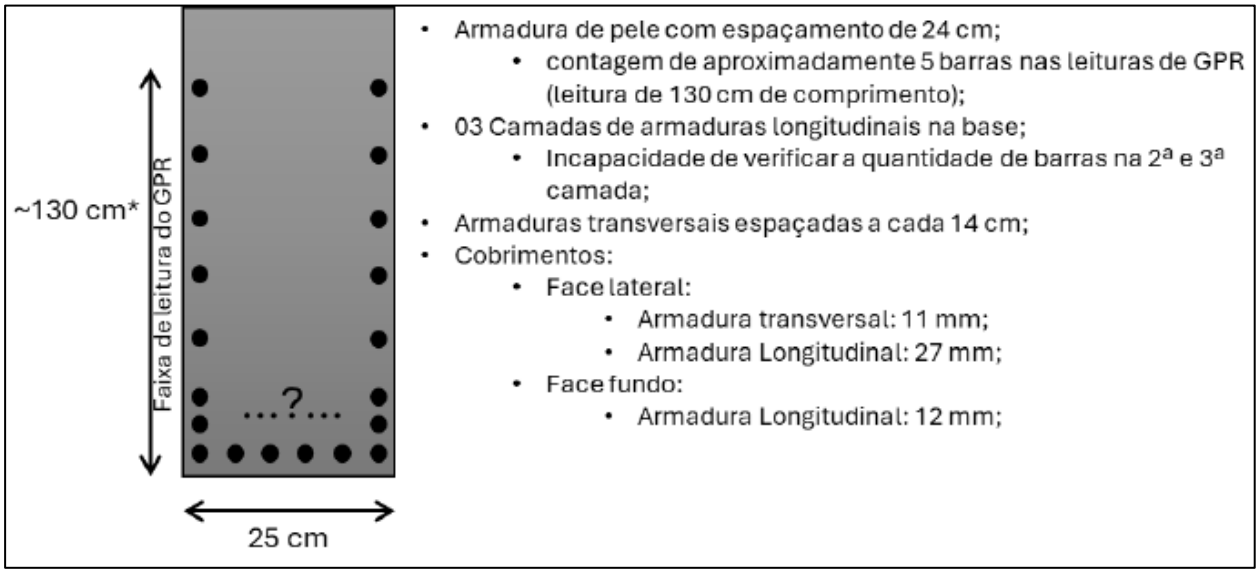


Figura 241 – Croqui esquemático das armaduras das longarinas (Fonte: PI Engenharia)

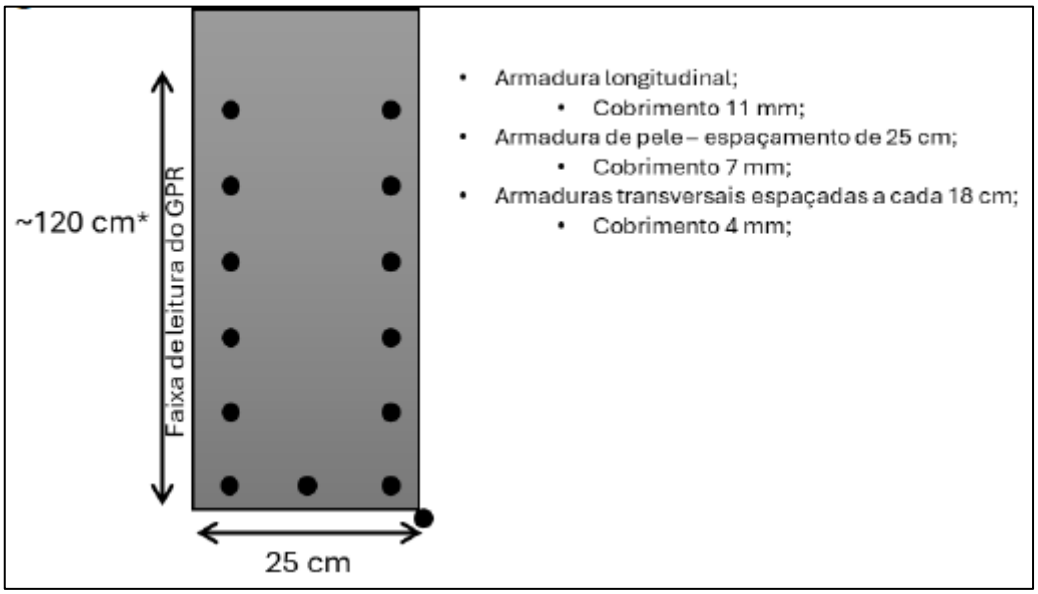


Figura 242 – Croqui esquemático das armaduras das transversinas (Fonte: PI Engenharia)

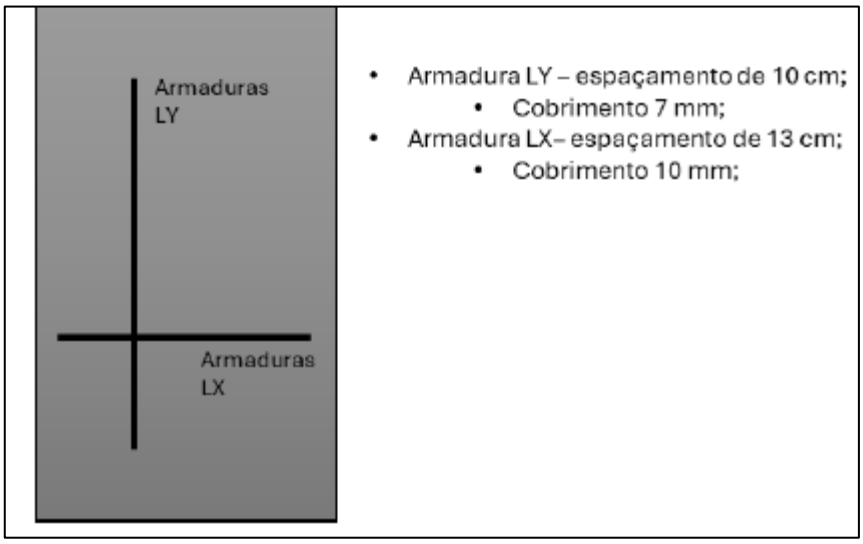


Figura 243 – Croqui esquemático das armaduras da laje do tabuleiro (Fonte: PI Engenharia)

8.2 ULTRASSONOGRAFIA NO CONCRETO

A solicitação do ensaio de ultrassonografia justifica-se por sua capacidade de identificar, de forma não destrutiva e eficiente, eventuais descontinuidades internas no concreto da ponte, as quais não seriam detectáveis apenas por inspeção visual. Patologias pontuais observadas na ponte, como desplacamento, desagregação, compressão das longarinas na região de apoio das travessas e biodeterioração (porosidade) indicam uma necessidade de melhor avaliação da microestrutura do concreto.

O ensaio de ultrassonografia no concreto utiliza ondas acústicas com frequência entre 20 kHz e 150 kHz para a detecção de descontinuidades internas. O equipamento é composto por uma fonte e dois transdutores: um transmissor e um receptor. O transmissor emite ondas ultrassônicas que se propagam através da estrutura e são captadas pelo receptor. A velocidade de propagação dessas ondas permite inferir as características do concreto; quanto maior a velocidade, melhor a qualidade do material. A metodologia de ensaio é normatizada pela NBR 8802:2019.

O objetivo do ensaio é avaliar a integridade estrutural do concreto, especialmente no que se refere à presença de falhas internas. Entre suas principais aplicações, destacam-se:

- Avaliação da integridade da estrutura, identificando regiões com diferentes níveis de qualidade do concreto;
- Verificação da integridade física de juntas de concretagem;
- Análise da efetividade de injeções de resina, como em fissuras;
- Determinação da profundidade de trincas estruturais antes da execução de injeções;
- Apoio na escolha de locais para extração de testemunhos, priorizando regiões com maior concentração de falhas, caso haja necessidade.

8.2.1 Mapeamento dos ensaios realizados *in loco*

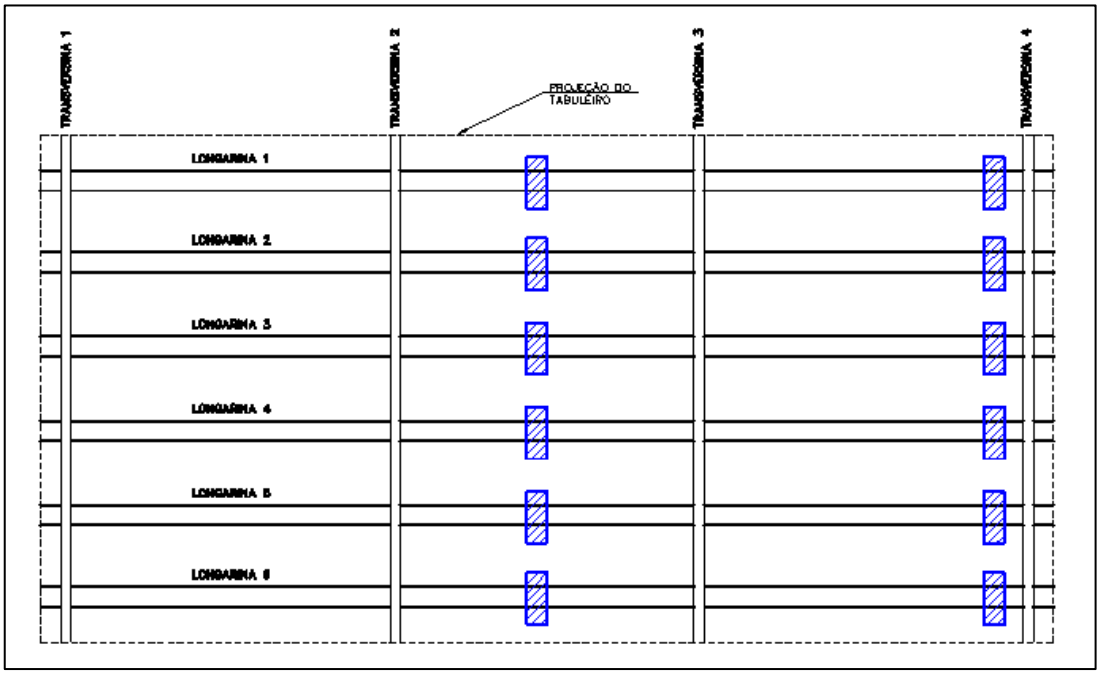


Figura 244 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 3

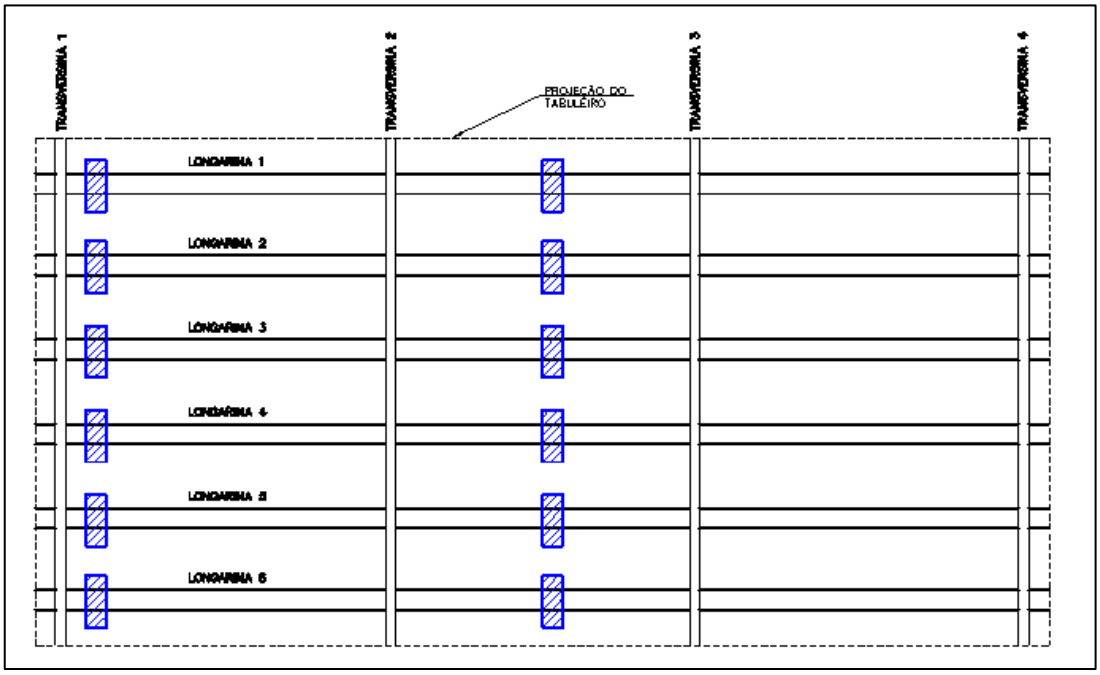


Figura 245 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 5

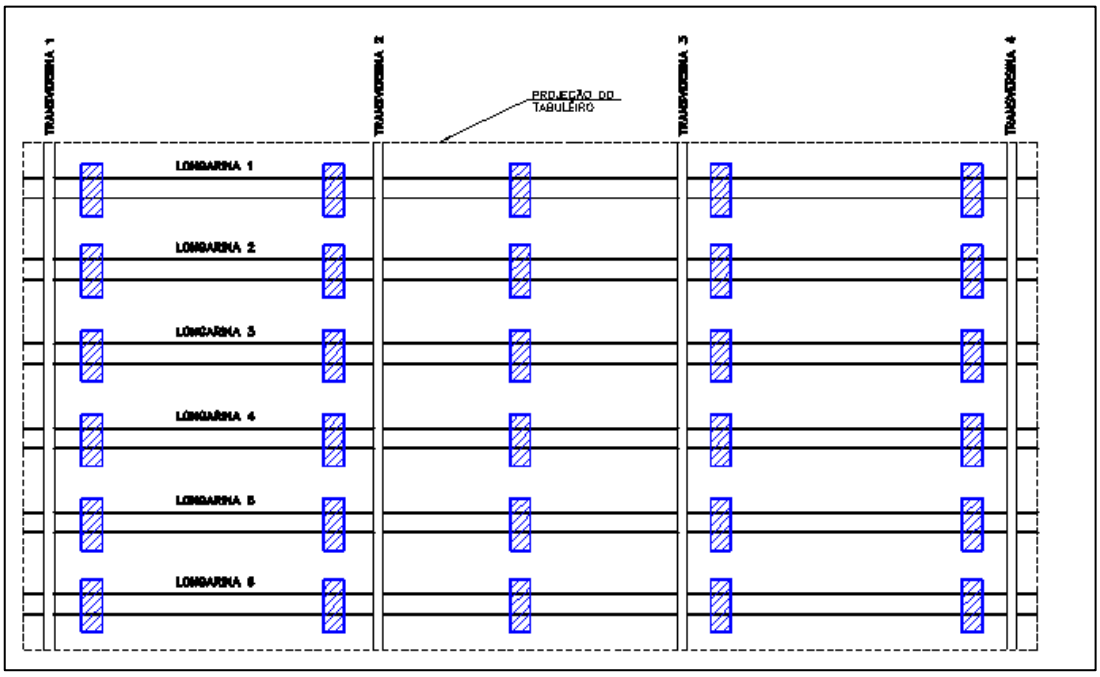


Figura 246 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 12

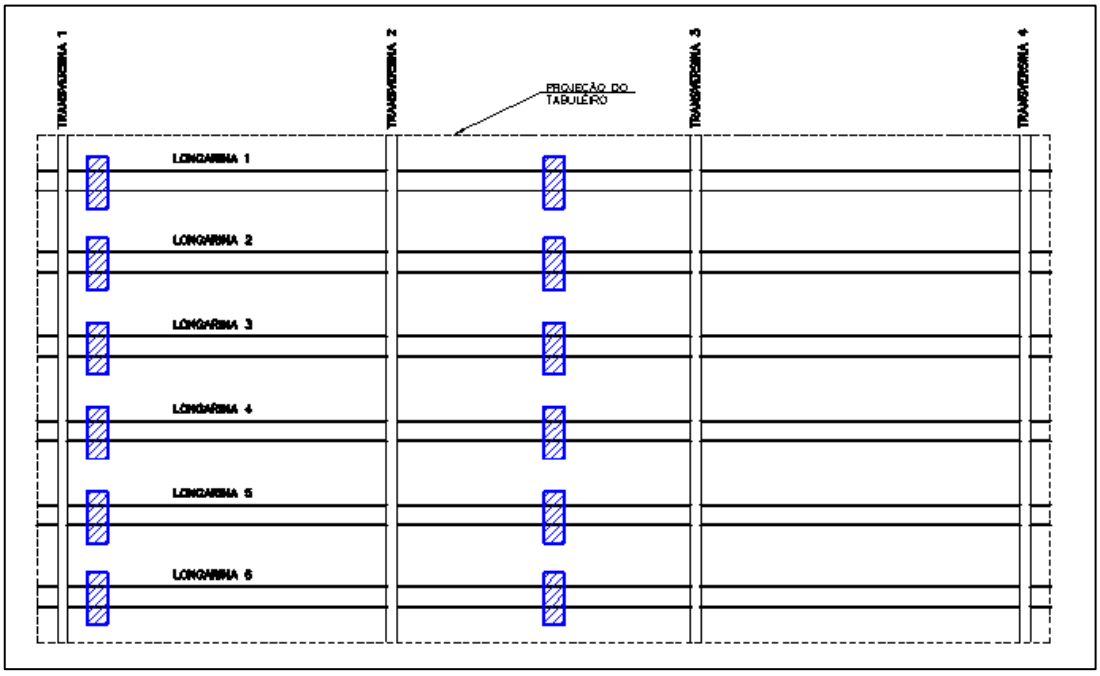


Figura 247 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 15

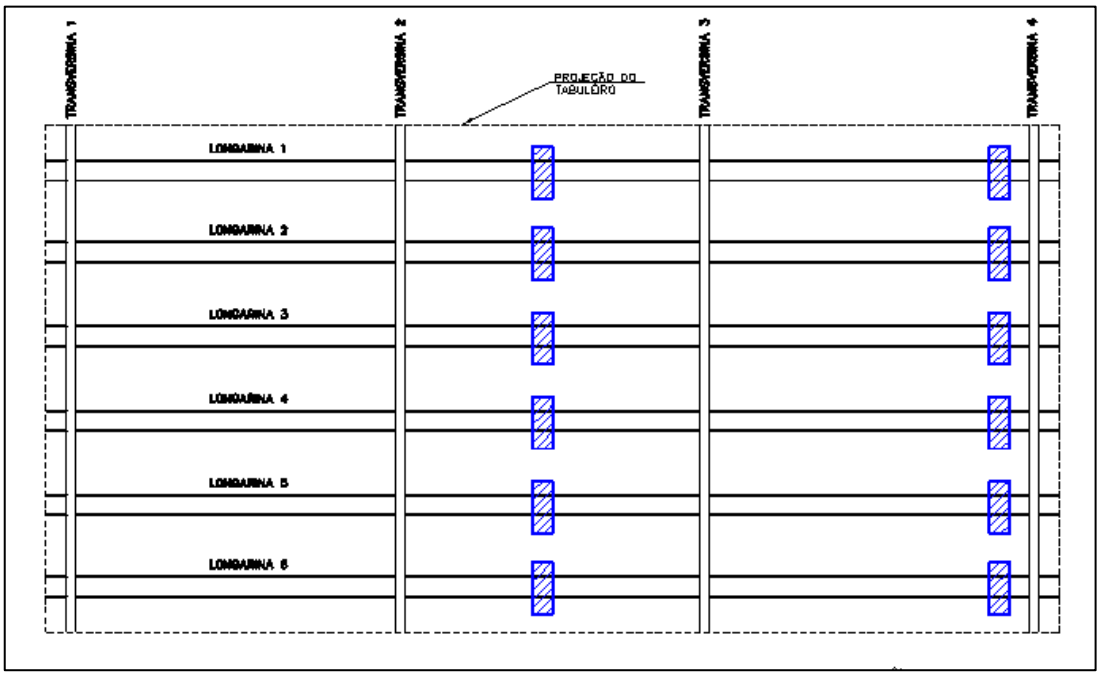


Figura 248 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 18

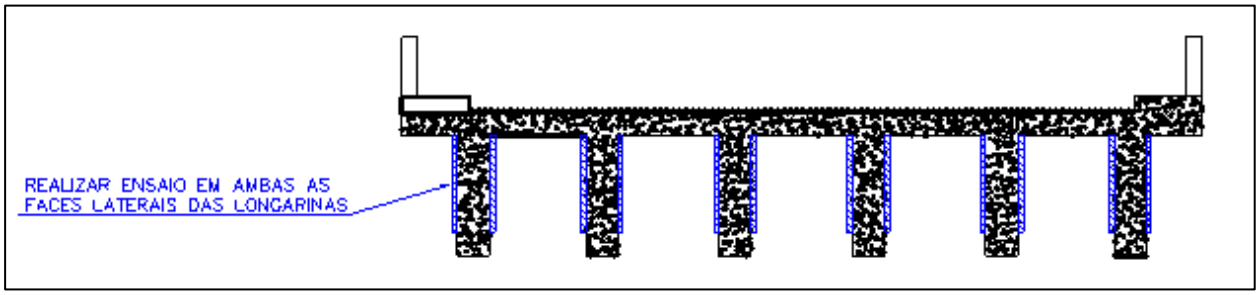


Figura 249 – Croqui dos ensaios das longarinas em seção transversal

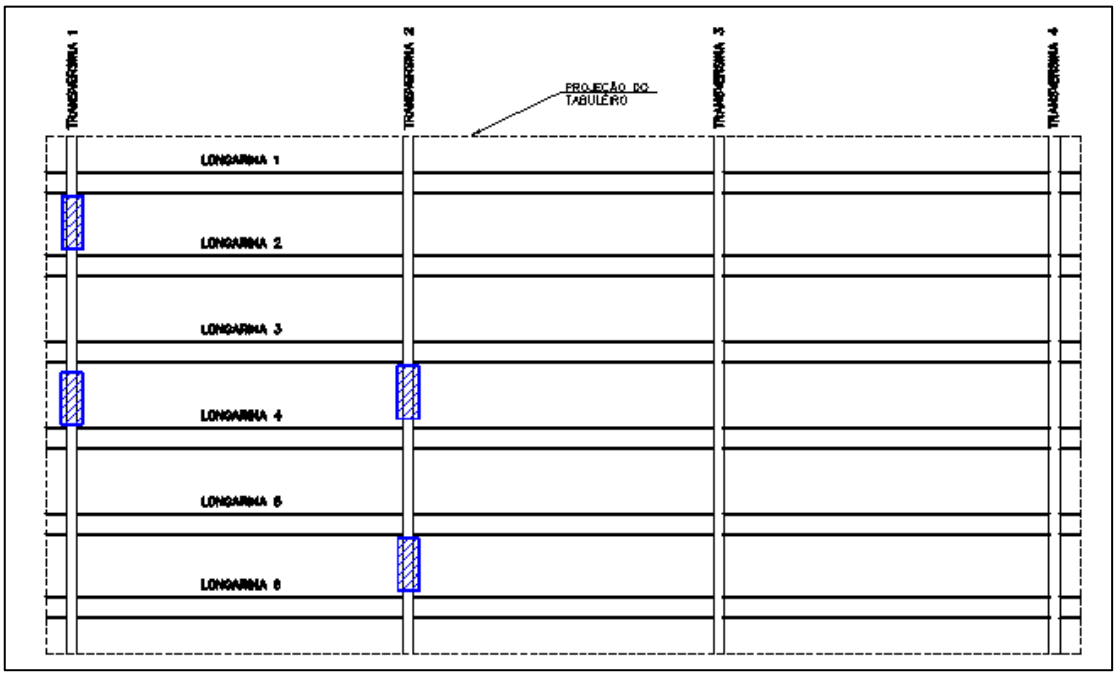


Figura 250 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 3

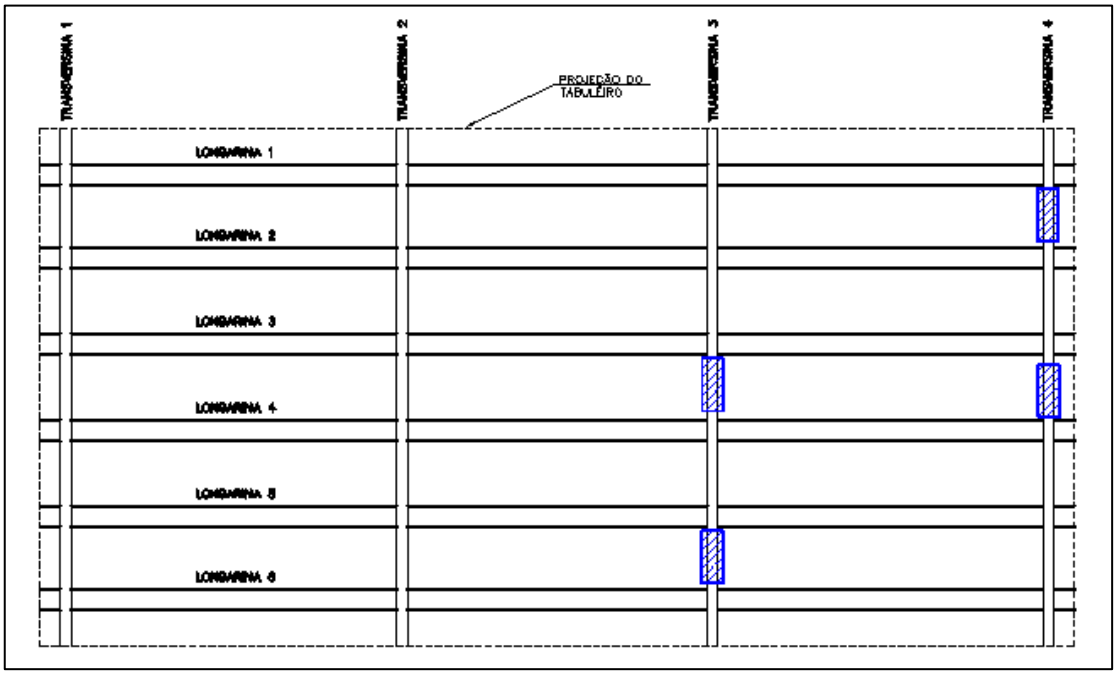


Figura 251 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 5

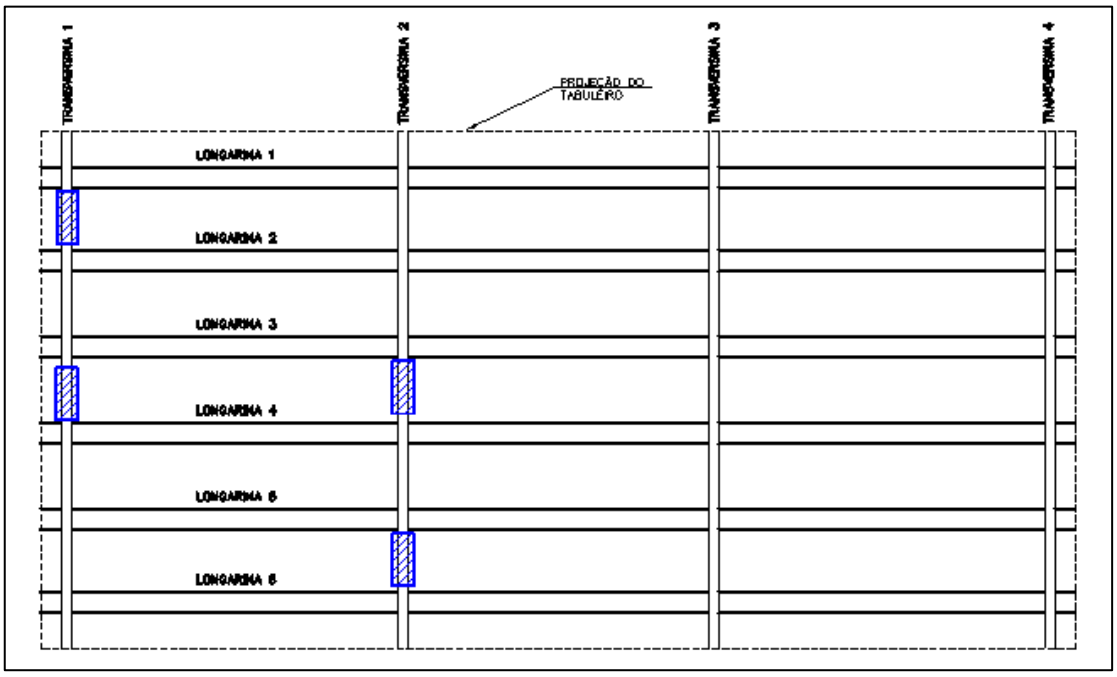


Figura 252 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 12

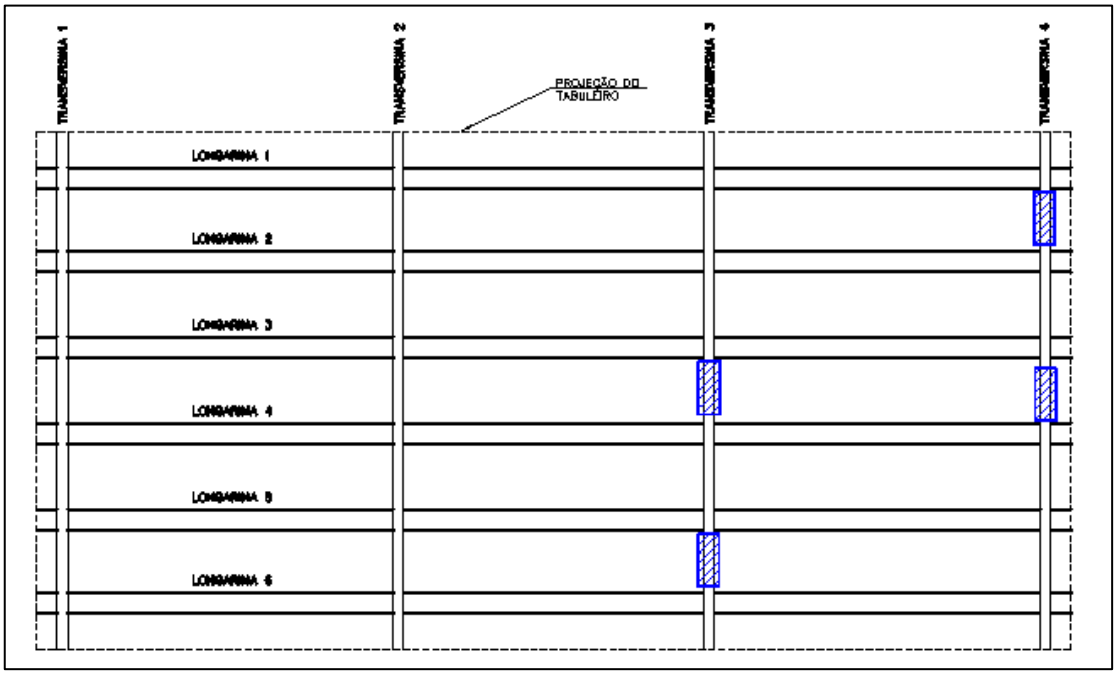


Figura 253 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 15

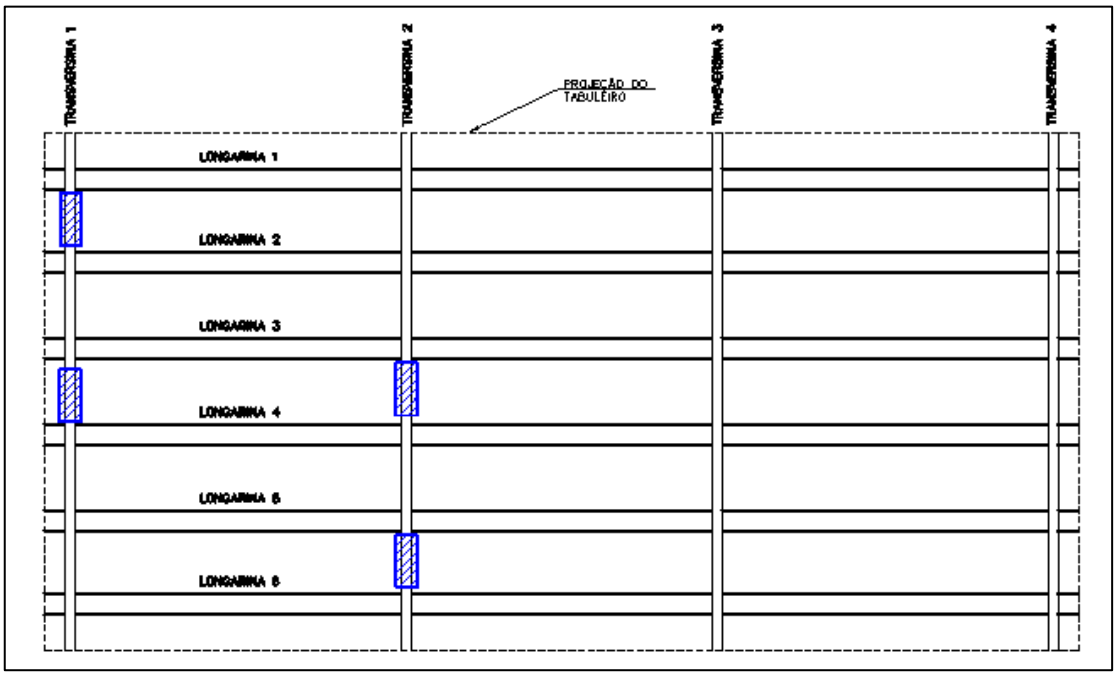


Figura 254 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 18

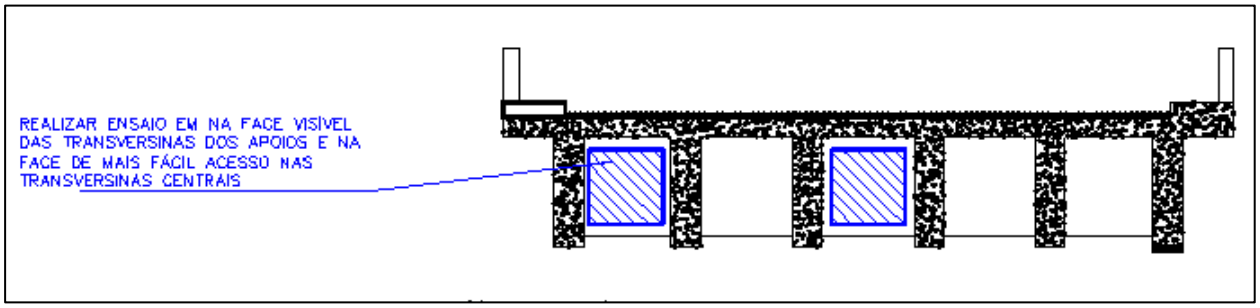


Figura 255 – Croqui dos ensaios das transversinas em seção transversal

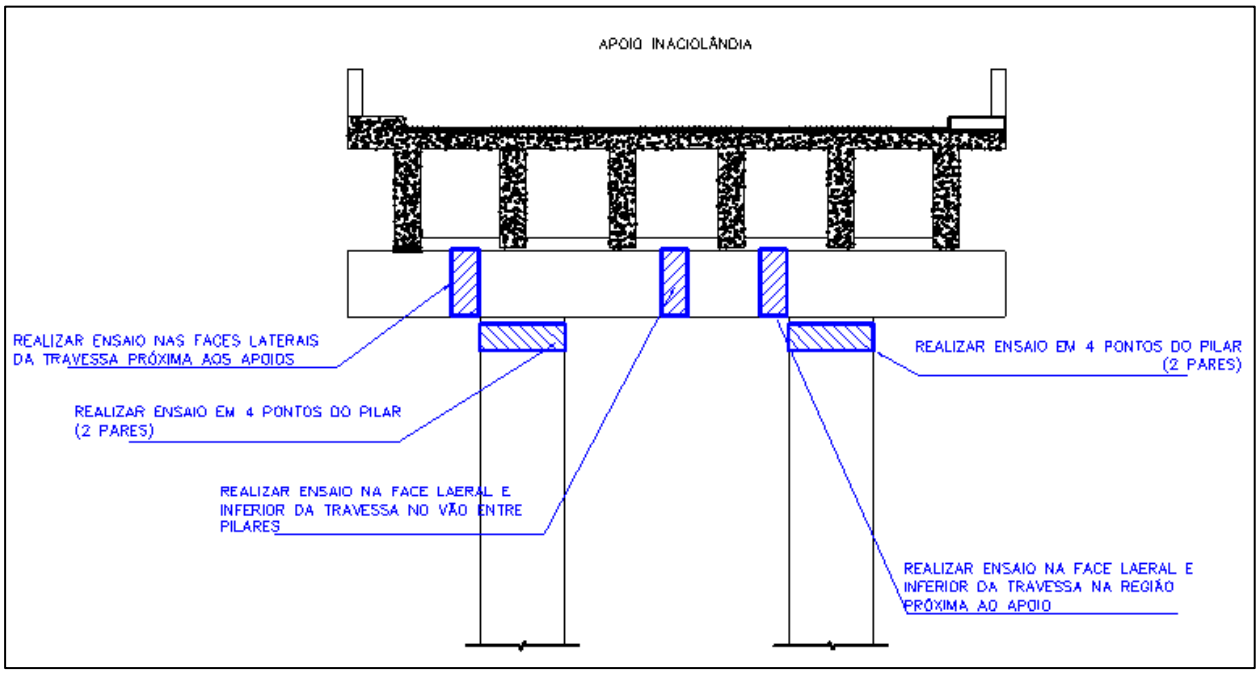


Figura 256 – Croqui dos ensaios das travessas e pilares em seção transversal nos vãos 3, 5, 12, 15 e 18 com vista sentido Inaciolândia

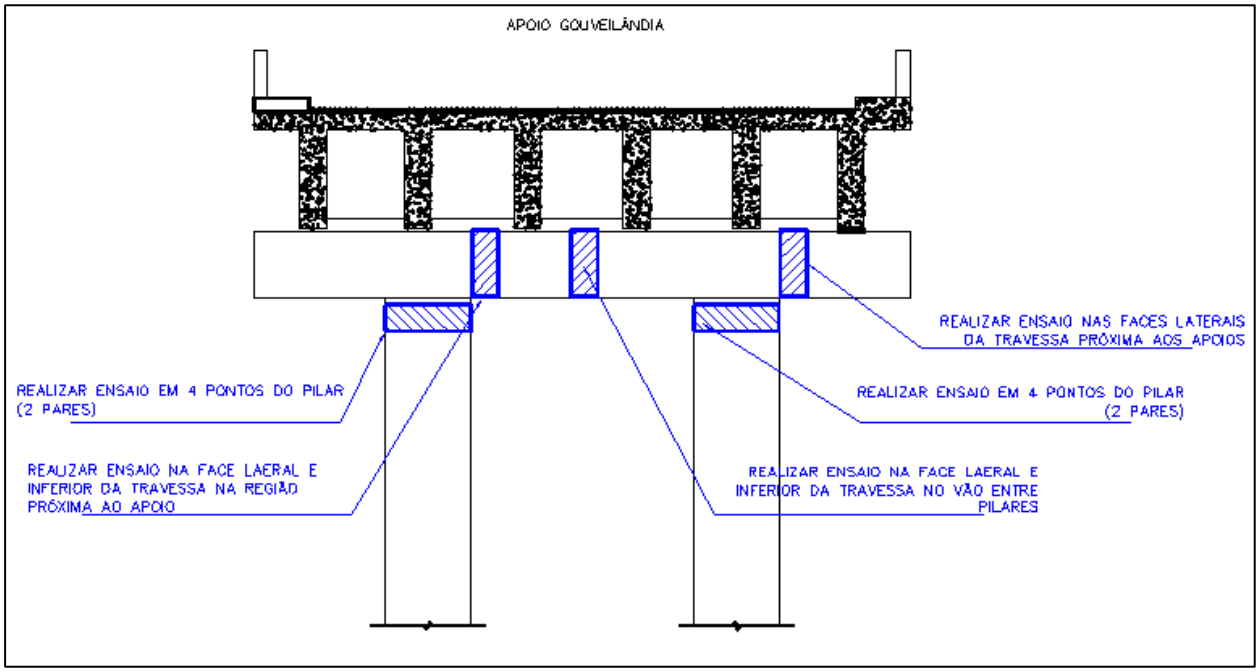


Figura 257 – Croqui dos ensaios das travessas e pilares em seção transversal nos vãos 3, 5, 12, 15 e 18 com vista sentido Gouvelândia

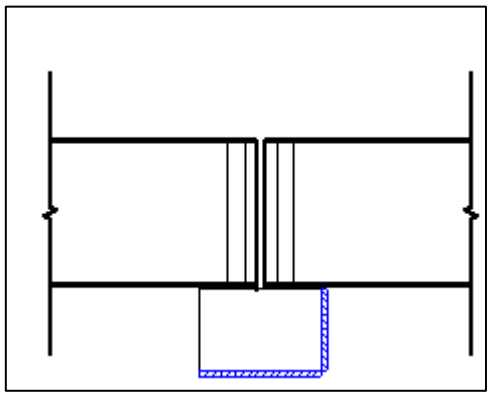


Figura 258 – Croqui dos ensaios das travessas, seção CC (entre o vão dos pilares)

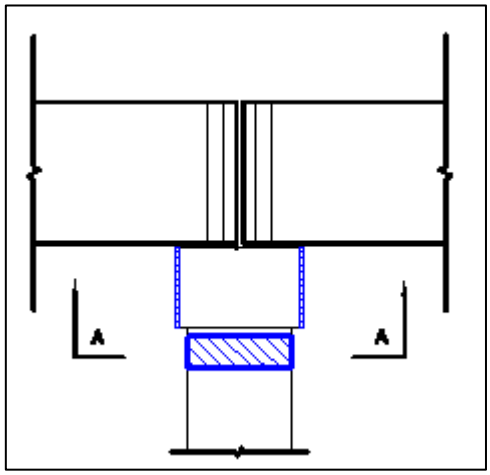


Figura 259 – Croqui dos ensaios das travessas, seção BB (junto aos apoios)

8.2.2 Mapeamento da extração dos testemunhos para ensaio em laboratório

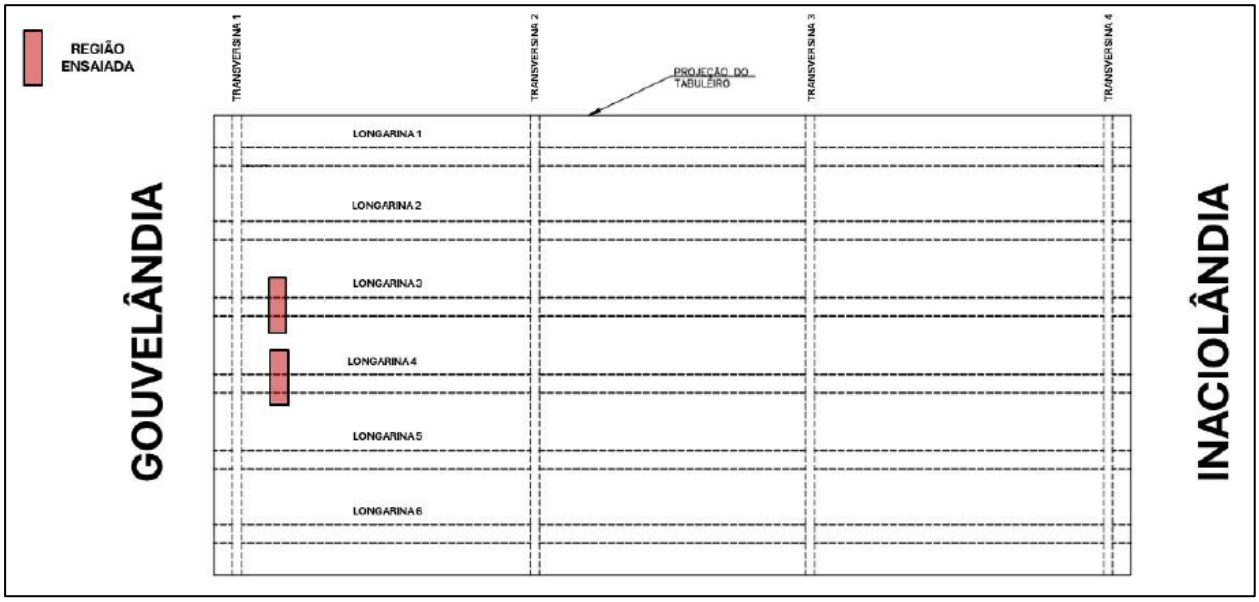


Figura 260 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

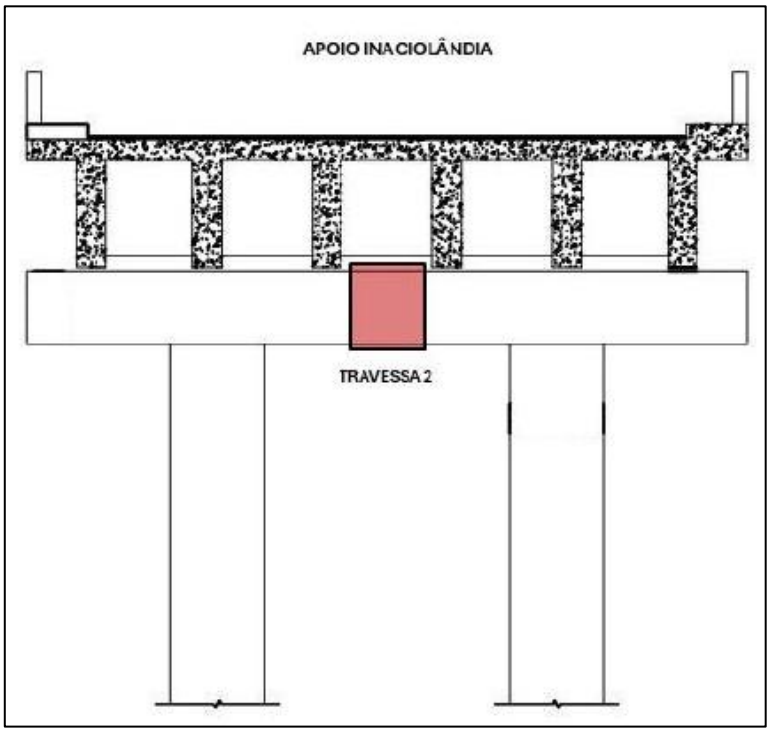


Figura 261 – Extração dos testemunhos das travessas no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

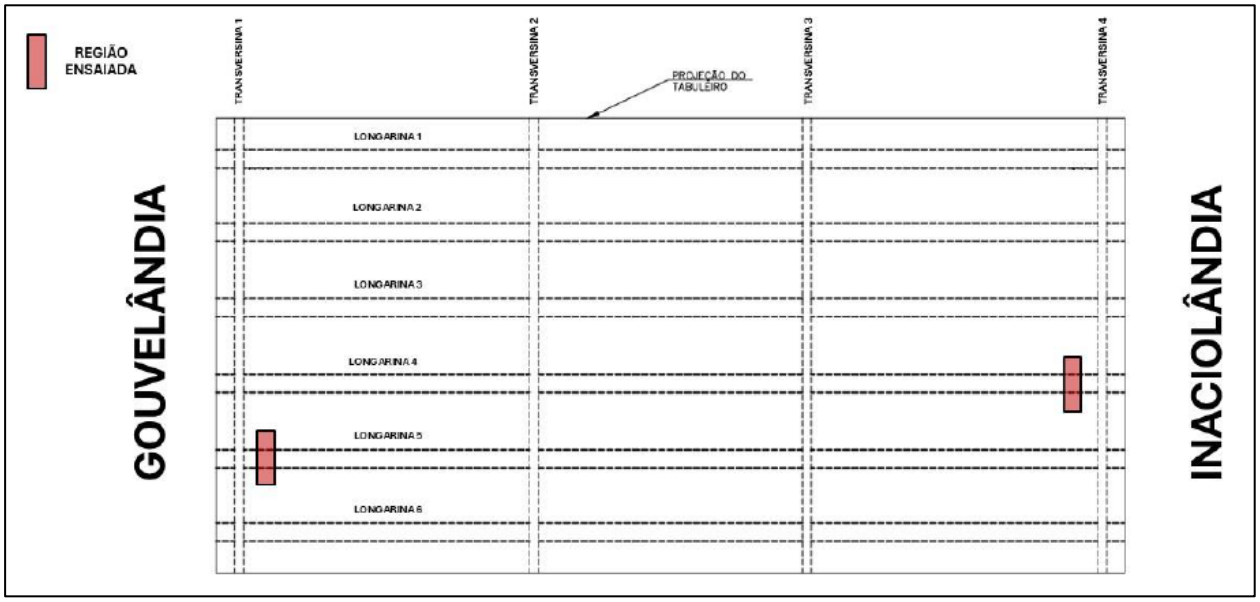


Figura 262 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

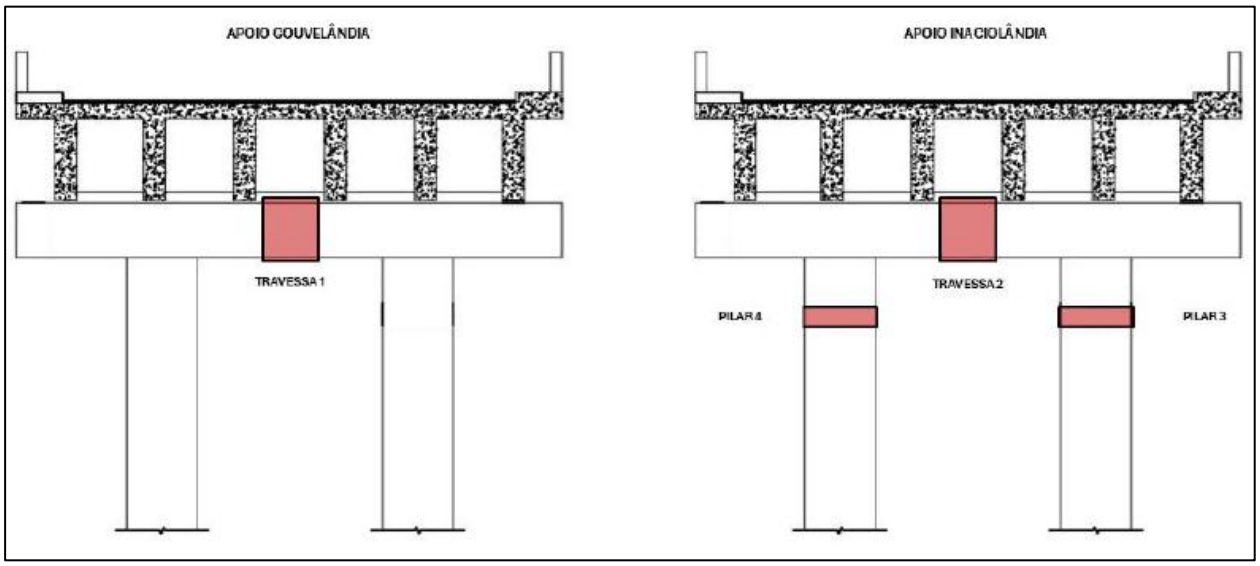


Figura 263 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

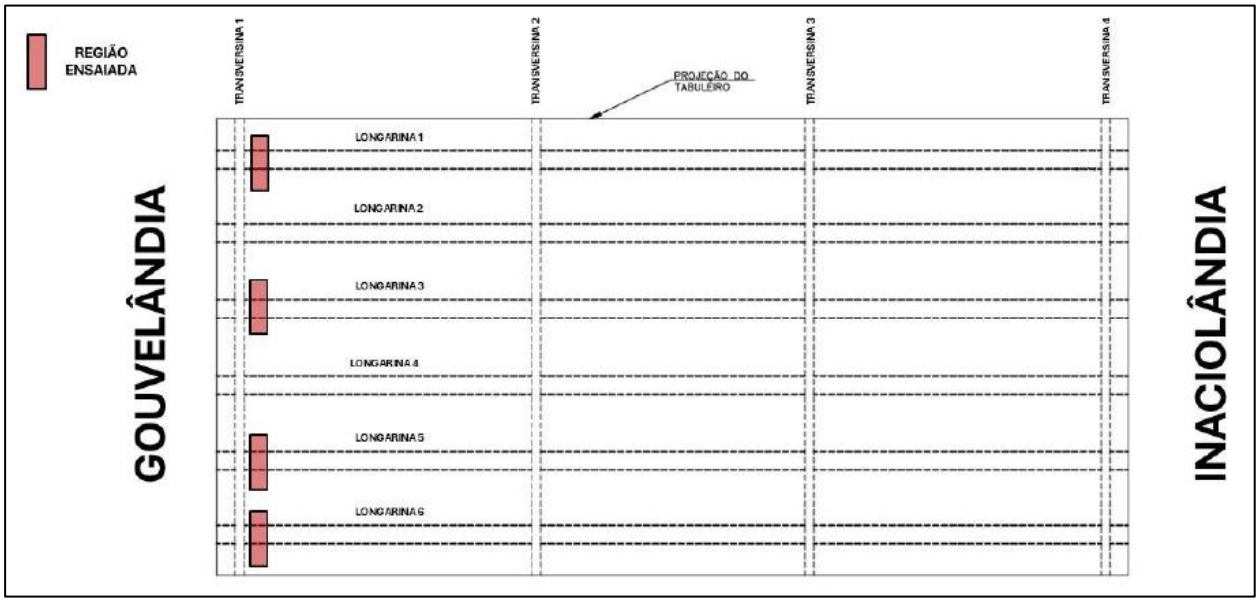


Figura 264 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

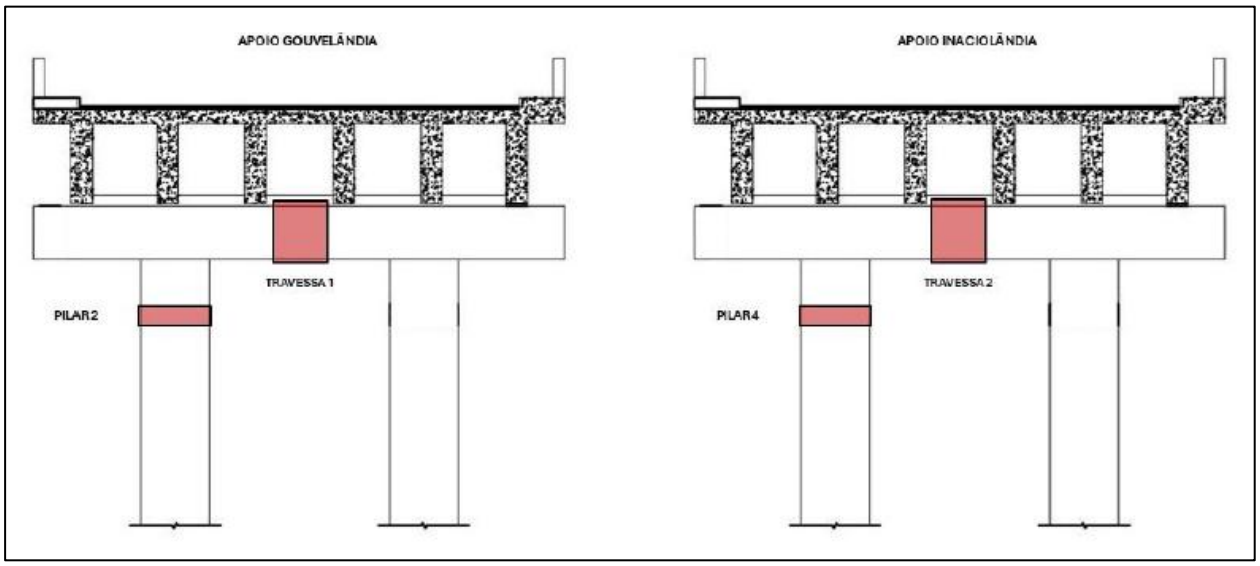


Figura 265 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

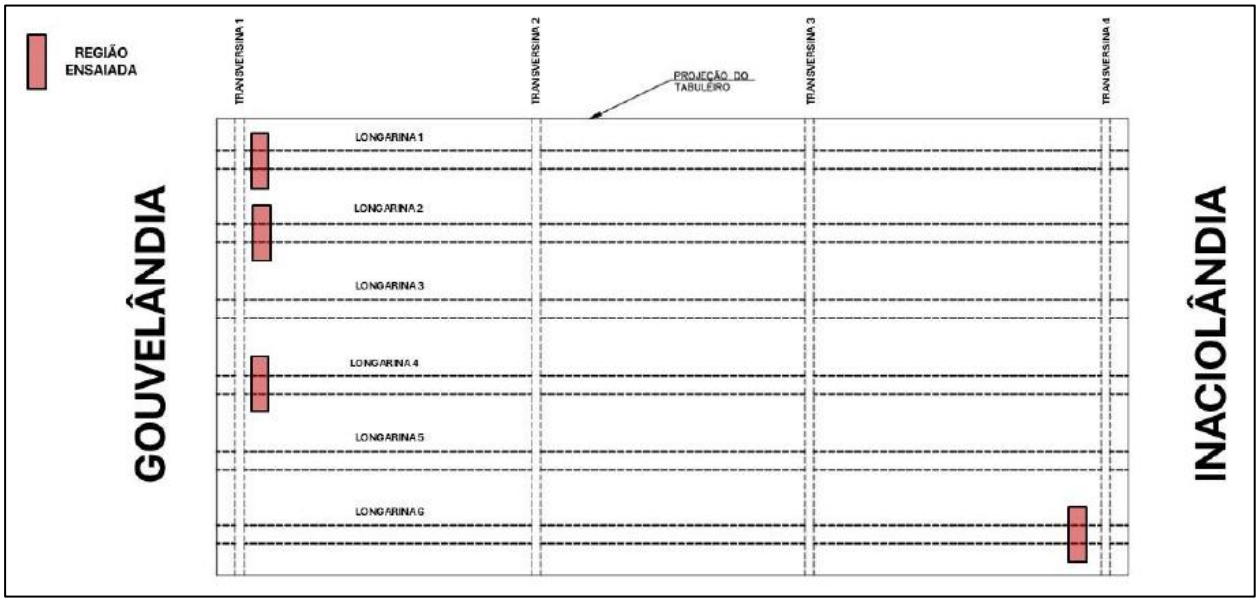


Figura 266 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

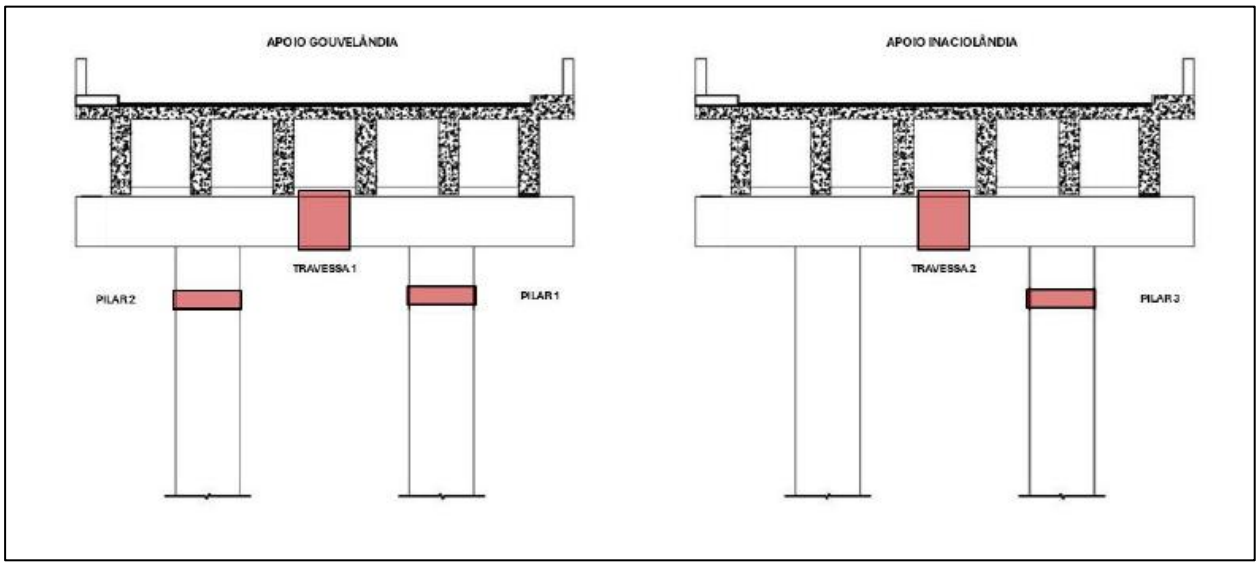


Figura 267 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

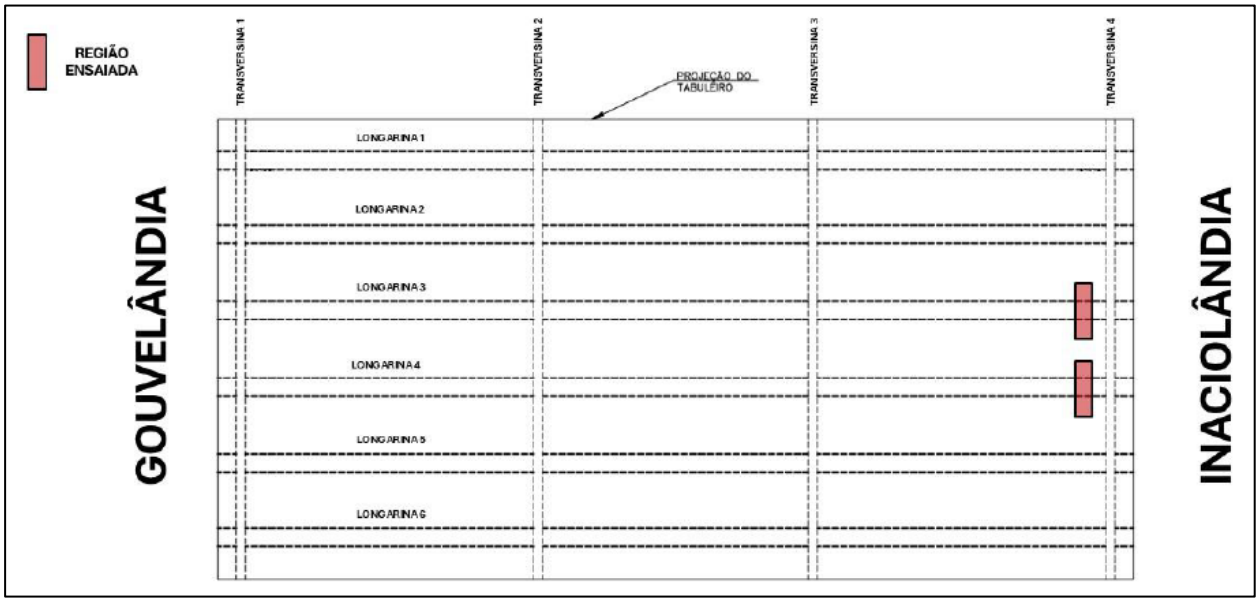


Figura 268 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

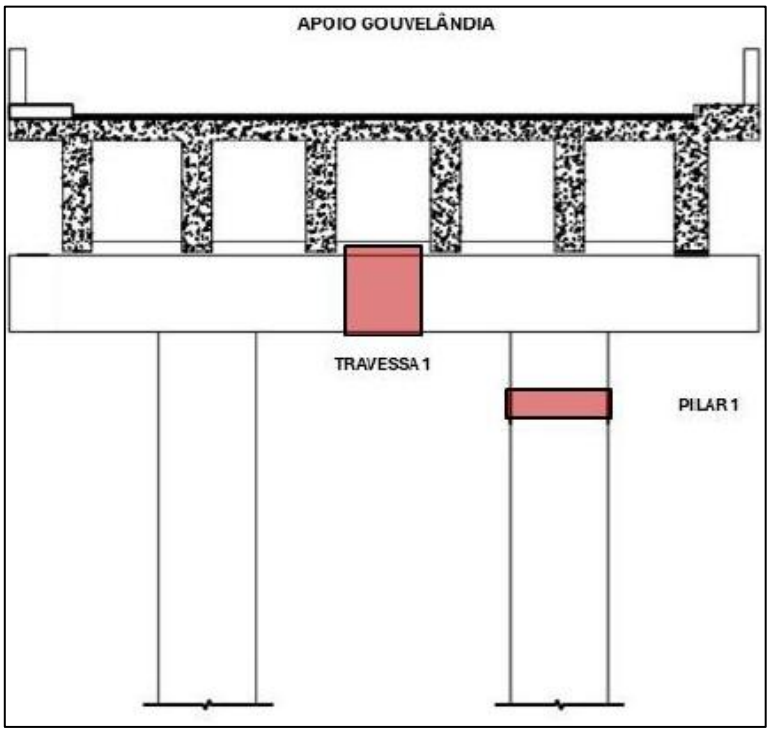


Figura 269 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

8.2.3 Resultados dos ensaios *in loco*

Através da velocidade de onda emitida nos elementos, foi possível correlacionar com a qualidade da microestrutura do concreto conforme classificação de Whitehurst (1986). Os resultados para cada um dos 118 elementos avaliados, o que totalizou 248 pontos de ensaio, constam no Anexo 02 do Relatório Técnico dos Ensaios (anexado no item 11.0 do presente relatório). Os resultados dos ensaios são sintetizados na Figura 270.

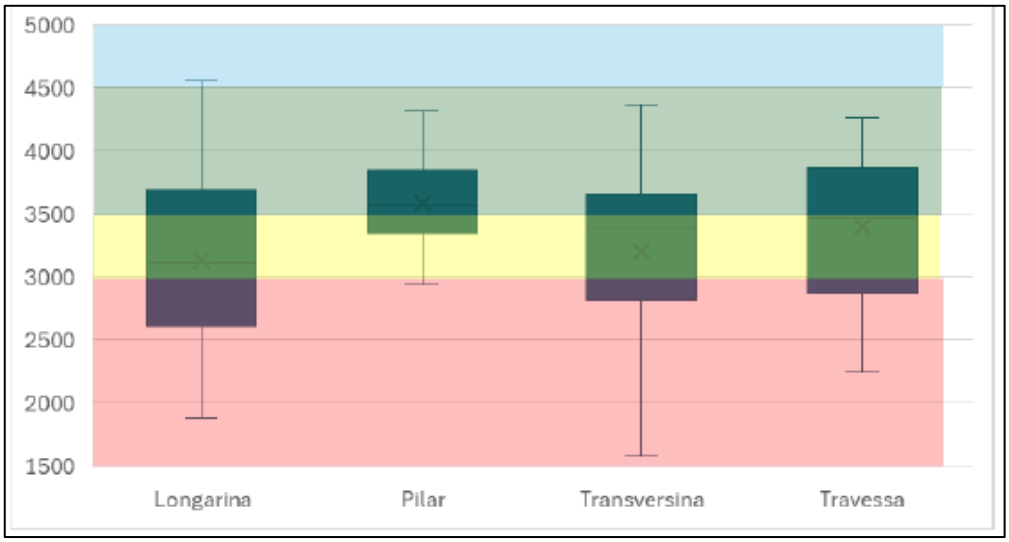


Figura 270 – Análise qualitativa do concreto por elemento (Fonte: PI Engenharia)

De forma geral, os ensaios realizados *in loco* apresentaram os seguintes resultados:

- Pilares: apresentaram valores mais uniformes e em torno da média, obtendo uma classificação média como “bom”
- Longarinas e transversinas: valores mais divergentes, com alta variação. Grande parte dos ensaios indicou um concreto com classificação “duvidosa”, muito devido à presença de fissuras e trincas, que apresentam dimensões maiores que as exigências de durabilidade conforme a NBR 6118:2023.
- Travessas: também apresentaram qualidade de concreto reduzidas devido à presença de desplacamentos oriundos da corrosão das armaduras.

Os vãos 13 e 15 se destacam pela pior qualidade do concreto, enquanto o vão 12 apresenta melhores resultados.

8.2.4 Resultados dos ensaios nos testemunhos

Nesses ensaios, foi possível isolar o efeito de trincas e fissuras que existem nos elementos da OAE. Os resultados dos ensaios são sintetizados na Figura 270.

ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DO PULSO ULTRASSÔNICO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL NO CONCRETO										
ão	Direção	Elemento	ID	Distância (m)	Vel. Longitudinal (m/s)	Vel. Transversal (m/s)	Classificação do Concreto	Poisson	Módulo Eci (GPa)	Resistência à Compressão axial (MPa)
V3	DI	LONGARINA	3	0.142	4361.56	2427.35	Bom	0.28	36.08	41.50
	DI	LONGARINA	4	0.160	4337.35	2108.04	Bom	0.35	28.70	26.26
	DI	TRAVESSA	2	0.138	4461.21	2033.15	Bom	0.37	27.16	23.53
	DI	PILAR	4	0.153	4809.81	2180.52	Excelente	0.37	31.28	31.20
V5	DI	LONGARINA	1	0.159	4524.76	2078.43	Excelente	0.37	28.33	25.59
	DI	PILAR	4	0.127	5016.93	2130.87	Excelente	0.39	30.29	29.26
	DG	PILAR	1	0.154	4314.59	2115.38	Bom	0.34	28.82	26.49
	DI	TRAVESSA	4	0.146	4473.95	1997.26	Bom	0.38	26.34	22.12
	DG	TRAVESSA	1	0.137	5024.45	2166.01	Excelente	0.39	31.21	31.06
	DG	LONGARINA	4	0.121	4702.94	2020.03	Excelente	0.39	27.16	23.53
V12	DG	TRAVESSA	1	0.181	3398.32	1756.43	Médio	0.32	19.51	12.14
	DG	LONGARINA	3	0.189	4519.04	2061.07	Excelente	0.37	27.91	24.84
	DI	LONGARINA	6	0.169	4572.72	2042.30	Excelente	0.38	27.54	24.18
	DG	LONGARINA	2	0.130	4786.74	2112.10	Excelente	0.38	29.53	27.81
	DG	LONGARINA	6	0.180	3504.04	2047.20	Bom	0.24	24.96	19.87
	DG	PILAR	2	0.182	4845.26	1911.76	Excelente	0.41	24.70	19.45
	DI	PILAR	4	0.193	4690.97	2007.28	Excelente	0.39	26.84	22.98
	DI	TRAVESSA	2	0.190	4482.19	2074.24	Bom	0.36	28.16	25.29
	DI	LONGARINA	5	0.199	4435.03	2098.60	Bom	0.36	28.66	26.19
V15	DG	TRAVESSA	2	0.136	4624.28	2290.85	Excelente	0.34	33.69	36.19
	DG	PILAR	2	0.104	2460.42	1068.86	Duvidoso	0.38	7.59	1.84
	DG	LONGARINA	2	0.195	4677.12	1990.30	Excelente	0.39	26.42	22.26
	DI	TRAVESSA	1	0.165	4486.74	1965.07	Bom	0.38	25.60	20.90
	DI	PILAR	1	0.167	4836.37	2241.61	Excelente	0.36	32.88	34.47
	DI	LONGARINA	1	0.182	4649.97	2145.59	Excelente	0.36	30.16	29.00
V18	DG	LONGARINA	4	0.147	4659.84	2050.21	Excelente	0.38	27.84	24.72
	DG	LONGARINA	3	0.141	4787.04	2116.06	Excelente	0.38	29.63	27.99
	DG	PILAR	1	0.134	4890.51	2168.28	Excelente	0.38	31.09	30.82
	DG	TRAVESSA	1	0.116	4813.28	2183.53	Excelente	0.37	31.36	31.37

Figura 271 – Análise qualitativa do concreto por elemento (Fonte: PI Engenharia)

Nota-se que grande parte dos resultados se encaixam na classificação “Excelente” e “Bom”, indicando que o determinante para a qualidade do concreto é a presença das fissuras e trincas.

8.3 ENSAIO DE PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO

A requisição do ensaio de espessura de carbonatação se justifica pela identificação de alguns trechos da OAE em que o concreto se encontra com superfície branca, podendo indicar um processo de lixiviação e consequente carbonatação do concreto.

O ensaio de carbonatação com solução de fenolftaleína tem como objetivo estimar o pH do concreto e verificar se ele mantém uma proteção físico-química adequada para as armaduras de aço nele incorporadas. Os álcalis presentes na pasta de cimento, especialmente o hidróxido de cálcio, $Ca(OH)_2$, conferem ao concreto uma alta alcalinidade, resultando em pH entre 12 e 13.

Esse elevado pH favorece a formação de uma camada passiva de óxido nas barras de aço, protegendo-as contra a corrosão. No entanto, em condições normais de exposição, o dióxido de carbono (CO_2) atmosférico penetra no concreto e reage com o $Ca(OH)_2$, reduzindo o pH para valores entre 8 e 10. Embora a carbonatação não afete diretamente o concreto, essa redução no pH elimina a proteção passiva da armadura que, em presença de umidade e oxigênio, inicia o processo de corrosão.

A metodologia para a execução do ensaio de carbonatação com fenolftaleína é composta por seis etapas principais. Inicialmente, realiza-se a localização precisa das armaduras embutidas no concreto por meio do uso de um pacômetro. Em seguida, procede-se à remoção do concreto ao redor das armaduras, utilizando martelete, até que estas estejam completamente expostas para inspeção.

Com a armadura exposta, realiza-se uma verificação visual detalhada do seu estado de conservação, avaliando possíveis sinais de corrosão ou danos. Após essa avaliação, a superfície do concreto exposto é cuidadosamente limpa e, em seguida, pulveriza-se uma solução de fenolftaleína a 0,50% sobre a área preparada. Essa aplicação permite identificar visualmente, por meio da coloração provocada pelo indicador químico, as variações de pH presentes no concreto.

Posteriormente, compara-se a coloração obtida na estrutura com uma escala de cores padrão, que possibilita a avaliação do pH e a identificação de possíveis reações químicas ocorrendo no interior do concreto. Para quantificar a profundidade da carbonatação, realiza-se a medição em quatro pontos distintos da área exposta, utilizando um paquímetro para garantir precisão nas leituras. Finalmente, conclui-se o procedimento com a recomposição da região ensaiada, utilizando grout para restaurar a integridade da estrutura.

A fenolftaleína é um indicador químico que muda de cor conforme o pH do meio: permanece incolor para pH abaixo de 8, adquire coloração rosa entre pH 8 e 10, e apresenta tonalidade carmim ou roxa para pH acima de 10. Os resultados do ensaio avaliam a profundidade, em centímetros, da carbonatação até a armadura, bem como o estado de integridade desta.

8.3.1 Mapeamento dos ensaios

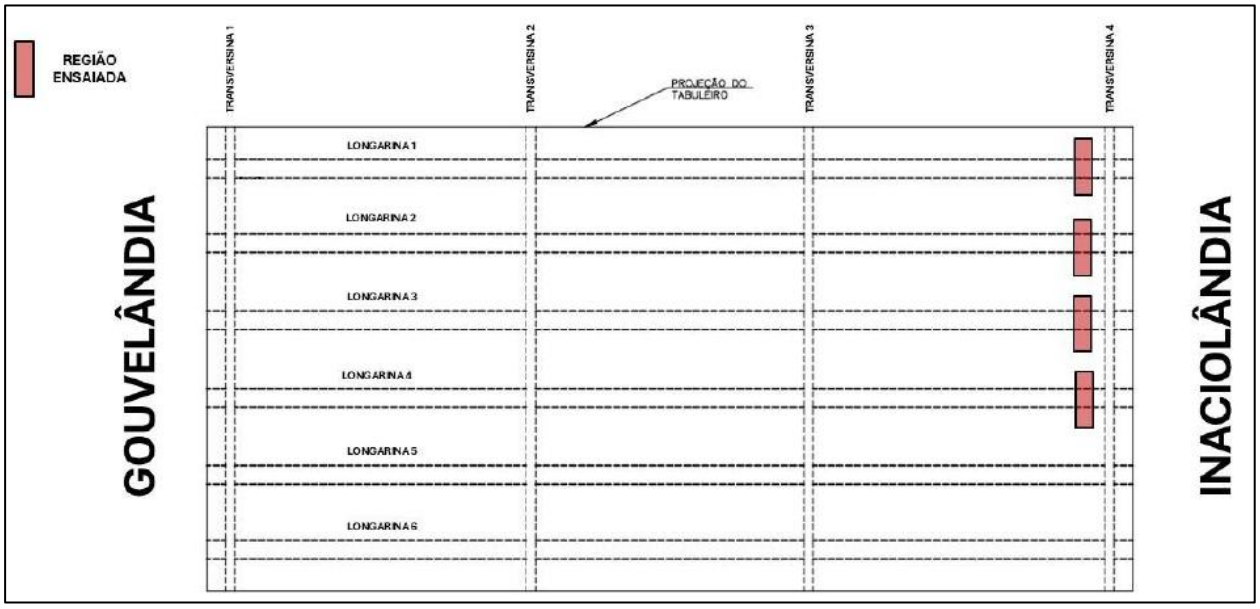


Figura 272 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

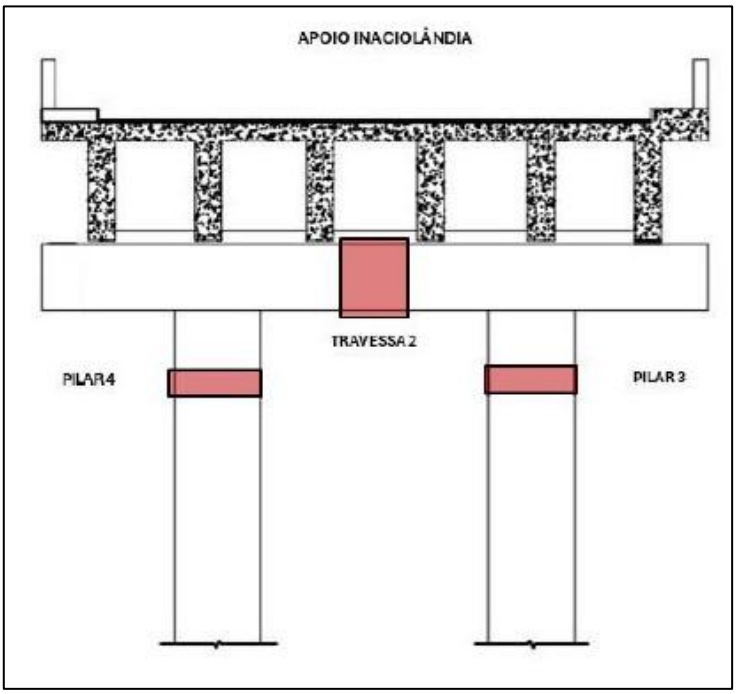


Figura 273 – Croqui da seção transversal dos ensaios das travessas e pilares no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

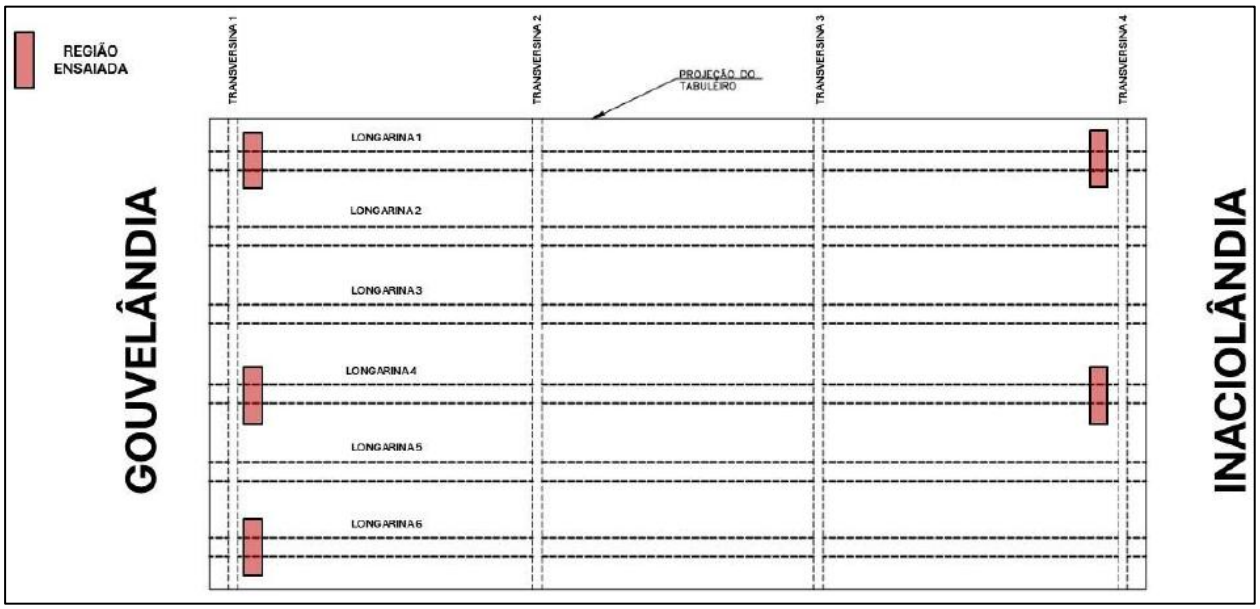


Figura 274 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

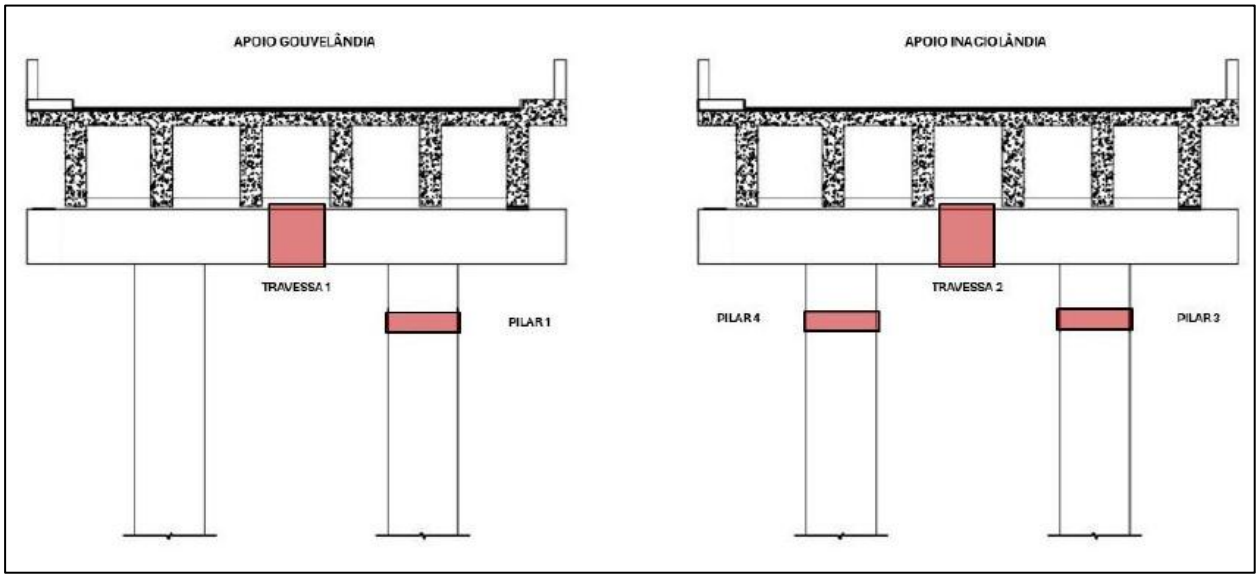


Figura 275 – Croqui da seção transversal dos ensaios das travessas e pilares no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

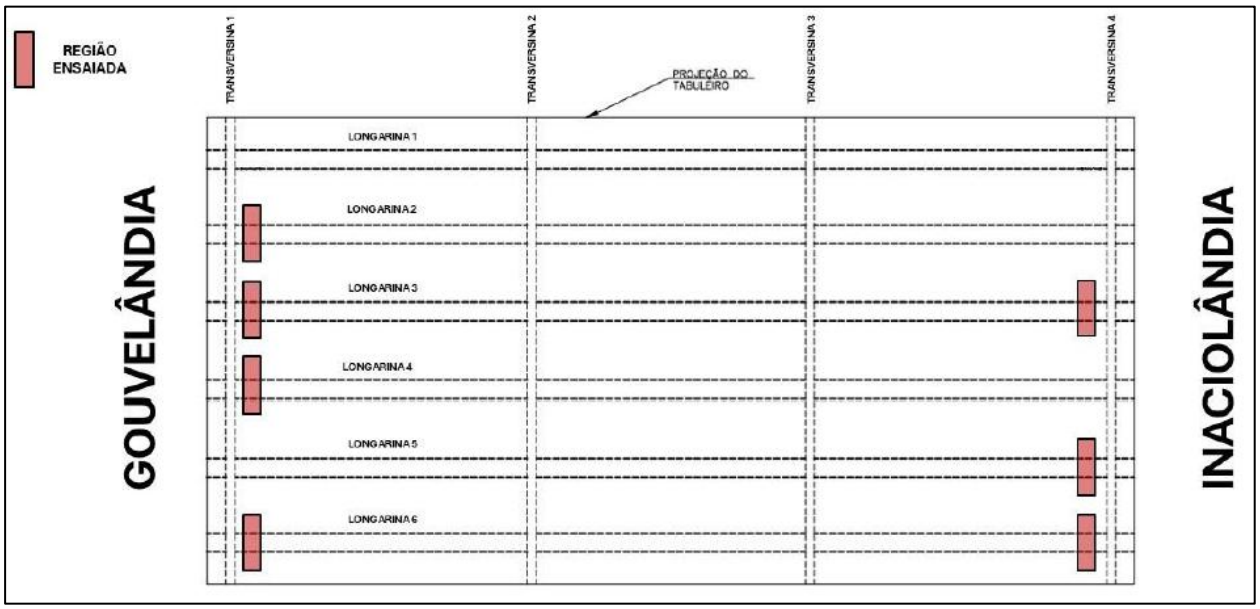


Figura 276 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

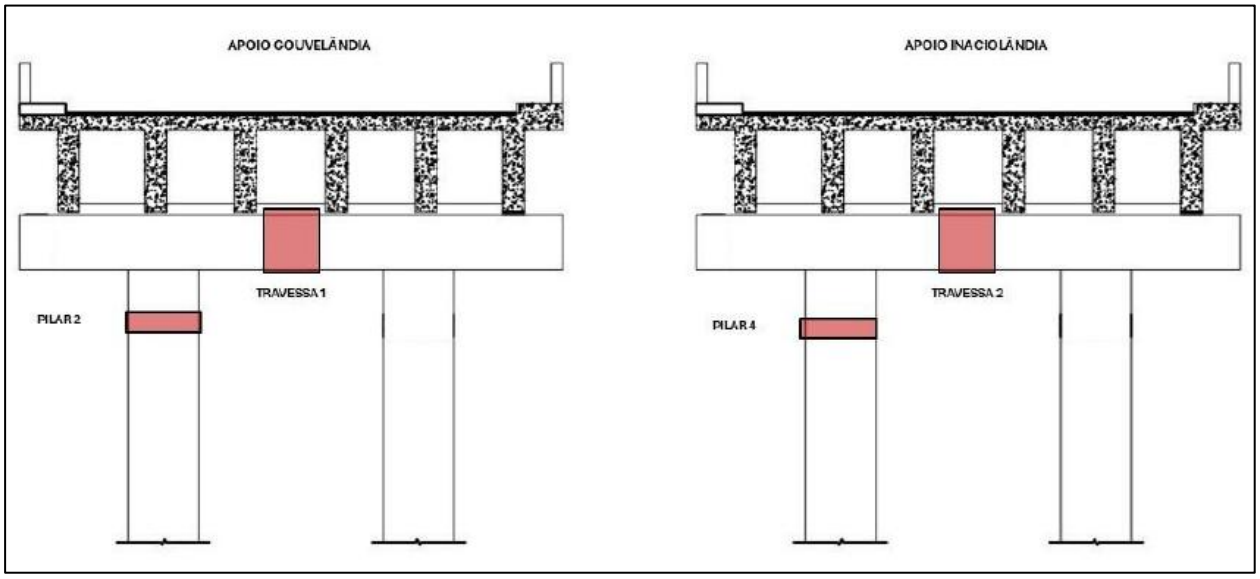


Figura 277 – Croqui da seção transversal dos ensaios das travessas e pilares no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

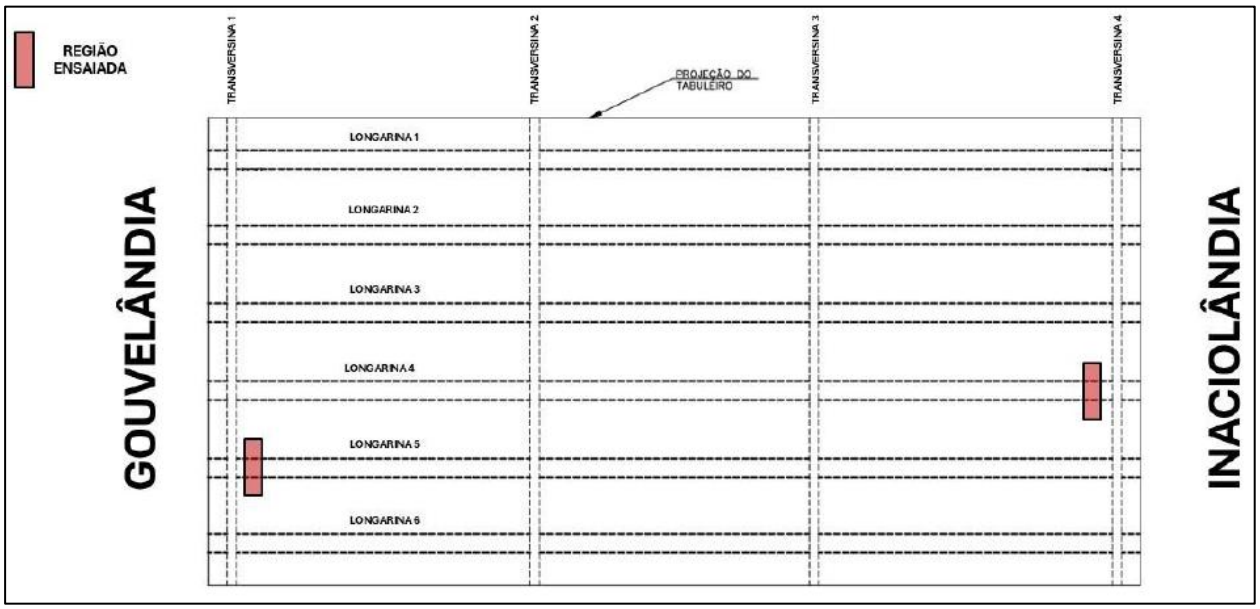


Figura 278 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

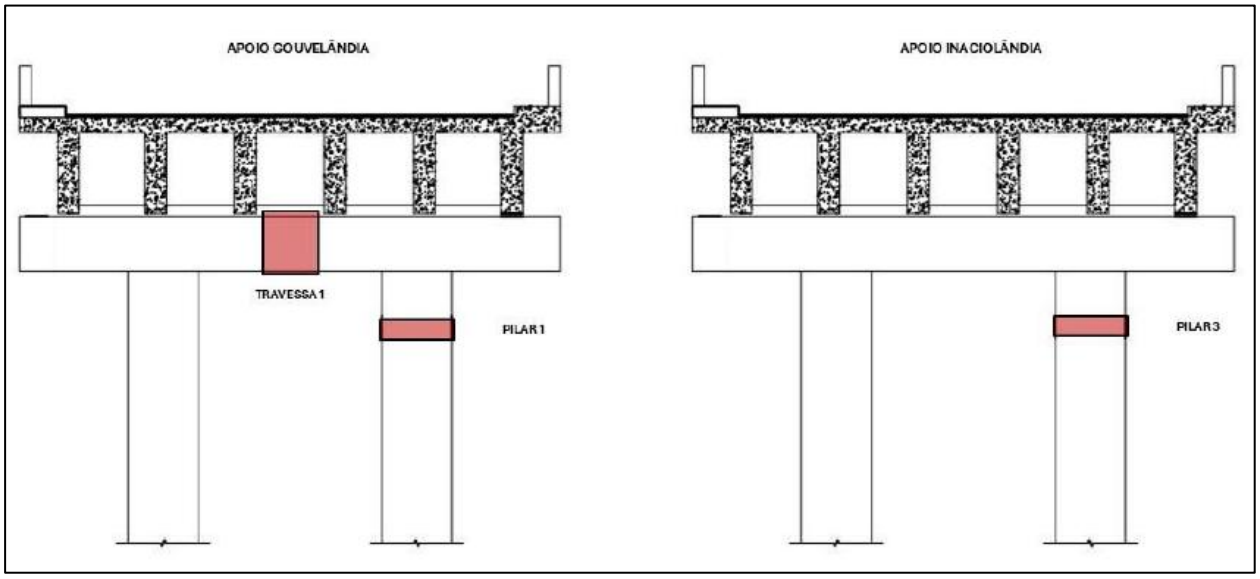


Figura 279 – Croqui da seção transversal dos ensaios das travessas e pilares no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

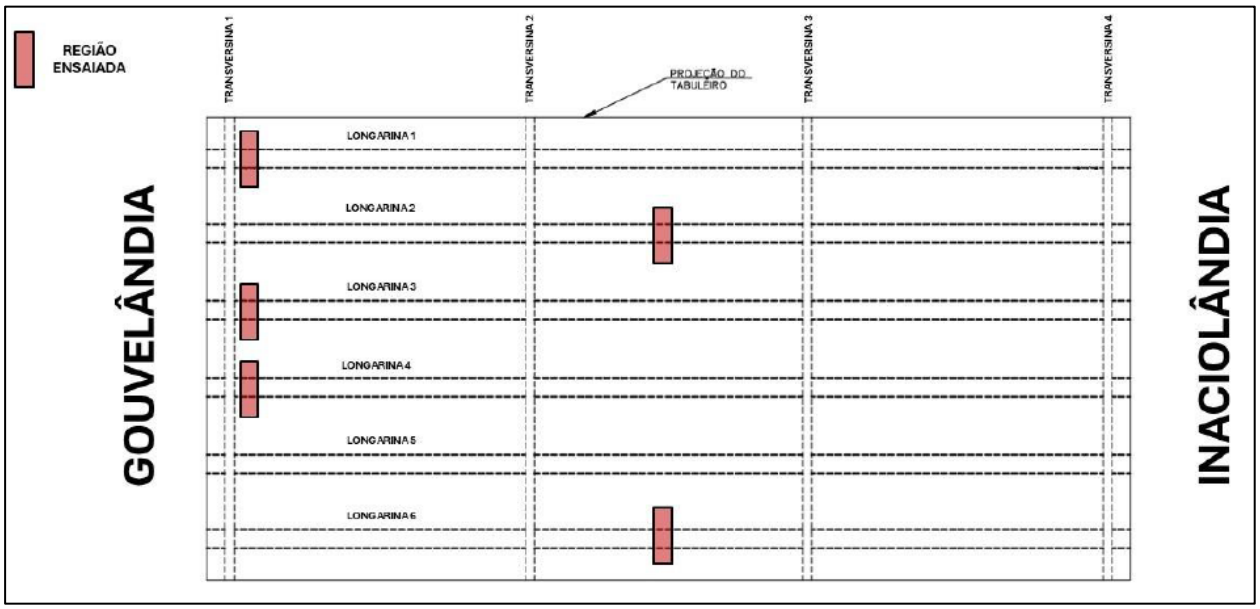


Figura 280 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

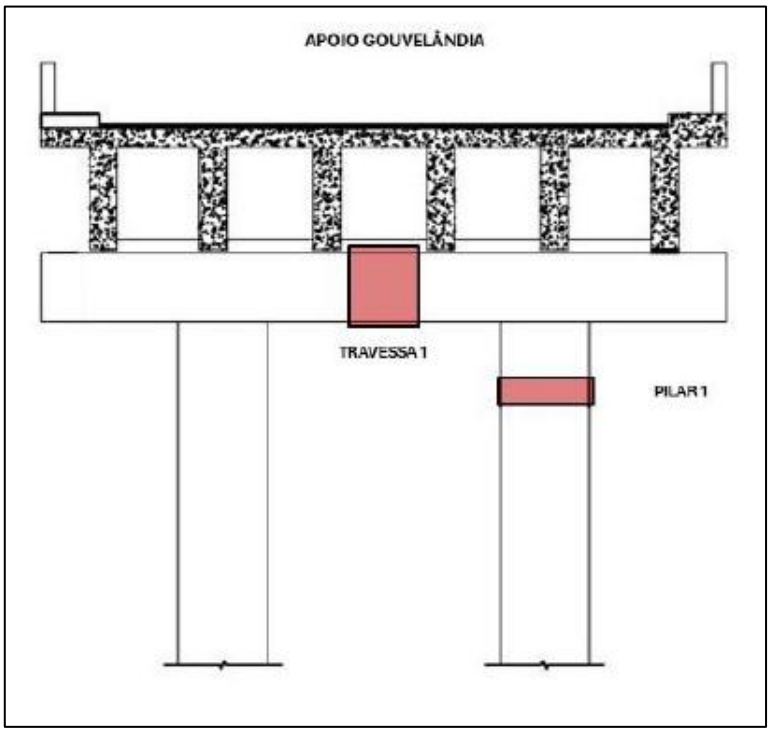


Figura 281 – Croqui da seção transversal dos ensaios das travessas e pilares no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

8.3.2 Resultados

Os resultados dos ensaios são sintetizados na Figura 282 a Figura 286.

PI Engenharia

ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DO CONCRETO ARMADO FRENTE À CARBONATAÇÃO

Estrutura		Ponte sobre o Rio dos Bois	Idade (anos)	50
Legenda:	Despassivada	Cobrimento < Carbonatação		90%
	Elevado	Possibilidade de despassivação em até 1 ano		10%
NC= Não Coletado	Moderado	Possibilidade de despassivação em até 5 anos		0%
	Baixo	Possibilidade de despassivação maior que 5 anos		0%
	Nulo	Probabilidade nula de despassivação por carbonatação		0%
Ambiente de Utilização		Rural	Classe Agressividade Ambiental	III
Vida útil Resídual (anos)		0,0	Necessidade de intervenção	Urgente

					Arm. Transversal		Arm. Longitudinal			
Vão	Direção	ID	Tipo de Elemento	Carbonatação (mm)	Cobrimento A.T. (mm)	Ø Barra A.T. (mm)	Cobrimento A.L. (mm)	Ø Barra A.L. (mm)	Taxa de Carbonatação (mm/(ano^0,5))	Risco de Despassivação
V03	DI	1	CA Longarina	46,7	42,7	6,3	51,1	8,0	6,6	Despassivada
V03	DI	2	CA Longarina	43,8	33,5	8,0	43,3	10,0	6,2	Despassivada
V03	DI	3	CA Longarina	48,1	39,8	8,0	48,9	10,0	6,8	Despassivada
V03	DI	4	CA Longarina	35,4	30,1	8,0	39,4	10,0	5,0	Despassivada
V03	DI	3	CA Longarina	47,9	15,0	-	-	-	6,8	Despassivada
V03	DI	4	CA Longarina	37,4	18,0	-	-	-	5,3	Despassivada
V03	DI	3	CA Pilar	15,9	66,5	8,0	72,4	12,5	2,2	Elevado
V03	DI	4	CA Pilar	32,9	21,7	6,3	35,3	12,5	4,7	Despassivada
V03	DI	4	CA Pilar	28,3	24,0	-	-	-	4,0	Despassivada
V03	DI	2	CA Travessa	12,2	10,0	-	-	-	1,7	Despassivada

Figura 282 – Análise da vida útil do concreto frente à carbonatação no Vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

PI Engenharia

ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DO CONCRETO ARMADO FRENTE À CARBONATAÇÃO

Estrutura		Ponte sobre o Rio dos Bois	Idade (anos)	50
Legenda:	Despassivada	Cobrimento < Carbonatação		70%
	Elevado	Possibilidade de despassivação em até 1 ano		20%
NC= Não Coletado	Moderado	Possibilidade de despassivação em até 5 anos		0%
	Baixo	Possibilidade de despassivação maior que 5 anos		0%
	Nulo	Probabilidade nula de despassivação por carbonatação		10%
Ambiente de Utilização		Rural	Classe Agressividade Ambiental	III
Vida útil Resídual (anos)		0,0	Necessidade de intervenção	Urgente

					Arm. Transversal		Arm. Longitudinal			
Vão	Direção	ID	Tipo de Elemento	Carbonatação (mm)	Cobrimento A.T. (mm)	Ø Barra A.T. (mm)	Cobrimento A.L. (mm)	Ø Barra A.L. (mm)	Taxa de Carbonatação (mm/(ano^0,5))	Risco de Despassivação
V05	DG	6	CA Longarina	29,9	27,6	8,0	36,4	10,0	4,2	Despassivada
V05	DI	4	CA Longarina	41,4	34,4	8,0	41,4	10,0	5,9	Despassivada
V05	DG	4	CA Longarina	47,0	9,0	-	-	-	6,6	Despassivada
V05	DI	1	CA Longarina	37,0	11,0	-	-	-	5,2	Despassivada
V05	DG	1	CA Pilar	42,5	69,7	6,3	76,8	8,0	6,0	Elevado
V05	DI	3	CA Pilar	31,0	46,1	6,3	52,0	8,0	4,4	Elevado
V05	DG	1	CA Pilar	19,5	14,0	-	-	-	2,8	Despassivada
V05	DI	4	CA Pilar	0,0	5,7	-	-	-	0,0	Nulo
V05	DG	1	CA Travessa	34,8	31,0	-	-	-	4,9	Despassivada
V05	DI	2	CA Travessa	31,1	9,0	-	-	-	4,4	Despassivada

Figura 283 – Análise da vida útil do concreto frente à carbonatação no Vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

PI Engenharia

ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DO CONCRETO ARMADO FRENTE À CARBONATAÇÃO

Estrutura		Ponte sobre o Rio dos Bois		Idade (anos)	50
Legenda:	Despassivada	Cobrimento < Carbonatação			62%
	Elevado	Possibilidade de despassivação em até 1 ano			31%
NC= Não Coletado	Moderado	Possibilidade de despassivação em até 5 anos			0%
	Baixo	Possibilidade de despassivação maior que 5 anos			0%
	Nulo	Probabilidade nula de despassivação por carbonatação			8%
Ambiente de Utilização		Rural	Classe Agressividade Ambiental		III
Vida útil Resídual (anos)		29,9	Necessidade de intervenção		Longo Prazo (acima de 10 anos)

					Arm. Transversal		Arm. Longitudinal			
Vão	Direção	ID	Tipo de Elemento	Carbonatação (mm)	Cobrimento A.T. (mm)	Ø Barra A.T. (mm)	Cobrimento A.L. (mm)	Ø Barra A.L. (mm)	Taxa de Carbonatação (mm/(ano^0,5))	Risco de Despassivação
V12	DG	4	CA Longarina	16,4	37,8	8,0	45,5	10,0	2,3	Elevado
V12	DI	3	CA Longarina	30,0	20,3	8,0	27,9	10,0	4,2	Despassivada
V12	DG	2	CA Longarina	29,0	22,0	-	-	-	4,1	Despassivada
V12	DG	3	CA Longarina	36,7	14,0	-	-	-	5,2	Despassivada
V12	DG	6	CA Longarina	35,8	10,0	-	-	-	5,1	Despassivada
V12	DI	5	CA Longarina	33,8	17,0	-	-	-	4,8	Despassivada
V12	DI	6	CA Longarina	26,3	13,0	-	-	-	3,7	Despassivada
V12	DG	2	CA Pilar	26,6	50,0	6,3	60,9	10,0	3,8	Elevado
V12	DI	4	CA Pilar	18,0	59,8	6,3	65,9	10,0	2,5	Elevado
V12	DG	2	CA Pilar	0,0	35,0	-	-	-	0,0	Nulo
V12	DI	4	CA Pilar	13,1	67,0	-	-	-	1,8	Elevado
V12	DG	1	CA Travessa	6,4	5,0	-	-	-	0,9	Despassivada
V12	DI	2	CA Travessa	15,9	13,0	-	-	-	2,2	Despassivada

Figura 284 – Análise da vida útil do concreto frente à carbonatação no Vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

PI Engenharia

ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DO CONCRETO ARMADO FRENTE À CARBONATAÇÃO

Estrutura		Ponte sobre o Rio dos Bois		Idade (anos)	50
Legenda:	Despassivada	Cobrimento < Carbonatação			50%
	Elevado	Possibilidade de despassivação em até 1 ano			42%
NC= Não Coletado	Moderado	Possibilidade de despassivação em até 5 anos			0%
	Baixo	Possibilidade de despassivação maior que 5 anos			0%
	Nulo	Probabilidade nula de despassivação por carbonatação			8%
Ambiente de Utilização		Rural	Classe Agressividade Ambiental		III
Vida útil Resídual (anos)		0,0	Necessidade de intervenção		Urgente

					Arm. Transversal		Arm. Longitudinal			
Vão	Direção	ID	Tipo de Elemento	Carbonatação (mm)	Cobrimento A.T. (mm)	Ø Barra A.T. (mm)	Cobrimento A.L. (mm)	Ø Barra A.L. (mm)	Taxa de Carbonatação (mm/(ano^0,5))	Risco de Despassivação
V15	DG	5	CA Longarina	27,0	20,5	8,0	27,0	10,0	3,8	Despassivada
V15	DI	4	CA Longarina	18,9	31,0	8,0	43,7	10,0	2,7	Elevado
V15	DG	2	CA Longarina	43,7	10,0	-	-	-	6,2	Despassivada
V15	DI	1	CA Longarina	56,2	31,0	-	-	-	7,9	Despassivada
V15	DI	4	CA Longarina	17,7	19,0	-	-	-	2,5	Elevado
V15	DG	1	CA Pilar	20,0	34,0	6,3	42,0	10,0	2,8	Elevado
V15	DI	3	CA Pilar	9,2	45,6	6,3	49,7	10,0	1,3	Elevado
V15	DG	2	CA Pilar	16,2	21,0	-	-	-	2,3	Elevado
V15	DI	3	CA Pilar	0,0	27,0	-	-	-	0,0	Nulo
V15	DG	1	CA Travessa	40,0	36,0	8,0	43,0	10,0	5,7	Despassivada
V15	DG	1	CA Travessa	40,0	16,0	-	-	-	5,7	Despassivada
V15	DI	2	CA Travessa	19,7	7,0	-	-	-	2,8	Despassivada

Figura 285 – Análise da vida útil do concreto frente à carbonatação no Vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

PI Engenharia

ANÁLISE DA VIDA ÚTIL DO CONCRETO ARMADO FRENTE À CARBONATAÇÃO

Estrutura		Ponte sobre o Rio dos Bois	Idade (anos)	50
Legenda:	Despassivada	Cobrimento < Carbonatação		67%
	Elevado	Possibilidade de despassivação em até 1 ano		33%
	Moderado	Possibilidade de despassivação em até 5 anos		0%
NC= Não Coletado	Baixo	Possibilidade de despassivação maior que 5 anos		0%
	Nulo	Probabilidade nula de despassivação por carbonatação		0%

Ambiente de Utilização	Rural	Classe Agressividade Ambiental	III
Vida útil Resídual (anos)	0,0	Necessidade de intervenção	Urgente

					Arm. Transversal		Arm. Longitudinal			
Vão	Direção	ID	Tipo de Elemento	Carbonatação (mm)	Cobrimento A.T. (mm)	Ø Barra A.T. (mm)	Cobrimento A.L. (mm)	Ø Barra A.L. (mm)	Taxa de Carbonatação (mm/(ano^0,5))	Risco de Despassivação
V18	DI	1	CA Longarina	46,0	35,0	8,0	44,0	10,0	6,5	Despassivada
V18	MEIO	2	CA Longarina	33,0	43,4	8,0	51,4	10,0	4,7	Elevado
V18	MEIO	6	CA Longarina	20,7	38,7	8,0	46,2	16,0	2,9	Elevado
V18	DG	3	CA Longarina	36,6	20,0	-	-	-	5,2	Despassivada
V18	DG	4	CA Longarina	30,7	22,0	-	-	-	4,3	Despassivada
V18	DI	1	CA Travessa	29,5	10,2	8,0	18,7	10,0	4,2	Despassivada
V18	DG	1	CA Pilar	24,1	38,0	-	-	-	3,4	Elevado
V18	DI	1	CA Travessa	27,0	19,0	8,0	29,0	12,5	3,8	Despassivada
V18	DG	1	CA Travessa	35,1	5,0	-	-	-	5,0	Despassivada

Figura 286 – Análise da vida útil do concreto frente à carbonatação no Vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

De forma geral, grande parte dos elementos se apresentam com a frente de carbonatação já atingindo a profundidade do cobrimento ou muito próxima dela, resultando uma despassivação provável dos elementos em até 1 ano. A maioria dos elementos apresentou cobrimento inferior às diretrizes da NBR 6118:2023, agravando o fenômeno da frente de carbonatação. A exceção foram os pilares, que 50% apresentaram risco baixo de despassivação e 37,5% apresentaram com risco elevado. O pilar P4 do vão 3 se encontra despassivado.

Na análise vão a vão, as condições atuais indicam necessidade de intervenção urgente (Vãos 3, 5, 15 e 18) ou a longo prazo (Vão 12). Através do modelo preditivo da Figura 287, nota-se que o cobrimento médio é insuficiente para combater a frente de carbonatação tanto no modelo conservador (curva azul) quanto média (curva laranja). Além disso, nota-se uma grande variabilidade no cobrimento dos elementos.

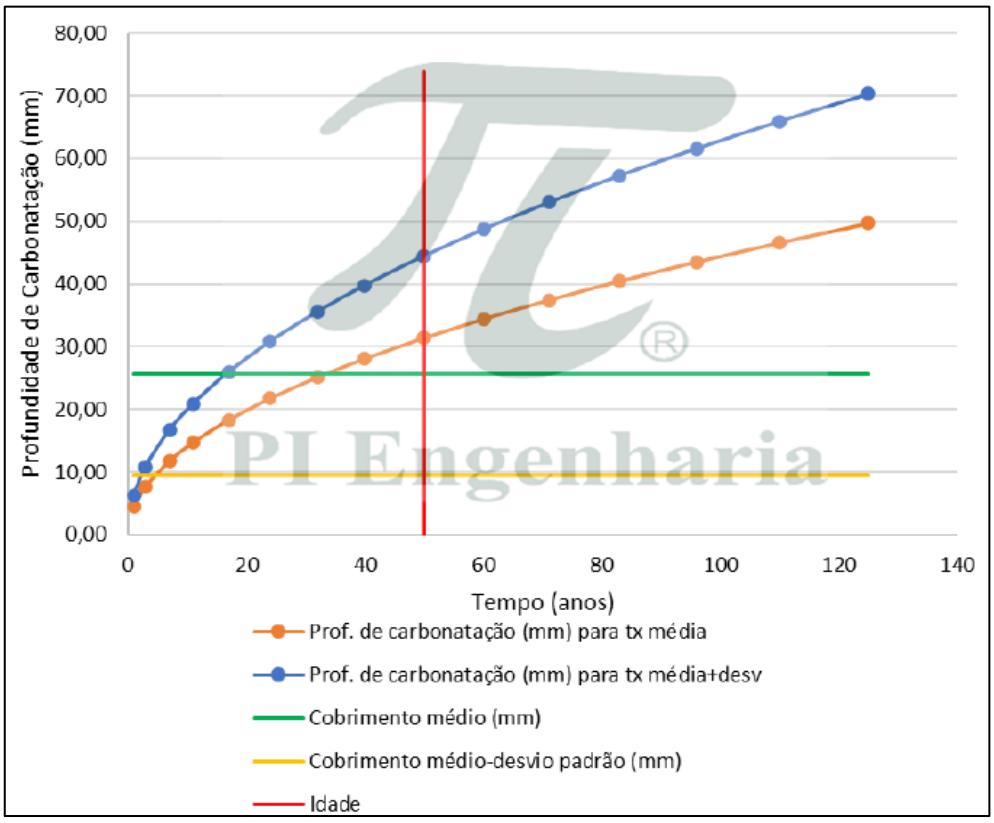


Figura 287 – Avanço da frente de carbonatação ao longo do tempo (Fonte: PI Engenharia)

Assim, tendo-se em vista a idade da estrutura de 48 anos e análise dos resultados oriundos da frente de carbonatação, tem-se que as armaduras dos elementos despassivados já estão sujeitas à corrosão.

8.4 ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

A solicitação do ensaio de esclerometria justifica-se por sua capacidade de estimar rapidamente a resistência à compressão superficial e a uniformidade do concreto da ponte sem necessidade de extração de amostras. Além disso, como a esclerometria é econômica, portátil e permite múltiplas medições in loco, ela fornece dados imediatos que embasam decisões ágeis de manutenção ou aprofundamento de investigação.

A esclerometria é um método utilizado para estimar, de forma aproximada, a resistência à compressão superficial do concreto endurecido, bem como sua uniformidade. O ensaio baseia-se no impacto de uma massa, impulsionada por uma mola, contra a superfície do concreto. Quanto maior a dureza da superfície, menor a

quantidade de energia absorvida como deformação permanente e maior será o recuo da massa. O equipamento utilizado é denominado esclerômetro de reflexão.

Para cada ponto de inspeção, são realizadas 16 batidas. Os valores obtidos são organizados em ordem crescente, sendo então calculados a média e o desvio padrão. Valores que se encontram fora dos limites aceitáveis são descartados. O processo de cálculo e descarte é repetido até que todos os valores estejam dentro dos limites estabelecidos. O valor final é então inserido na curva esclerométrica, permitindo a determinação da dureza superficial. A curva utilizada deve ser selecionada de acordo com a orientação do esclerômetro no momento do ensaio.

Este método deve ser aplicado em conjunto com o ensaio de resistência à compressão em corpos de prova moldados, visando a maior confiabilidade dos resultados. Recomenda-se a sua execução posteriormente à identificação das barras de aço realizada pela pacometria ou GPR, de forma a evitar leituras sobre as armaduras e superestimar a resistência do concreto.

8.4.1 Mapeamento dos ensaios

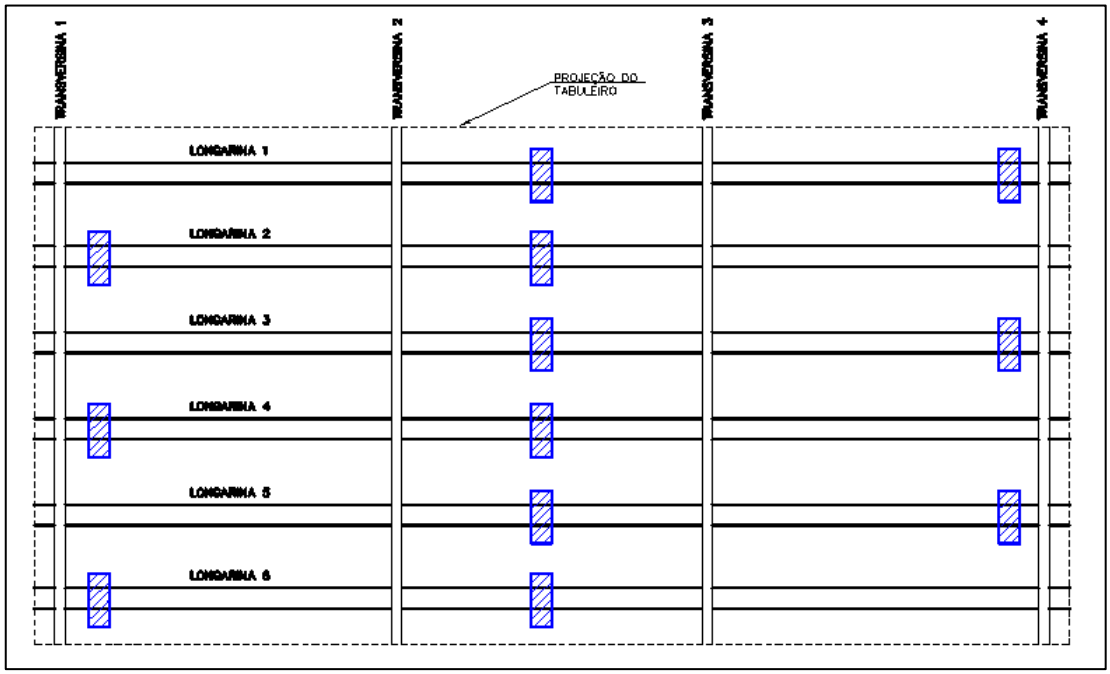


Figura 288 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 3

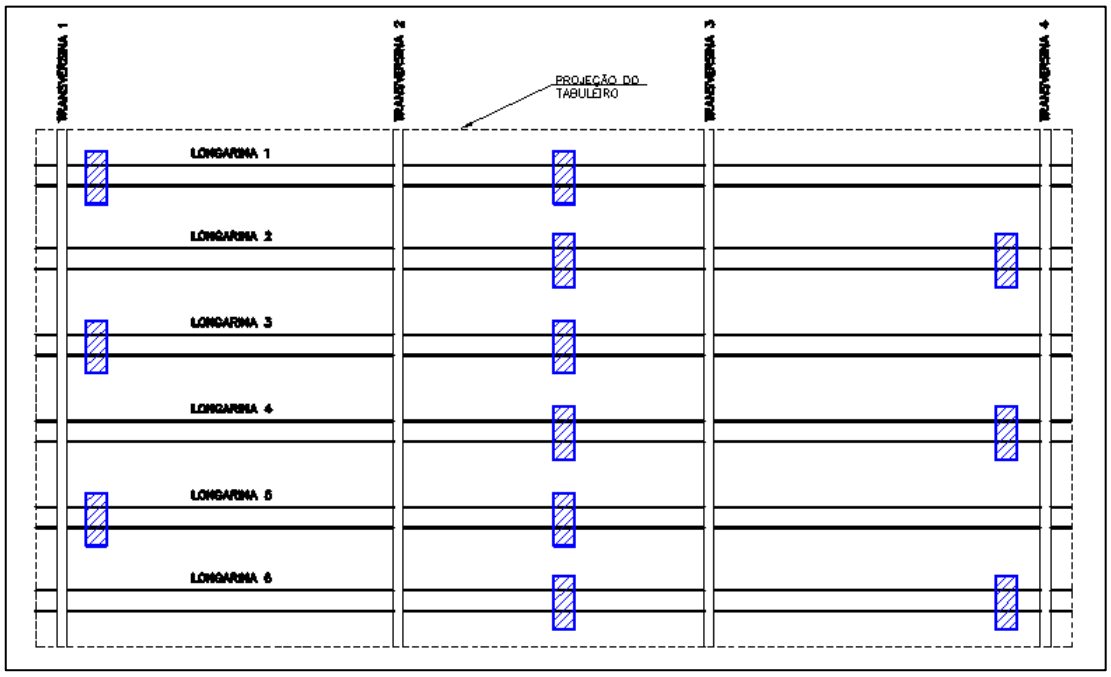


Figura 289 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 5

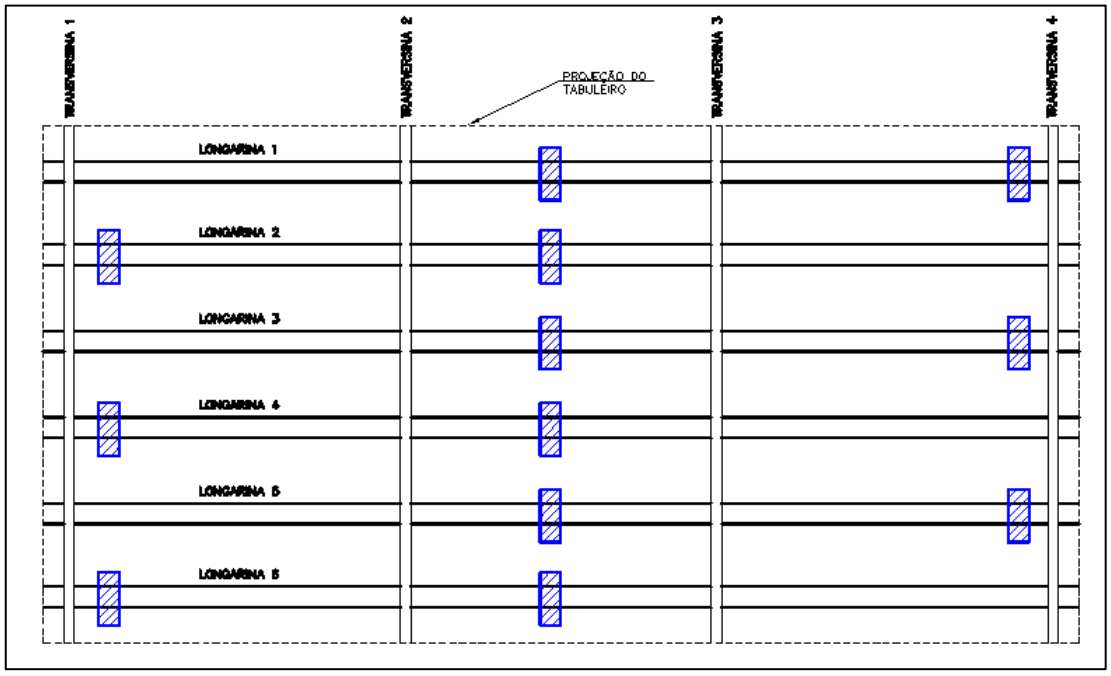


Figura 290 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 12

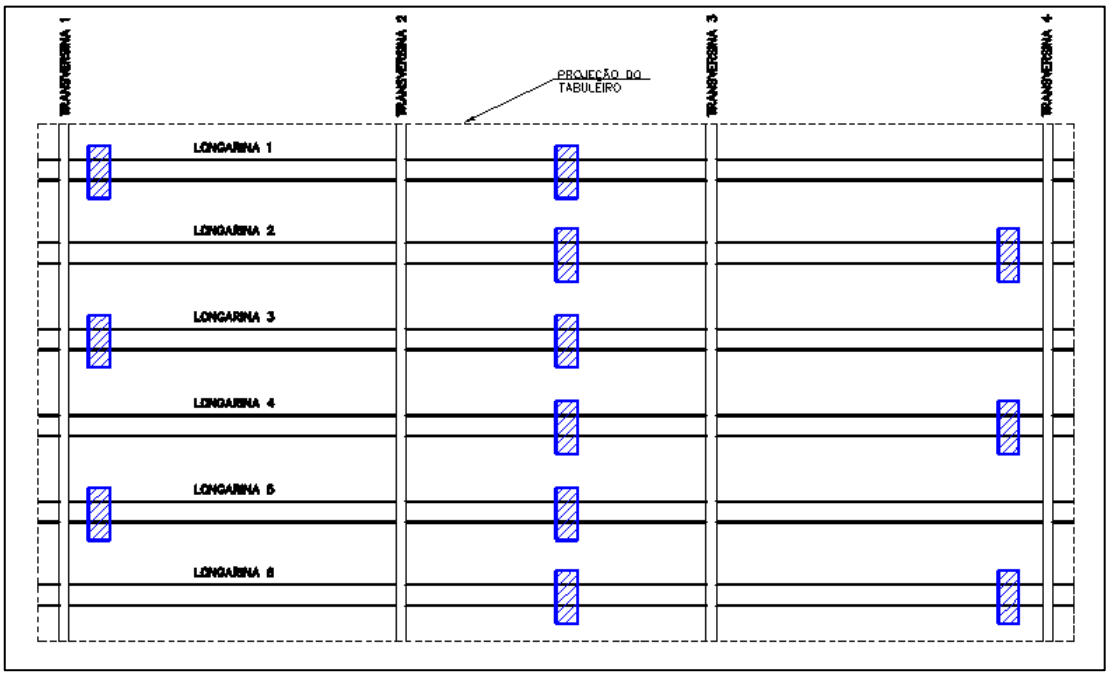


Figura 291 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 15

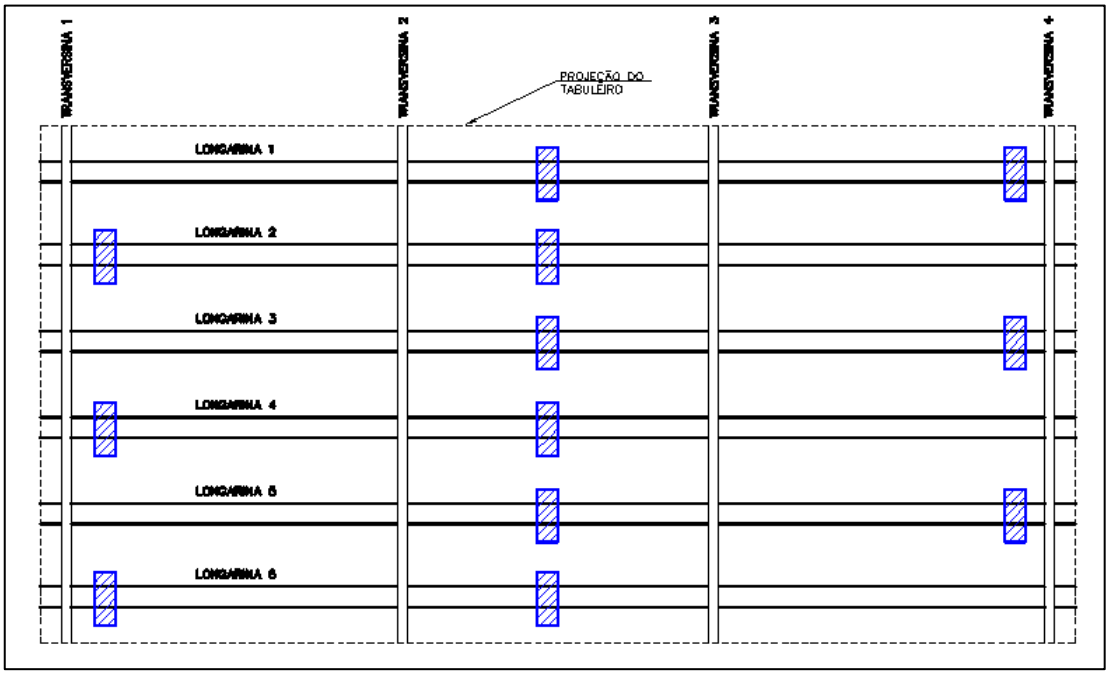


Figura 292 – Croqui dos ensaios das longarinas no vão 18

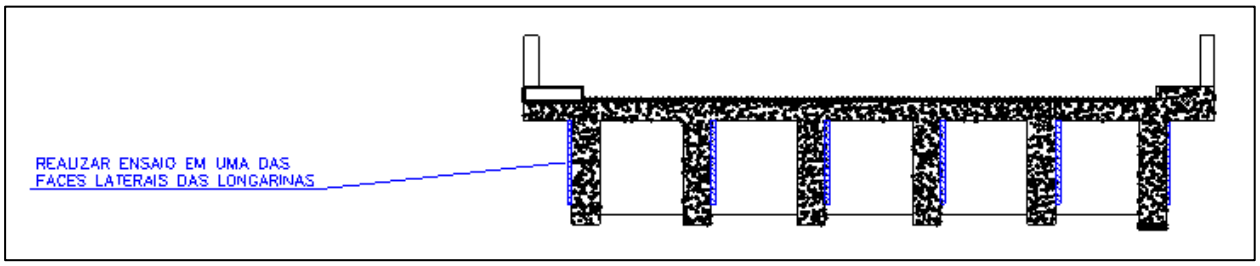


Figura 293 – Croqui dos ensaios das longarinas em seção transversal

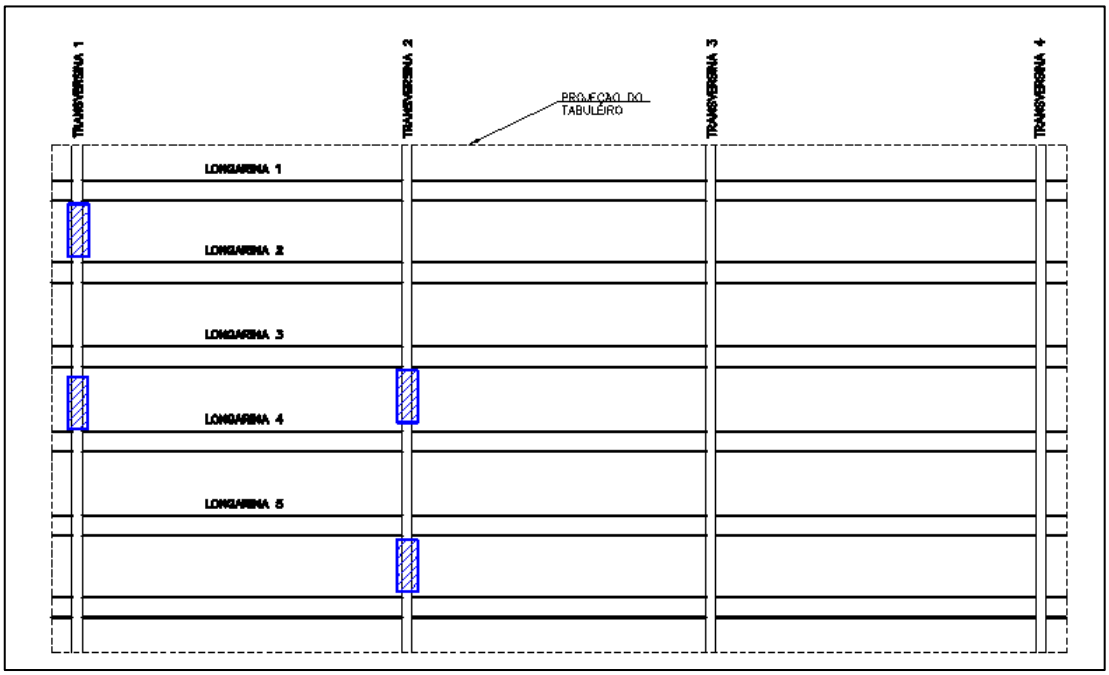


Figura 294 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 3

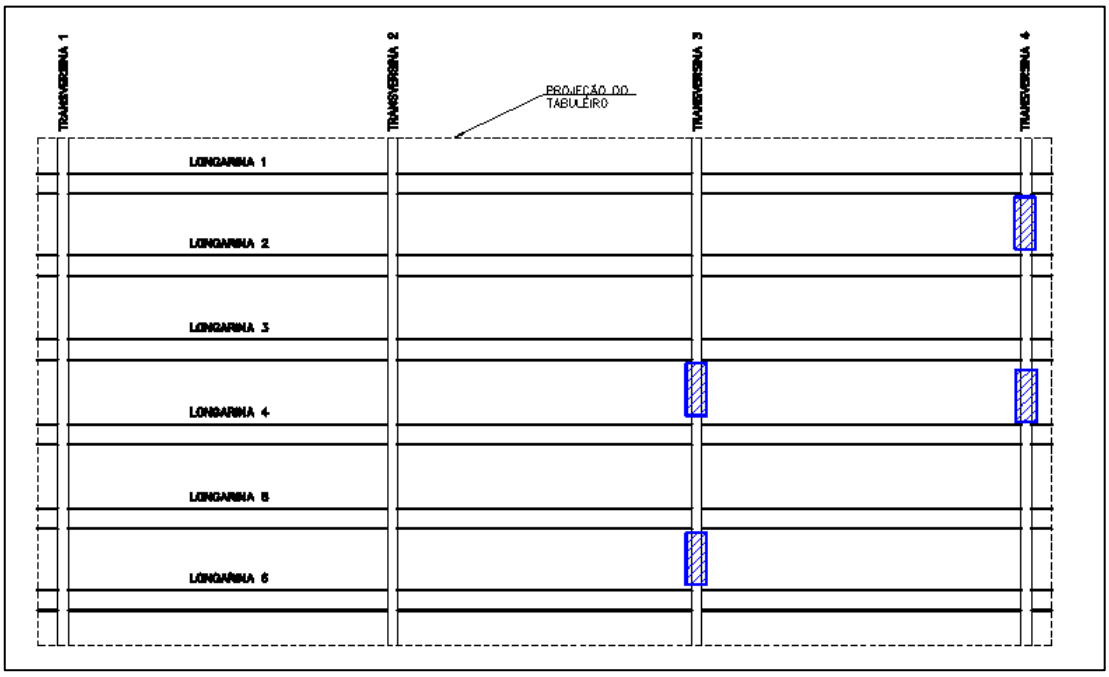


Figura 295 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 5

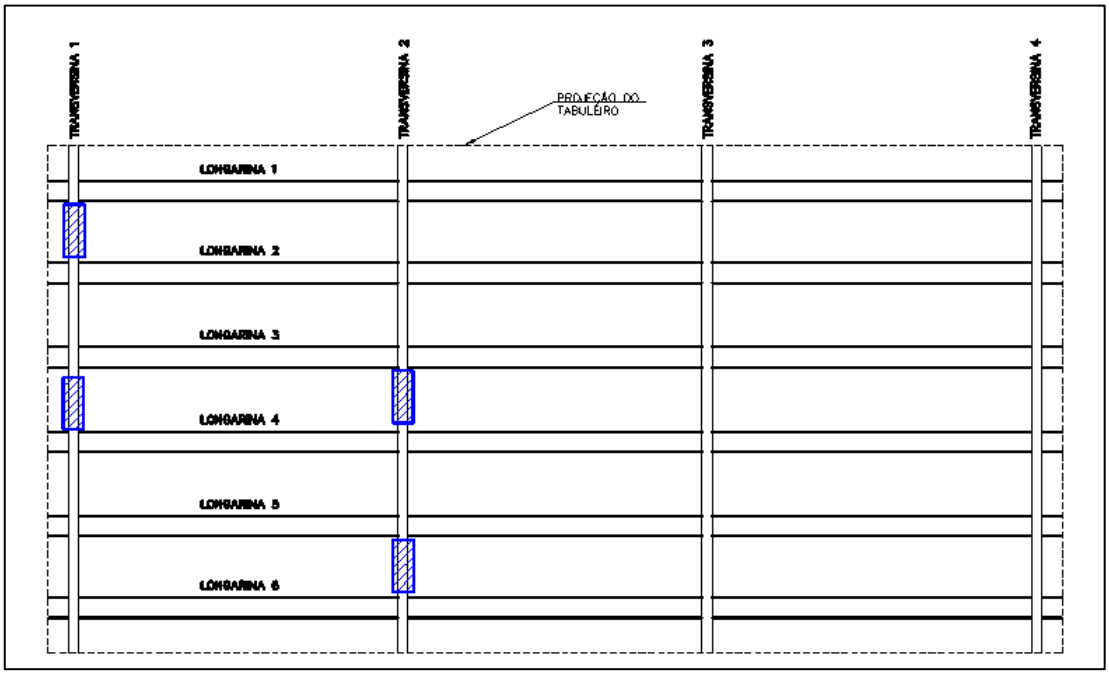


Figura 296 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 12

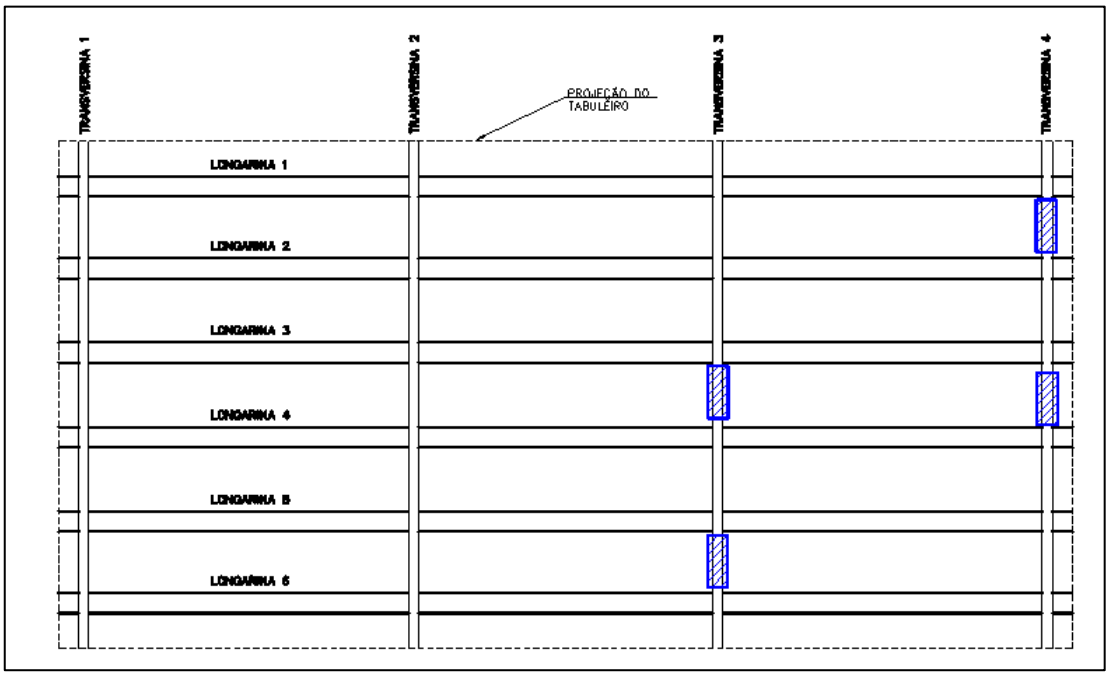


Figura 297 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 15

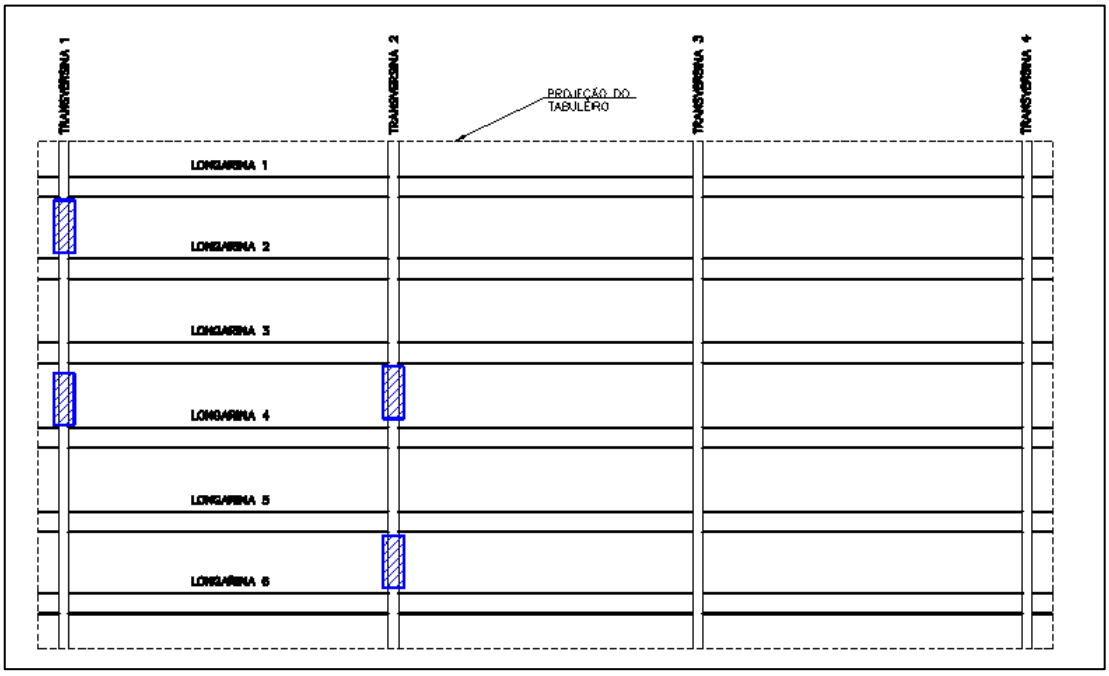


Figura 298 – Croqui dos ensaios das transversinas no vão 18

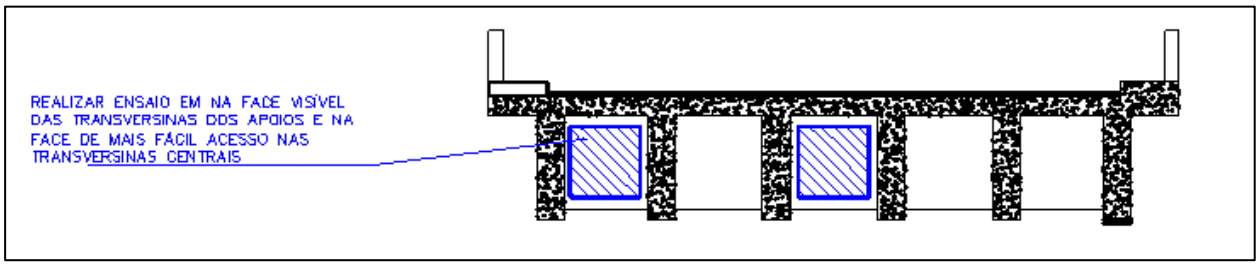


Figura 299 – Croqui dos ensaios das transversinas em seção transversal

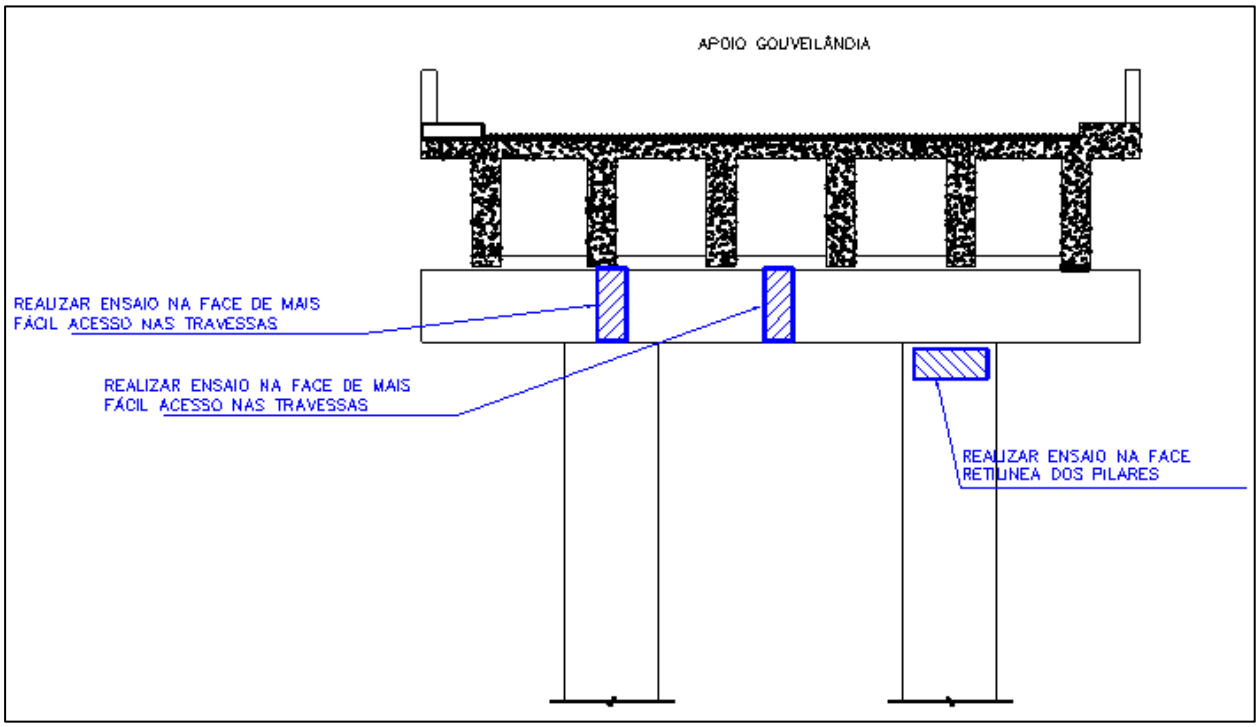


Figura 300 – Croqui dos ensaios das travessas em seção transversal nos vãos 3, 12 e 18 com vista sentido Gouvelândia

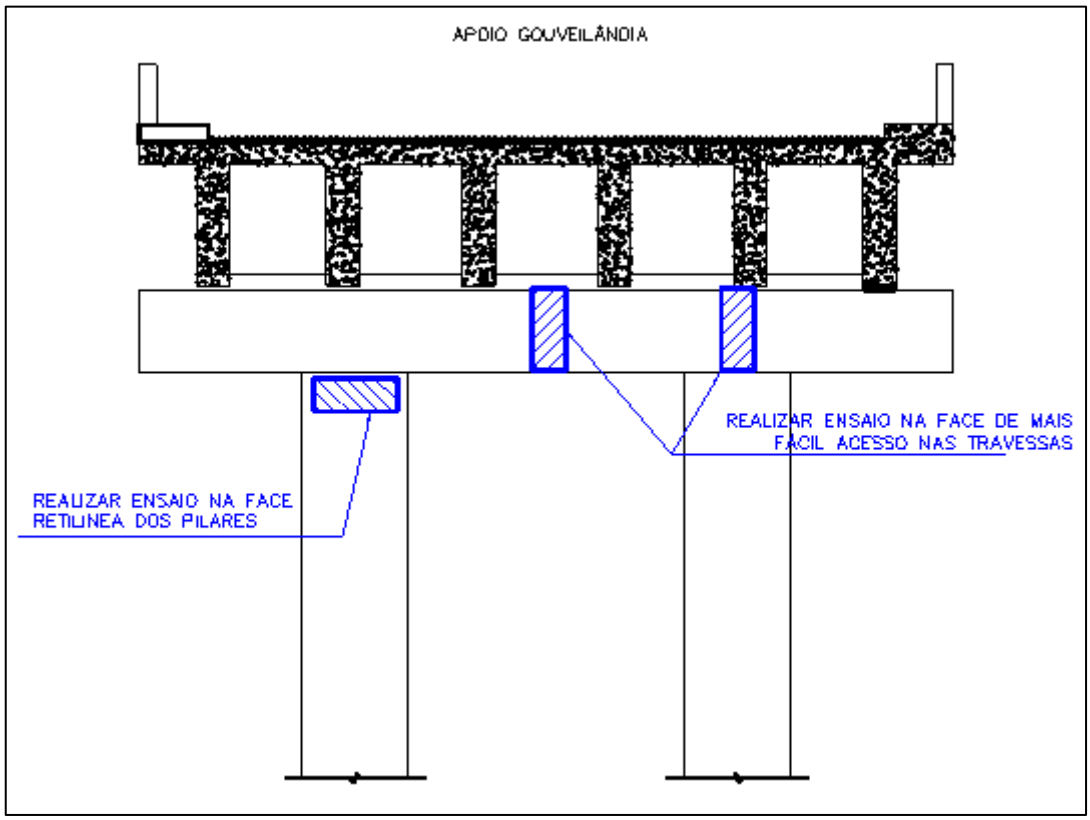


Figura 301 – Croqui dos ensaios das travessas em seção transversal nos vãos 5 e 15 com vista sentido Gouvelândia

8.4.2 Resultados

Os resultados para cada um dos 106 elementos avaliados, o que totalizou 1696 leituras dos índices esclerométricos, constam no Anexo 01 do Relatório Técnico dos Ensaios. Os resultados dos ensaios são sintetizados na Figura 302 a Figura 306.

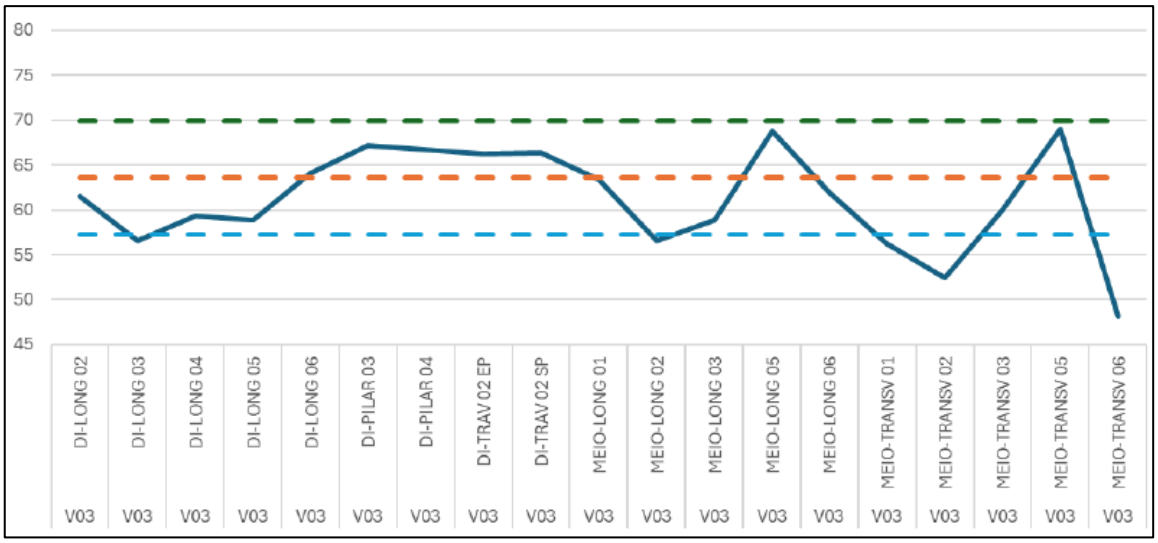


Figura 302 – Dispersão dos índices esclerométricos médios dos elementos ensaiados no Vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

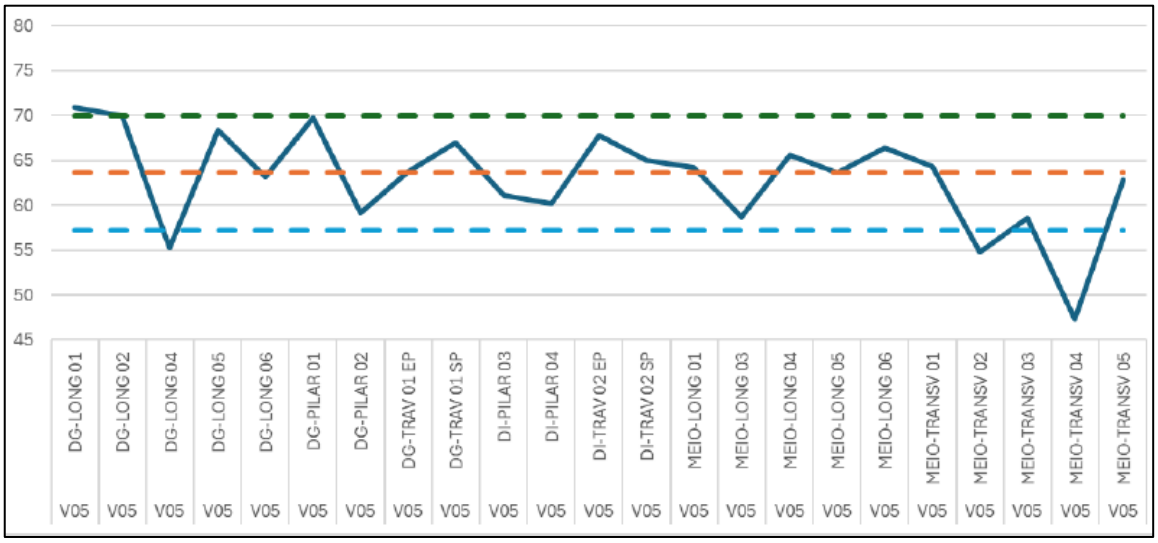


Figura 303 – Dispersão dos índices esclerométricos médios dos elementos ensaiados no Vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

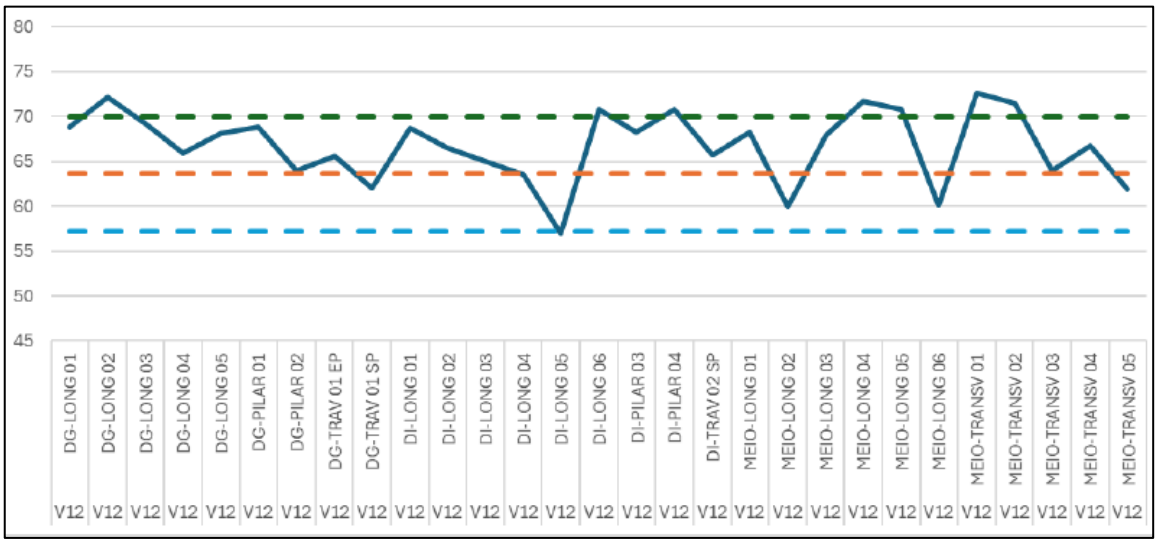


Figura 304 – Dispersão dos índices esclerométricos médios dos elementos ensaiados no Vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

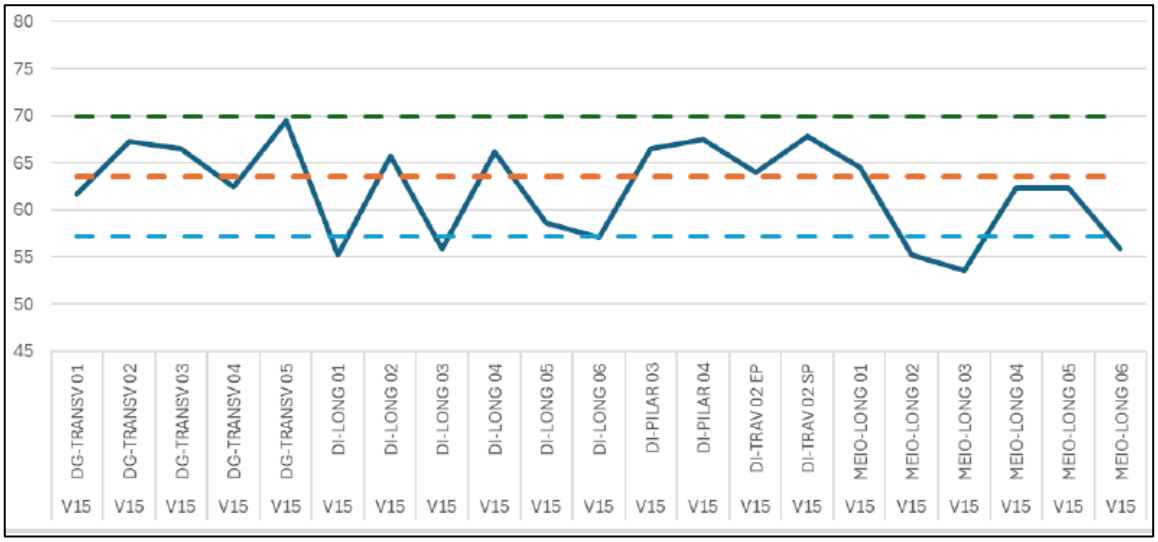


Figura 305 – Dispersão dos índices esclerométricos médios dos elementos ensaiados no Vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

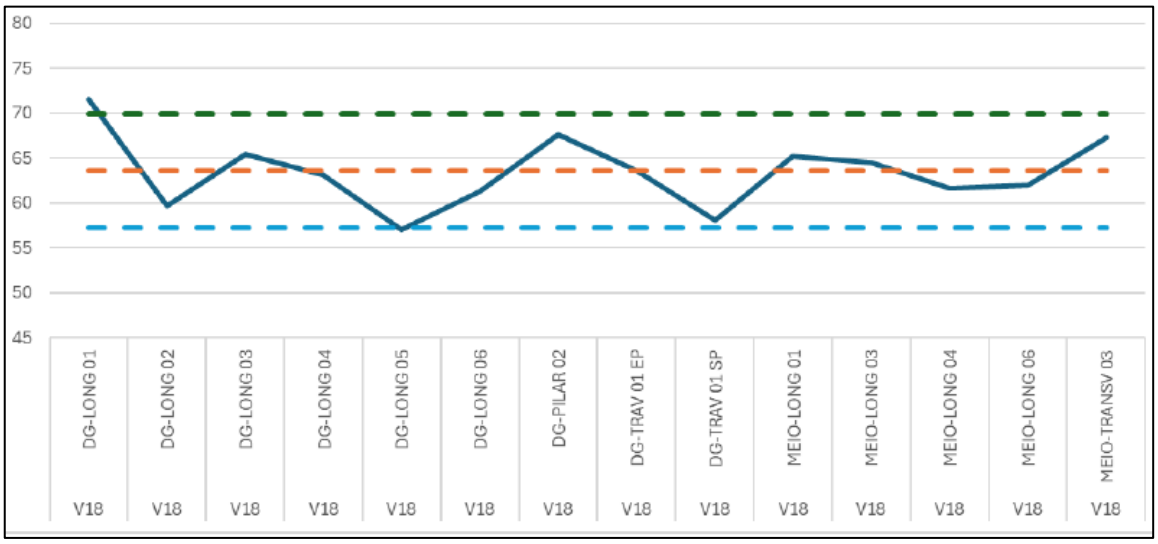


Figura 306 – Dispersão dos índices esclerométricos médios dos elementos ensaiados no Vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

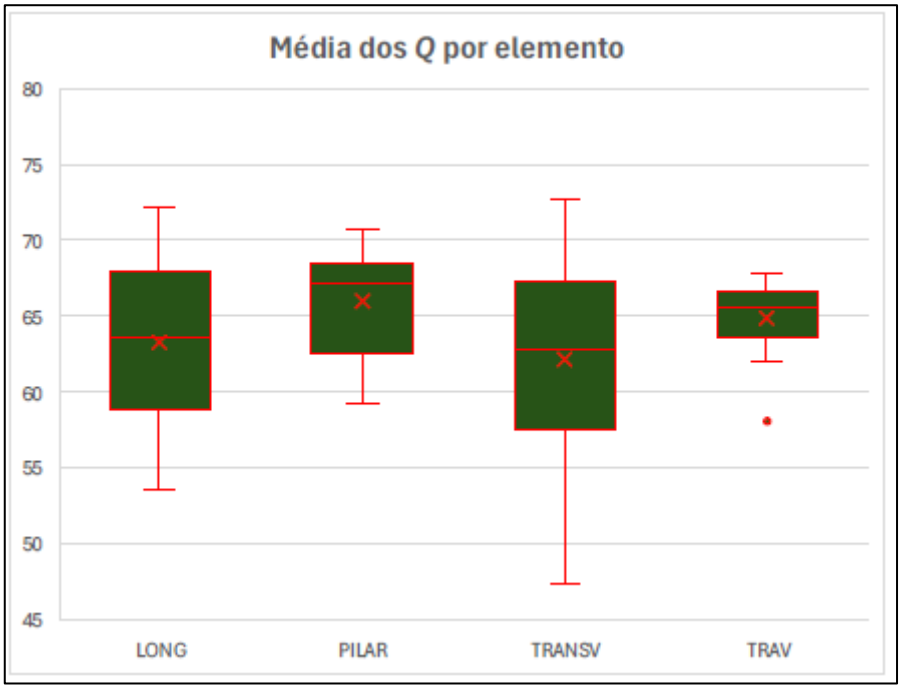


Figura 307 – Dispersão dos índices esclerométricos médios por elemento (Fonte: PI Engenharia)

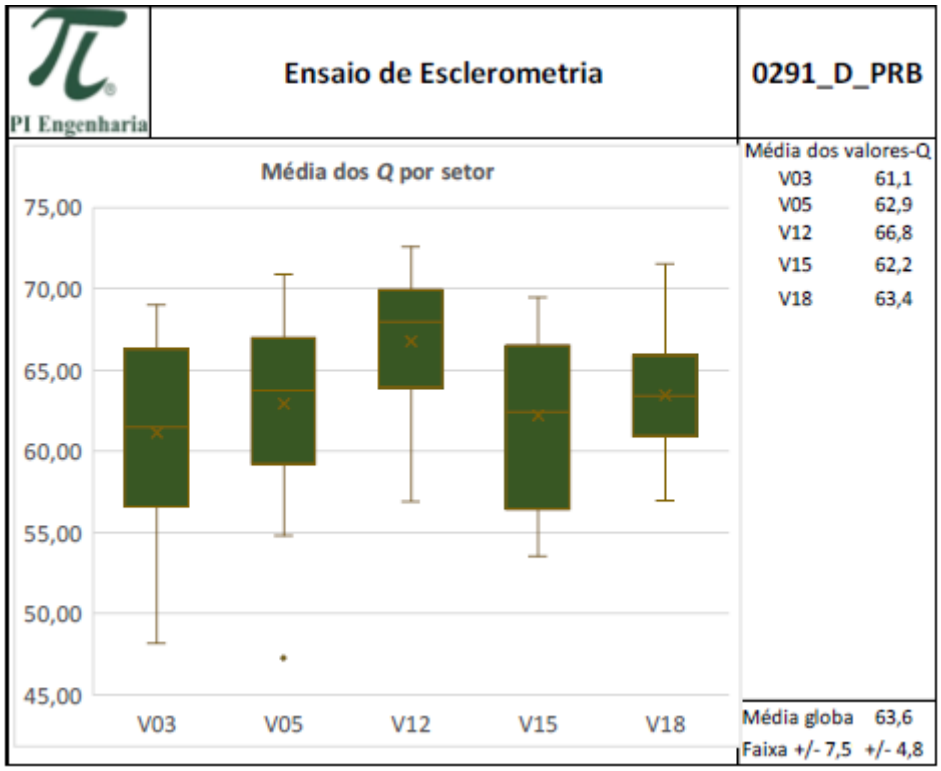


Figura 308 – Dispersão dos índices esclerométricos médios por vão (Fonte: PI Engenharia)

Através dos resultados dos ensaios de ultrassonografia do concreto, apresentados nos itens 8.2.3 e 8.2.4, foi possível notar que as trincas e fissuras governam a qualidade do concreto. De forma similar, essas manifestações patológicas se refletem também na dureza superficial do concreto e, consequentemente, nos índices esclerométricos.

Dessa forma, notou-se uma maior dispersão entre os valores Q obtidos nas transversinas e longarinas, que apresentam padrões de fissuração e trincas mais intensos. De forma geral, todos os vãos apresentaram médias dentro do esperado, considerando uma faixa de variação de ±7,5% em relação à média. Apesar disso, destaca-se o vão 15 com a maior dispersão dos dados, apresentando uma variabilidade significativa entre as medições realizadas.

8.5 ENSAIO DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA SUPERFICIAL DO CONCRETO

A solicitação do ensaio de resistividade elétrica do concreto, em conjunto com o de potencial de corrosão das armaduras, justifica-se pela identificação de alguns trechos

da OAE com corrosão das armaduras, além de manchas ao longo de toda a OAE, especialmente nos trechos das juntas. Os resultados desses ensaios permitirão uma avaliação mais rigorosa quanto à severidade da corrosão (pontual ou sistemática) das armaduras.

O ensaio de resistividade elétrica do concreto tem como objetivo avaliar a capacidade do material em resistir à formação de um ambiente favorável ao processo corrosivo das armaduras, permitindo estimar sua propensão à corrosão ou sua aptidão à durabilidade.

Considerando dimensões constantes, quanto maior for a resistividade elétrica do concreto, menor será a facilidade de passagem de corrente elétrica, exigindo maiores diferenças de potencial para uma mesma intensidade de corrente. Um maior fluxo de corrente elétrica no interior do concreto indica maior movimentação de partículas elétricas entre o aço das armaduras e os íons cloreto, elevando a probabilidade de ocorrência de corrosão. Assim, a resistividade elétrica está diretamente relacionada à taxa de corrosão: concretos com menor resistividade tendem a apresentar maior potencial de corrosão, e vice-versa.

O método mais comum para a execução do ensaio é o método de Wenner, que consiste na aplicação de corrente elétrica entre dois eletrodos externos, posicionados de forma linear e equidistante sobre a superfície do concreto, enquanto se mede a diferença de potencial entre dois eletrodos internos. A partir desses dados, calcula-se a resistência de uma semiesfera de concreto com raio igual ao espaçamento entre os eletrodos, centrada entre os eletrodos internos, permitindo assim a determinação da resistividade elétrica do material.

A metodologia para a realização do ensaio consiste inicialmente na limpeza e umidificação da superfície de concreto a ser avaliada, etapa realizada por meio da aspersão de água, com o objetivo de garantir o bom contato elétrico entre os eletrodos do equipamento e o substrato. Em seguida, os contatos do aparelho devem ser mergulhados em água e pressionados contra o fundo do recipiente, assegurando a adequada saturação deles antes do início das medições.

Com o equipamento devidamente preparado, realiza-se a medição posicionando o aparelho sobre o local ensaiado, preferencialmente na região entre as barras de armadura. Caso não seja possível esse posicionamento, o aparelho deve ser orientado perpendicularmente às armaduras, de modo a minimizar interferências nos resultados. Ao se obter um valor estável de resistividade elétrica, esse dado deve ser armazenado na memória do equipamento, prosseguindo-se então para a próxima medição. Esse procedimento é repetido conforme a malha de ensaio previamente definida, garantindo a cobertura adequada da área avaliada e a consistência dos dados coletados.

Como a corrosão também depende da diferença de potencial entre pontos distintos da estrutura, este ensaio deve ser realizado em conjunto com o ensaio de potencial de corrosão das armaduras para que os resultados sejam interpretados de forma adequada.

8.5.1 Mapeamento dos ensaios

Os ensaios foram realizados nos vãos 3, 5, 12 e 15, conforme indicado no relatório dos ensaios emitidos pela PI Engenharia (anexado no item 11.0 do presente relatório), nos elementos indicados na parte de resultados.

8.5.2 Resultados

Através da resistividade volumétrica, foi possível determinar a probabilidade de corrosão, bem como sua taxa e permissividade iônica. Os resultados dos ensaios estão sintetizados na Figura 309 a Figura 312.

PI Engenharia	ANÁLISE DA DURABILIDADE DO CONCRETO ARMADO ATRAVÉS DA RESISTIVIDADE ELÉTRICA SUPERFICIAL					
Estrutura	Ponte Rio dos Bois				**Idade (anos)**	**50**
Ambiente de Utilização		Rural		**Classe Agressividade Ambiental**		II
Utiliza-se um fator de correção de 2,8 (Lopes *et. al.* 2023) para poder se correlarcionar os valores de resistividade volumétrica com a análise qualitativa acerca da durabilidade proposta pela literatura						
Elemento	**Tipo**	**Local**	**Resistividade Volumétrica (kΩcm)**	**Risco de corrosão**	**Taxa de corrosão**	**Permissividade iônica**
DG_LON_3	LONGARINA	V12	59,30	Baixo	Baixa	Muito Baixo
DI_LON_6	LONGARINA	V12	56,92	Baixo	Baixa	Muito Baixo
DG_LON_2	LONGARINA	V12	61,24	Baixo	Baixa	Muito Baixo
DG_LON_6	LONGARINA	V12	65,57	Baixo	Baixa	Muito Baixo
DI_LON_5	LONGARINA	V12	33,83	Moderado	Baixa	Baixo
DG_PIL_2	PILAR	V12	32,89	Moderado	Baixa	Baixo
DI_PIL_1	PILAR	V15	38,86	Moderado	Baixa	Muito Baixo
DG_TRA_2	TRAVESSA	V15	44,22	Moderado	Baixa	Muito Baixo
DI_TRA_1	TRAVESSA	V15	32,10	Moderado	Baixa	Baixo
DI_LON_3	LONGARINA	V3	47,36	Moderado	Baixa	Muito Baixo
DI_LON_4	LONGARINA	V3	33,10	Moderado	Baixa	Baixo
DI_PIL_4	PILAR	V3	35,96	Moderado	Baixa	Baixo
DI_TRA_2	TRAVESSA	V3	36,14	Moderado	Baixa	Baixo
DI_LON_1	LONGARINA	V5	35,20	Moderado	Baixa	Baixo
DG_LON_4	LONGARINA	V5	8,94	Muito Elevado	Alta	Alta
DG_PIL_1	PILAR	V5	30,60	Moderado	Baixa	Baixo
DI_TRA_4	TRAVESSA	V5	46,22	Moderado	Baixa	Muito Baixo
DG_TRA_1	TRAVESSA	V5	29,71	Moderado	Baixa	Baixo

Figura 309 – Resultados dos ensaios de determinação da resistividade elétrica volumétrica nos testemunhos (Fonte: PI Engenharia)

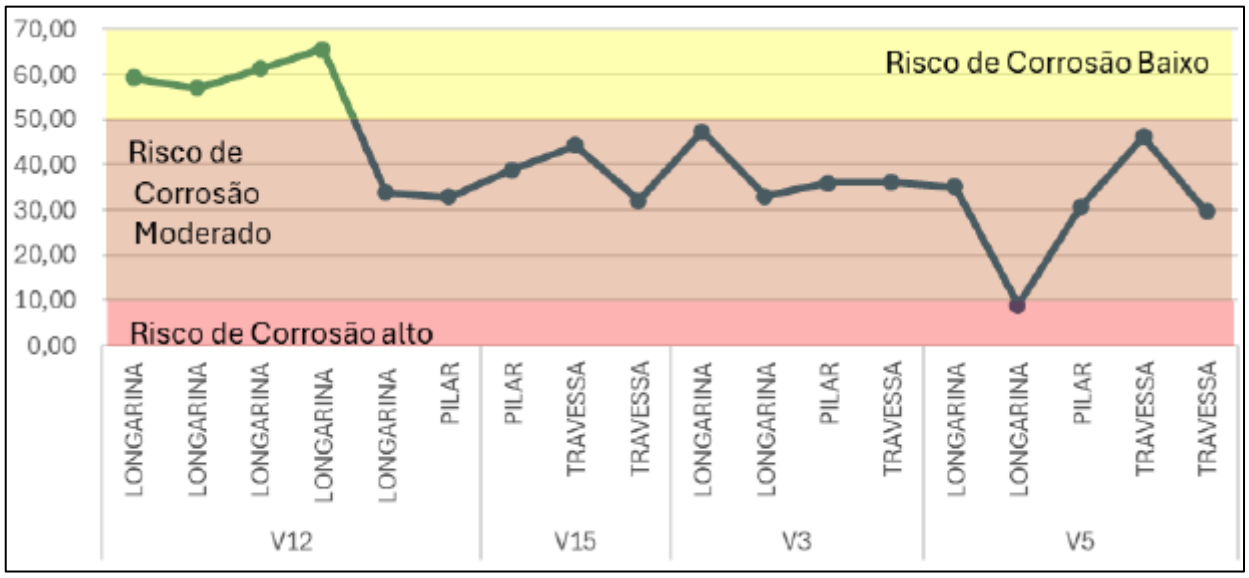


Figura 310 – Distribuição da resistividade elétrica volumétrica dos testemunhos conforme o elemento e vão (Fonte: PI Engenharia)

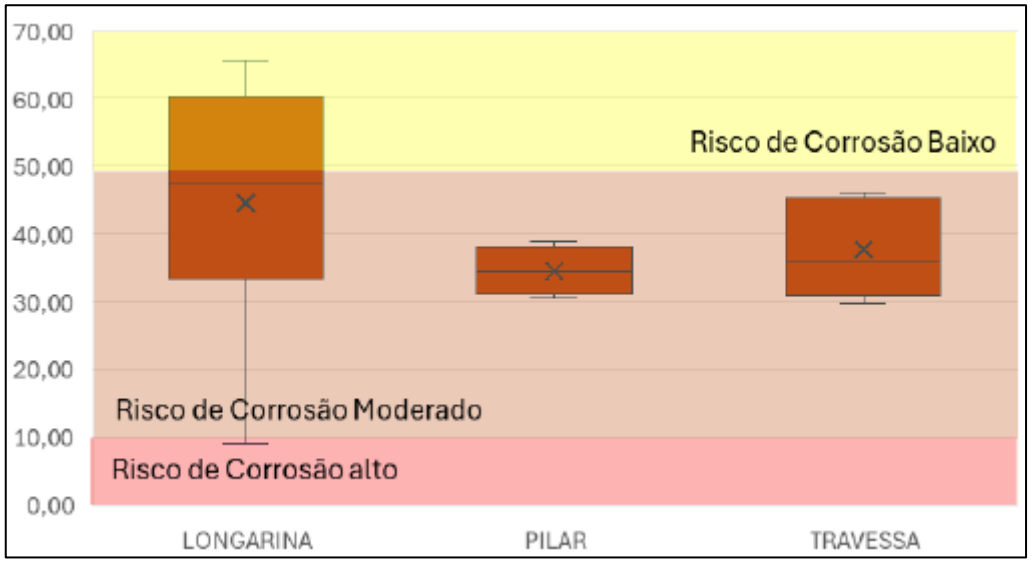


Figura 311 – Distribuição da durabilidade do concreto por elemento (Fonte: PI Engenharia)

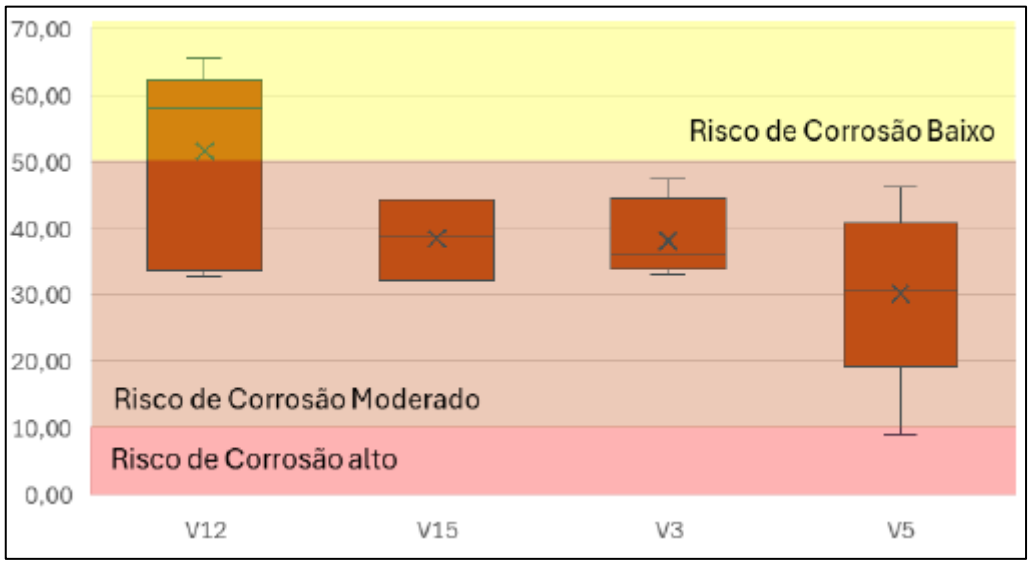


Figura 312 – Distribuição da durabilidade do concreto por vão (Fonte: PI Engenharia)

De forma geral, a maioria dos elementos estruturais se encontram na classificação de risco de corrosão “Baixo” ou “Moderado”, exceto por um ponto de ensaio, que apresentou “Muito Elevado”, mas no limite da classificação. Isso indica que, de forma geral, a estrutura se encontra em estado de alerta, mas não crítico, necessitando de monitoramento contínuo caso não haja alguma intervenção.

8.6 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A solicitação da extração de testemunhos cilíndricos justifica-se pela necessidade de se obter um parâmetro de resistência à compressão comparativo do material in loco, dados que ensaios não destrutivos, como a esclerometria, apenas estimam por correlações com a dureza do material. Enquanto a esclerometria é limitada à superfície do concreto, podendo subestimar sua resistência, os testemunhos extraídos e ensaiados fornecem a resistência amparada pelos parâmetros de resistência das normas técnicas brasileiras.

A extração de testemunhos cilíndricos deve ser realizada utilizando um equipamento extrator com cálice e coroa diamantada, ou outro material abrasivo de desempenho equivalente, capaz de efetuar cortes com as dimensões especificadas sem causar danos significativos à estrutura. A metodologia para a extração dos testemunhos

deve seguir os procedimentos da NBR 7680:2015, devendo os locais de extração serem preenchidos com grout de alto desempenho ou concreto similar.

O ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova extraídos segue as diretrizes estabelecidas na NBR 5739:2018 – Concreto – Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. O procedimento consiste na ruptura dos corpos de prova em uma prensa específica, aplicando-se uma carga com taxa de incremento de 0,5 MPa por segundo.

A partir da tensão máxima atingida no momento da ruptura, determina-se a resistência à compressão do concreto. Durante o ensaio, o corpo de prova cilíndrico deve ser posicionado de forma que seu eixo esteja perfeitamente alinhado com o eixo da máquina, garantindo que a resultante das forças atue no centro da seção. Além do valor da carga de ruptura, também é registrada a forma de ruptura do corpo de prova, dado relevante para a análise do comportamento do concreto.

8.6.1 Mapeamento da extração dos testemunhos

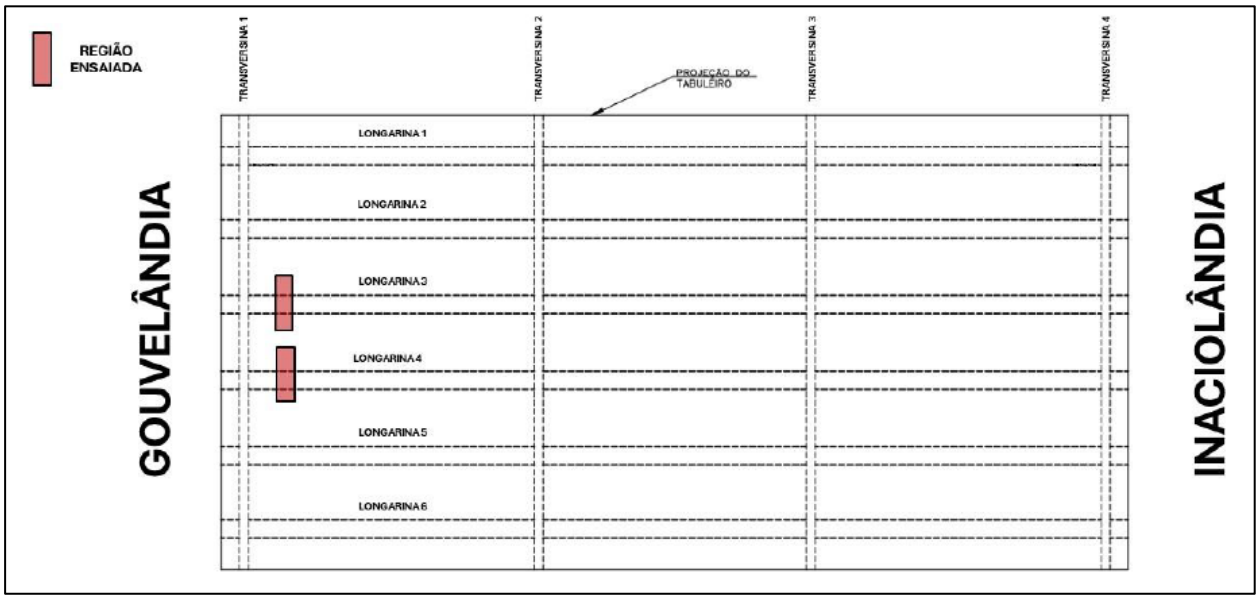


Figura 313 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

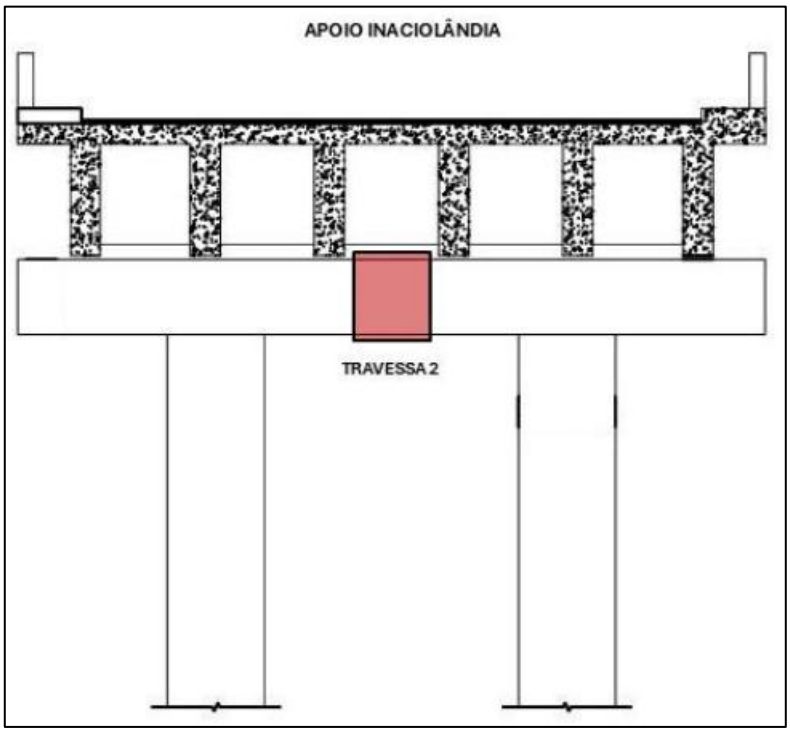


Figura 314 – Extração dos testemunhos das travessas no vão 3 (Fonte: PI Engenharia)

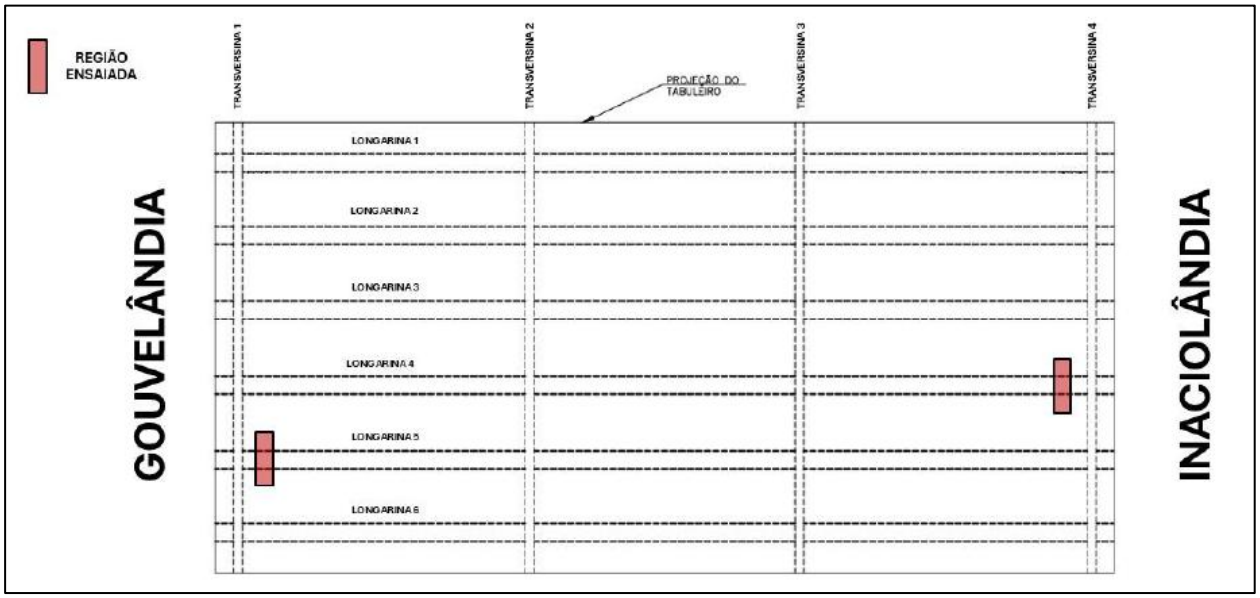


Figura 315 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

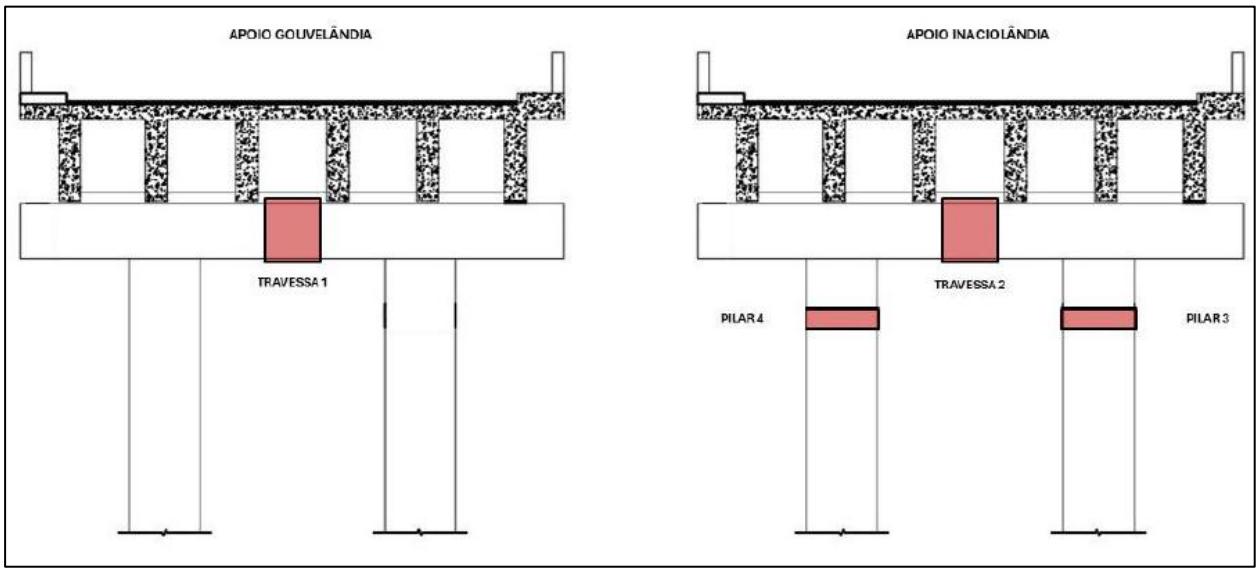


Figura 316 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 5 (Fonte: PI Engenharia)

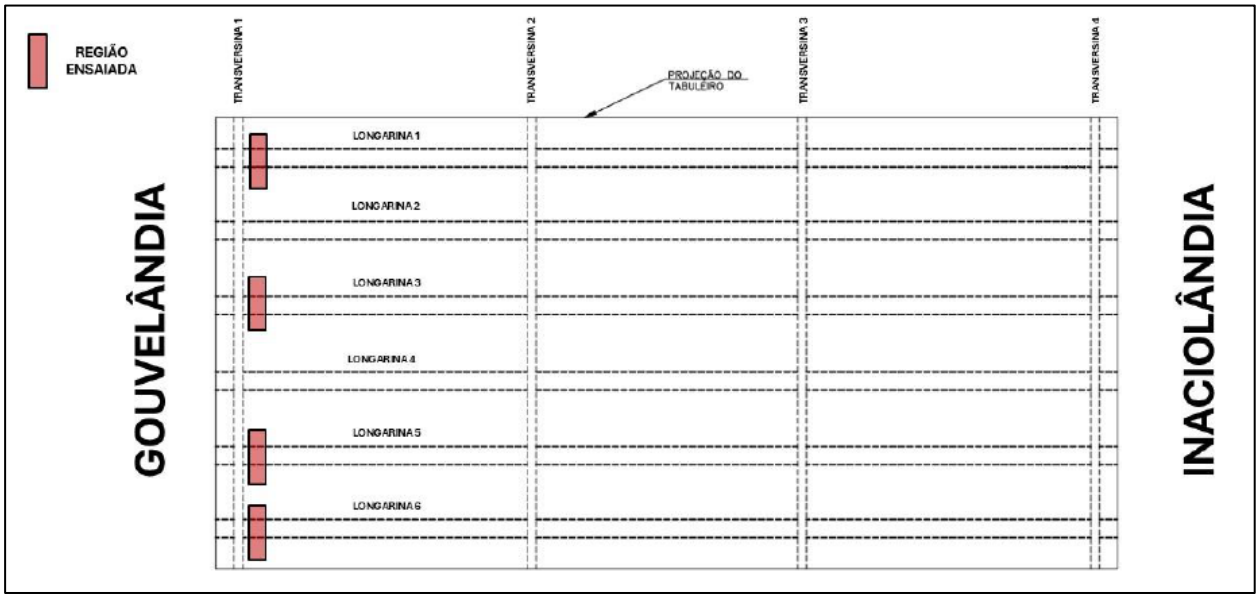


Figura 317 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

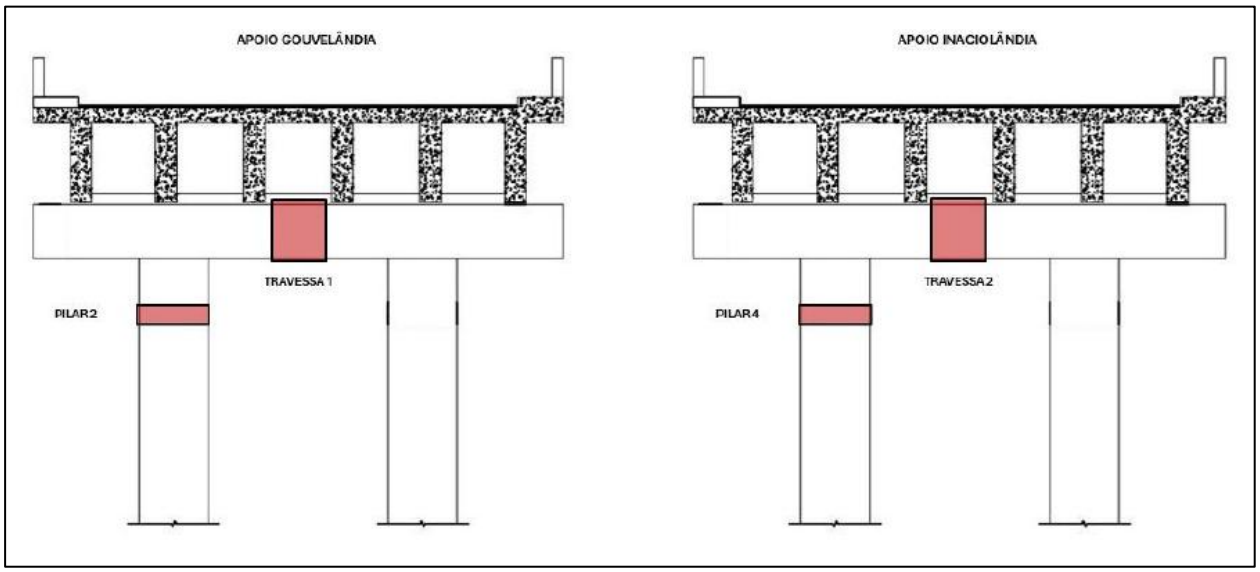


Figura 318 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 12 (Fonte: PI Engenharia)

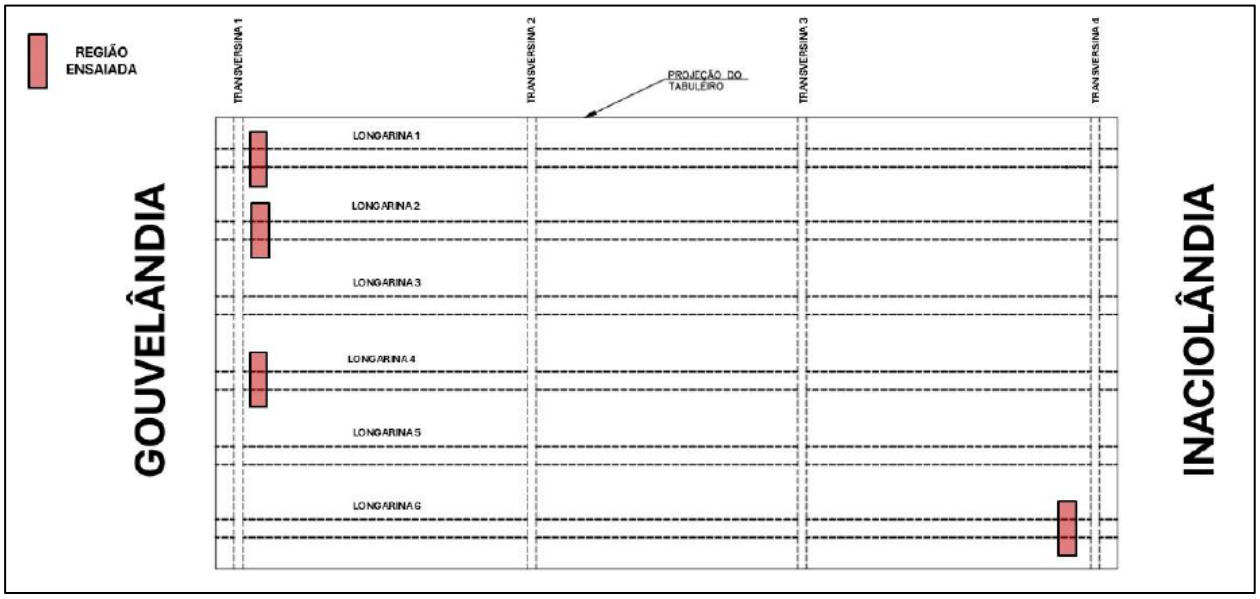


Figura 319 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

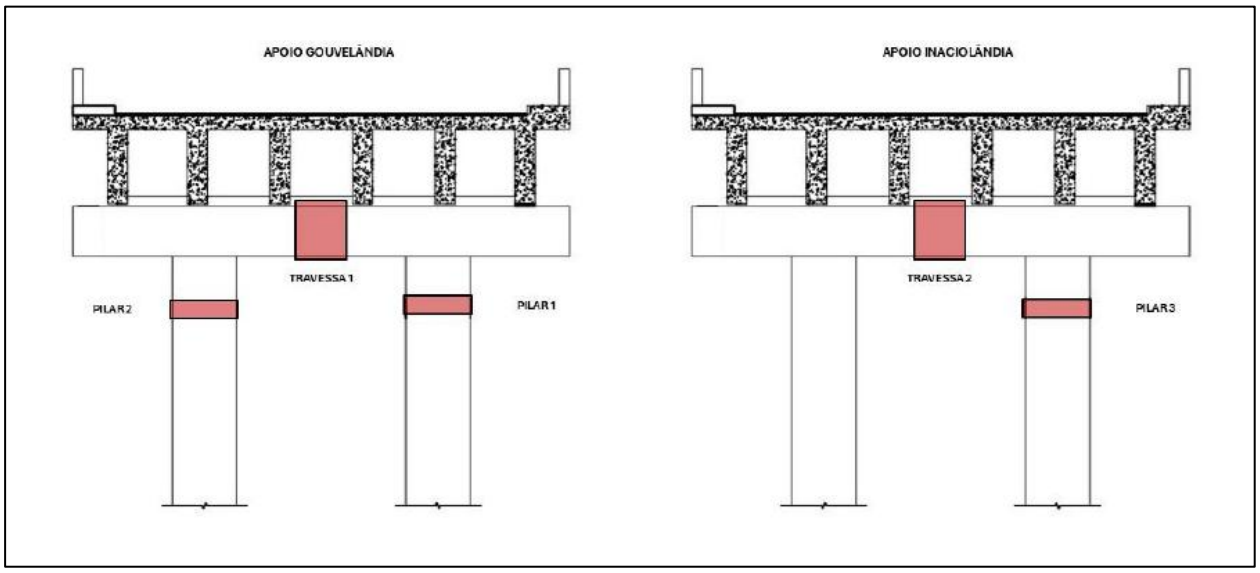


Figura 320 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 15 (Fonte: PI Engenharia)

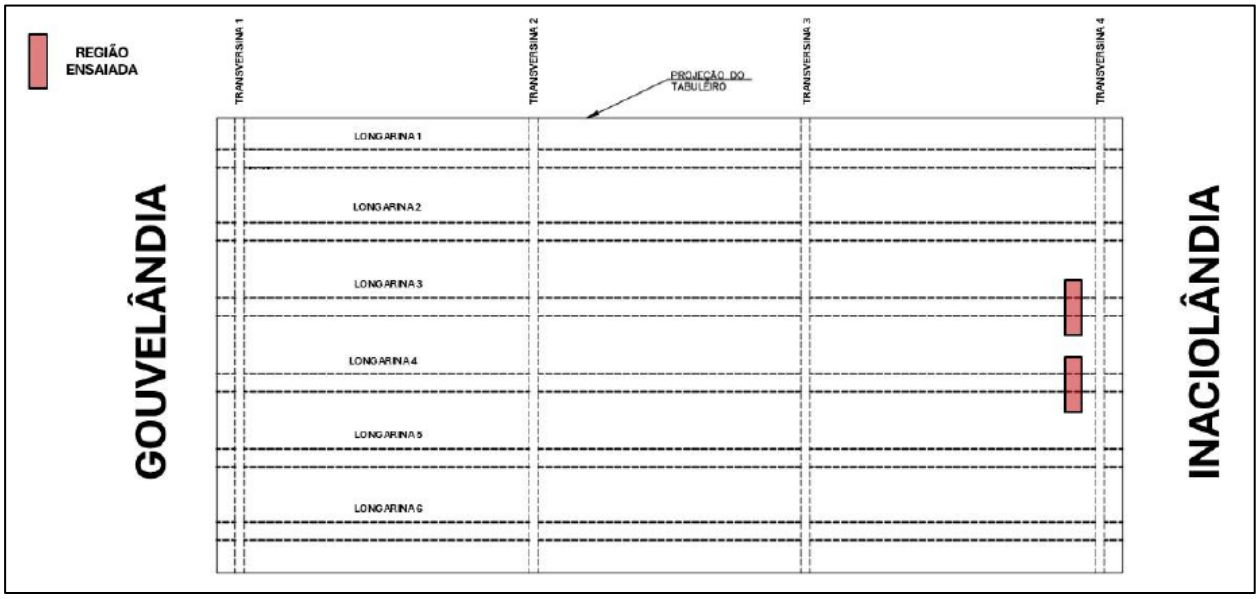


Figura 321 – Extração dos testemunhos das longarinas no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

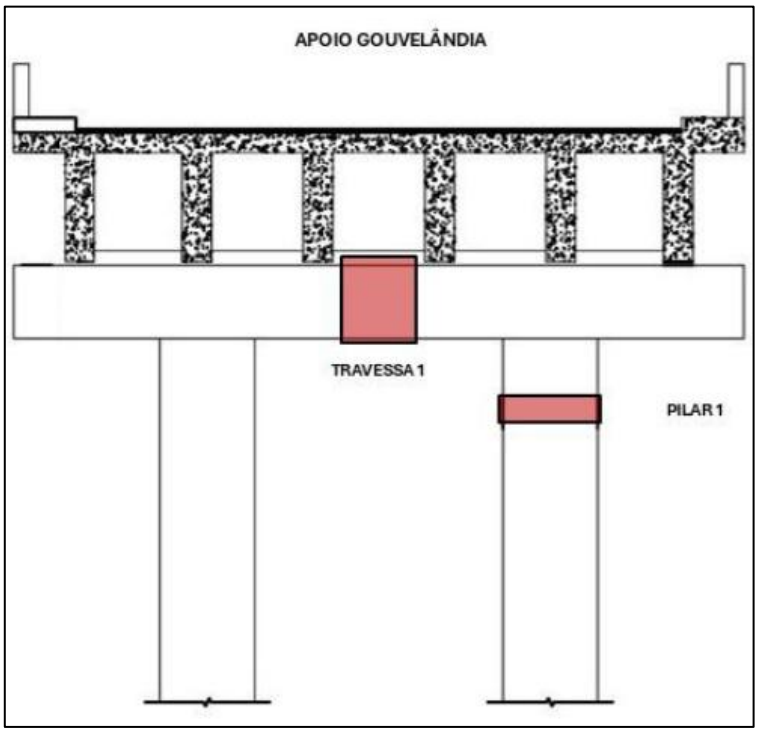


Figura 322 – Extração dos testemunhos das travessas e pilares no vão 18 (Fonte: PI Engenharia)

8.6.2 Resultados

Os resultados dos ensaios estão sintetizados na Figura 323.

TABELA RESUMO DOS DADOS OBTIDOS COM ENSAIO DE RUPTURA NOS TESTEMUNHOS EXTRAÍDOS

PI Engenharia

DADOS GERAIS		DADOS FILTRADOS		Dados amostrais aceitos
Menor Valor (MPa)	15,71	Menor Valor (MPa)	26,60	
Média (MPa)	39,94	Média (MPa)	38,89	
Desvio Padrão (MPa)	13,56	Desvio Padrão (MPa)	7,14	70,0%
Coeficiente de Variação	34,0%	Coeficiente de Variação	18,4%	

Vão	Testemunho	Elemento	D(mm)	h(mm)	fci, ext, inicial (MPa)	K1	K2	K3	K4	fci, ext (MPa)	Aceitação estatística da amostra
V3	DI -LON-3	LONGARINA	94,10	140,00	15,16	-0,04	0,07	0,05	-0,04	15,71	Rejeitado
V3	DI -LON-4	LONGARINA	94,20	150,80	18,24	-0,03	0,07	0,05	-0,04	19,07	Rejeitado
V3	DI -TRA-2	TRAVESSA	94,30	136,50	46,27	-0,05	0,07	0,05	-0,04	47,74	Aceito
V3	DI -PIL-4	PILAR	94,50	149,30	54,54	-0,03	0,07	0,05	-0,04	56,92	Rejeitado
V5	DI -LON-1	LONGARINA	94,30	155,90	30,76	-0,03	0,07	0,05	-0,04	32,27	Aceito
V5	DI -PIL-4	PILAR	94,00	124,10	29,66	-0,06	0,07	0,05	-0,04	30,11	Aceito
V5	DG-PIL-1	PILAR	94,20	149,90	35,03	-0,03	0,07	0,05	-0,04	36,60	Aceito
V5	DI -TRA-4	TRAVESSA	94,30	144,80	33,20	-0,04	0,07	0,05	-0,04	34,54	Aceito
V5	DG-TRA-1	TRAVESSA	75,30	126,90	65,19	-0,03	0,09	0,05	-0,04	70,03	Rejeitado
V5	DG-LON-4	LONGARINA	94,30	119,90	34,27	-0,07	0,07	0,05	-0,04	34,49	Aceito
V12	DG-TRA-1	TRAVESSA	94,10	176,10	22,95	-0,01	0,07	0,05	-0,04	24,44	Rejeitado
V12	DG-LON-3	LONGARINA	75,30	144,40	36,98	-0,01	0,09	0,05	-0,04	40,36	Aceito
V12	DI -LON-6	LONGARINA	75,50	140,60	24,48	-0,01	0,09	0,05	-0,04	26,60	Aceito
V12	DG-LON-2	LONGARINA	75,50	125,70	41,55	-0,03	0,09	0,05	-0,04	44,57	Aceito
V12	DG-LON-6	LONGARINA	75,40	144,50	32,60	-0,01	0,09	0,05	-0,04	35,57	Aceito
V12	DG-PIL-2	PILAR	75,30	129,40	68,01	-0,02	0,09	0,05	-0,04	73,21	Rejeitado
V12	DI -LON-1	LONGARINA	75,10	142,80	39,84	-0,01	0,09	0,05	-0,04	43,43	Aceito
V12	DI -PIL-4	PILAR	75,60	89,50	48,32	-0,09	0,09	0,05	-0,04	48,85	Aceito
V12	DI -TRA-2	TRAVESSA	75,60	146,40	43,88	-0,01	0,09	0,05	-0,04	47,95	Aceito
V12	DI -LON-5	LONGARINA	75,50	142,60	35,09	-0,01	0,09	0,05	-0,04	38,20	Aceito
V15	DG-TRA-2	TRAVESSA	75,70	127,80	28,43	-0,03	0,09	0,05	-0,04	30,53	Aceito
V15	DG-PIL-2	PILAR	75,20	139,60	42,47	-0,01	0,09	0,05	-0,04	46,14	Aceito
V15	DG-LON-2	LONGARINA	75,50	143,40	19,80	-0,01	0,09	0,05	-0,04	21,57	Rejeitado
V15	DI -TRA-1	TRAVESSA	75,40	133,80	30,56	-0,02	0,09	0,05	-0,04	33,01	Aceito
V15	DI -PIL-1	PILAR	75,40	138,10	56,88	-0,02	0,09	0,05	-0,04	61,67	Rejeitado
V15	DI -LON-1	LONGARINA	75,50	139,60	39,44	-0,01	0,09	0,05	-0,04	42,81	Aceito
V18	DG-LON-4	LONGARINA	94,30	145,00	33,73	-0,04	0,07	0,05	-0,04	35,09	Aceito
V18	DG-LON-3	LONGARINA	94,30	138,30	28,40	-0,04	0,07	0,05	-0,04	29,36	Aceito
V18	DG-PIL-1	PILAR	94,20	132,60	44,92	-0,05	0,07	0,05	-0,04	46,14	Aceito
V18	DG-TRA-1	TRAVESSA	94,30	105,50	52,60	-0,10	0,07	0,05	-0,04	51,13	Aceito

Figura 323 – Resultados dos ensaios de compressão axial nos testemunhos (Fonte: PI Engenharia)

De forma geral, notou-se uma grande variabilidade entre os valores obtidos na resistência à compressão axial, apresentando desvios padrões acima de 10 MPa. Isso indica uma grande heterogeneidade do concreto da OAE. Os elementos apresentaram resistências que variam entre 15 e 73 MPa, e uma resistência média de 39 MPa. Essa dispersão corresponde a um desvio padrão de 13 MPa e um coeficiente de variação de

34%. A Figura 324 apresenta a variação da distribuição das resistências obtidas conforme o vão e a Figura 325 por elemento, com os dados já tratados.

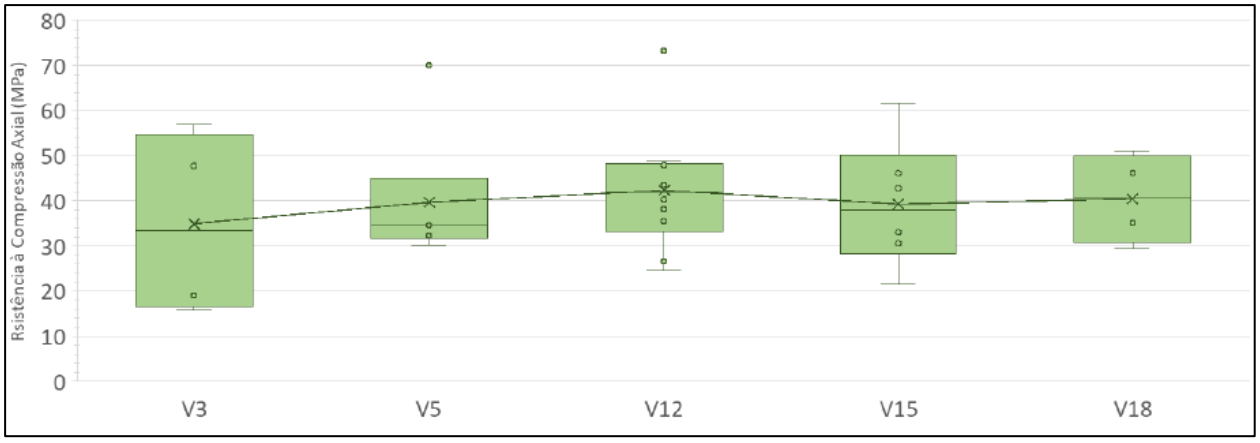


Figura 324 – Análise geral da distribuição das resistências à compressão por vão (Fonte: PI Engenharia)

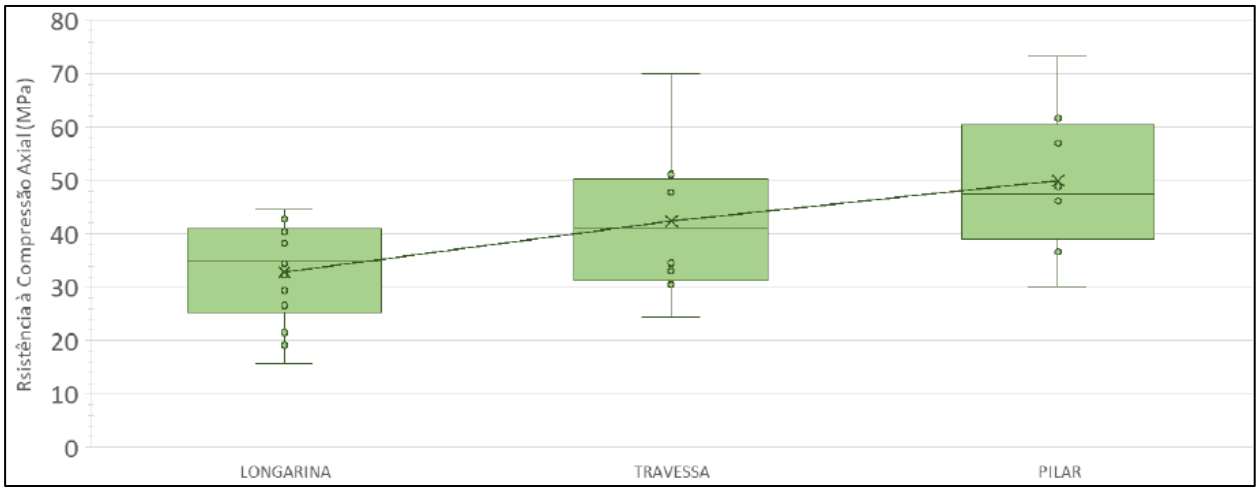


Figura 325 – Análise geral da distribuição das resistências à compressão por elemento (Fonte: PI Engenharia)

Nota-se que os pilares apresentaram uma maior resistência à compressão, enquanto as longarinas apresentaram valores mais reduzidos. Plotando-se a curva de distribuição da resistência do concreto conforme os preceitos da NBR 12655:2024, que segue a distribuição de Gauss, obteve-se a Figura 326.

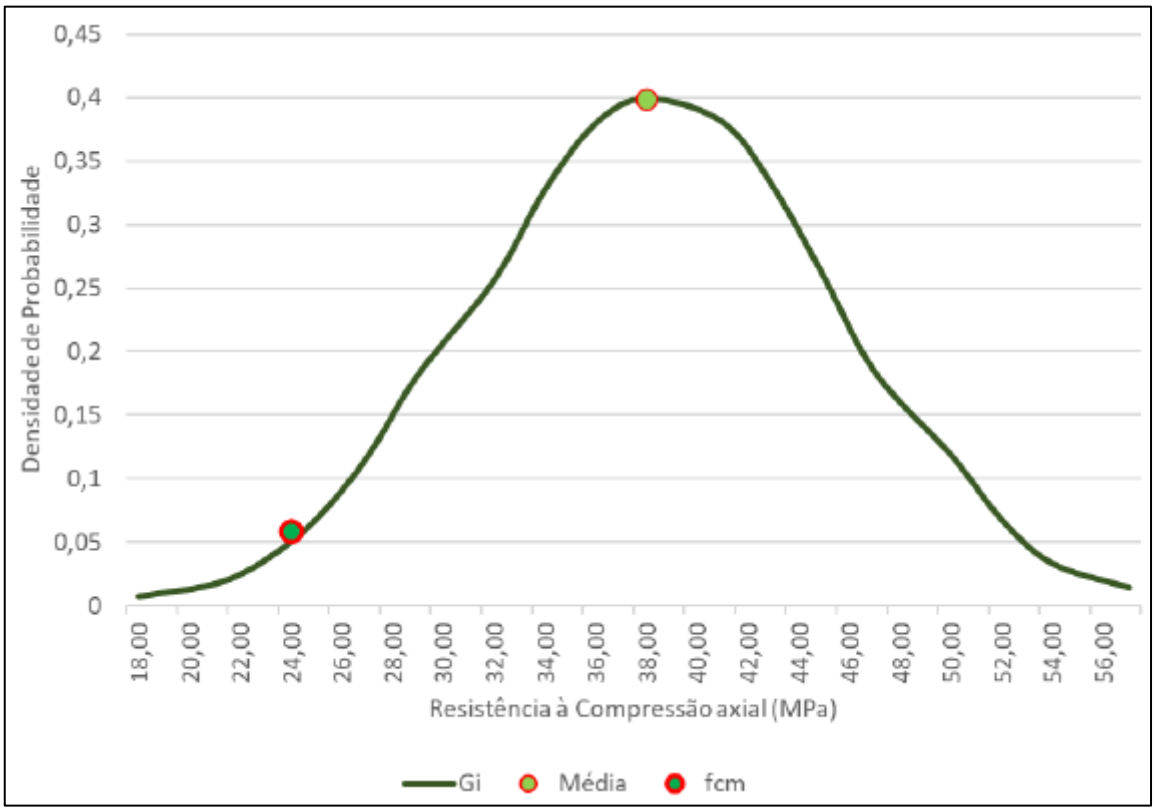


Figura 326 – Análise da distribuição da resistência do concreto conforme NBR12655:2024 (Fonte: PI Engenharia)

Dessa forma, considerando um índice de confiabilidade de 95%, tem-se o valor de fck sugerido para projeto de 24 MPa. Por medidas conservadoras e pela estrutura apresentar grande variabilidade em torno dos dados nos ensaios realizados, será adotado 20 MPa.

8.7 TEOR DE CLORETOS E SULFATOS SOLÚVEIS EM PÓ

O ensaio de determinação de teor de cloretos e sulfatos no concreto é justificado pela identificação de alguns trechos com armaduras corroídas, indicando possíveis ataques dos íons cloreto, e outros com superfície do concreto esbranquiçado, podendo indicar ataque dos íons sulfato.

Este ensaio tem como objetivo identificar as características e composições químicas dos concretos analisados, por meio da aplicação de reagentes específicos conforme o parâmetro a ser avaliado. Esses procedimentos são fundamentais para determinar a suscetibilidade do concreto à ocorrência de determinadas patologias.

Em cada área de ensaio, deve ser coletada uma quantidade adequada de amostra pulverizada (pó de concreto) em três profundidades distintas: 10 ± 5 mm, 20 ± 5 mm e 30 ± 5 mm. A extração deve ser realizada com cuidado, utilizando brocas de diferentes diâmetros, a fim de evitar a contaminação entre camadas. As amostras coletadas em campo devem ser devidamente acondicionadas, rotuladas e identificadas para análise laboratorial.

O método de referência adotado para a determinação de cloretos totais (solúveis em ácido) é o ASTM C1152 – *Standard Test Method for Acid-Soluble Chloride in Mortar and Concrete*. Os resultados devem ser avaliados com base nos limites estabelecidos por normas internacionais e pela ABNT NBR 12655:2022, que trata das diretrizes de preparo, controle, recebimento e aceitação de concretos.

8.7.1 Mapeamento dos ensaios

Os ensaios foram realizados nos vãos 3, 5, 12, 15 e 18, conforme indicado no relatório dos ensaios emitidos pela PI Engenharia (anexado no item 11.0 do presente relatório), nos elementos indicados na parte de resultados.

8.7.2 Resultados

Para a classe de agressividade ambiental da OAE (CAA II), tem-se o limite de 0,3% sobre a massa de cimento do teor máximo de íons cloreto pela NBR 12655:2022 e 4,5% de íons sulfato pela NBR 16697:2018, limite considerado para composição do cimento. Os resultados dos ensaios estão sintetizados na Figura 327.

PI Engenharia		ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DE TEORES SOLÚVEIS EM CONCRETO			
Vão	**Elemento**	**ID**	**Direção**	**Teor de Cloretos (%)**	**Teor de Sulfatos (%)**
V3	LONGARINA	3	DI	0	0,8
V3	TRAVESSA	2	DI	1,1	0,2
V3	PILAR	4	DI	0	0,1
V5	LONGARINA	6	DI	0	1,2
V5	PILAR	4	DI	1,9	0,1
V5	PILAR	4	DI	2,6	0,1
V5	TRAVESSA	2	DI	0	0,2
V12	TRAVESSA	1	DG	3,4	0,1
V12	PILAR	1	DG	1,9	0
V12	LONGARINA	1	DI	0	0,4
V12	PILAR	4	DI	3,4	0
V12	TRAVESSA	2	DI	0	0,2
V12	LONGARINA	5	DI	0	0,1
V15	PILAR	2	DI	0,7	0
V15	LONGARINA	2	DG	0	0,2
V15	TRAVESSA	1	DG	0	1,6
V15	PILAR	1	DG	3,3	0,1
V15	LONGARINA	1	DI	0	0,2
V18	PILAR	1	DG	0,8	0,1
V18	TRAVESSA	1	DG	0	0,8

Figura 327 – Resultados do ensaio de determinação de teores de íons solúveis em concreto (Fonte: PI Engenharia)

Assim, verificou-se que algumas travessas e pilares, que são os elementos que estão sujeitos tanto à ação direta quanto aos respingos da água, apresentam teores acima de 3% de íons cloreto, indicando alta contaminação. Não foram detectados teores significativos para caracterizar um ataque agressivo de sulfatos nos elementos ensaiados.

8.8 CONCLUSÃO

8.8.1 Análise preliminar situacional da estrutura

Através da inspeção realizada com trabalhos em altura, foi possível melhor avaliar as condições estruturais de alguns elementos:

- Longarinas:
  - Apresentaram fissuras e trincas com espessuras maiores que 0,6 mm. Notou-se padrão de fissuração nos apoios típico de esforços cortantes e, no meio do vão, típico de fissuras oriundas dos esforços de flexão, com algumas passantes
  - Desplacamento devido à corrosão na base
  - Ninhos de concretagem devido à segregação do concreto, além de vazios estruturais
- Transversinas:
  - Apresentaram fissuras e trincas no mesmo esquema das longarinas, com espessuras maiores que 0,6 mm
- Travessas:
  - Desplacamento devido à corrosão nas laterais aliado ao baixo cobrimento das armaduras
- Pilares:
  - Lixiviação do concreto, com exposição da brita e armaduras
- Laje do tabuleiro:
  - Fissuras com lixiviação

8.8.2 Ultrassonografia no concreto

- Ensaios *in loco*: as manifestações patológicas observadas na OAE, principalmente nas longarinas e transversinas, influenciaram diretamente nos resultados desses ensaios, obtendo-se alta variabilidade nos resultados. Já os pilares apresentaram resultados mais uniformes. As trincas e fissuras são graves, já que influenciam na integridade e monoliticidade do elemento estrutural
- Ensaios nos testemunhos: foram obtidos valores que se encaixam na classificação “Excelente” e “Bom”, reforçando a problemática das fissuras e trincas na qualidade do concreto como um todo.

8.8.3 Ensaio de profundidade de carbonatação

- Os resultados dos ensaios permitem inferir que a estrutura, de forma geral, se encontra carbonatada e com alta probabilidade de despassivação de suas armaduras. As longarinas e travessas apresentaram condição mais crítica, com profundidade de carbonatação maiores e cobrimento menores, enquanto os pilares apresentam condições mais favoráveis.

8.8.4 Ensaio de esclerometria

- Apresentou grande variabilidade entre os elementos, provavelmente devido à presença de manifestações patológicas, além de função estrutural distintas, com aproximadamente 36% dos pontos ensaiados se encontrarem fora da faixa de variação de 7,5% em torno da média global.

8.8.5 Ensaio de resistividade elétrica superficial do concreto

- Grande parte dos elementos apresentam risco moderado a alto de corrosão. Mesmo nos elementos classificados como moderado já se observou o início do processo corrosivo das armaduras devido ao baixo cobrimento.

8.8.6 Ensaio de resistência à compressão

- Obteve-se uma grande variabilidade (em torno de 30 MPa) entre elementos de mesmo tipo, com as longarinas apresentando os menores valores de resistência e os pilares os maiores.

8.8.7 Teor de cloretos e sulfatos solúveis em pó

- Não se observaram concentrações de íons sulfato características de contaminação, permitindo inferir que a exposição das britas nos pilares é devido unicamente à ação da água do rio
- Quanto aos íons cloretos, observaram-se alta contaminação nas travessas e nos pilares.

9.0 CLASSIFICAÇÃO

O presente item visa classificar os elementos isolados (componentes) e a OAE como um todo de acordo com as manifestações patológicas identificadas na inspeção visual. É de suma importância ressaltar que nem todos os elementos que compõem a estrutura foram averiguados por conta da dificuldade de acesso, como as estruturas submersas nos dias de inspeção (vigas de travamento, parte dos pilares e infraestrutura), longarinas internas, transversinas e laje do tabuleiro, que necessitam trabalhos em altura para melhor avaliação.

9.1 PISTA DE ROLAMENTO

A pista de rolamento apresenta largura variável e sem sinalização em alguns trechos. Há a presença de algumas panelas e, nos trechos da junta de dilatação (onde há um recapeamento obstruindo as juntas) entre os vãos, há a presença de fissuras e trincas, tanto na direção longitudinal quanto transversal. Na junta do Encontro 2, há ainda a presença de afundamento plástico acentuado do pavimento. Em toda a extensão da pista, há a presença de acúmulo de detritos, comprometendo a sinalização o escoamento superficial da água.

Tabela 6 – Classificação da pista de rolamento conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	3
Durabilidade	3

9.2 GUARDA-CORPOS

Os guarda-corpos apresentaram trechos de *retrofit*, cobrimento ineficiente, armaduras expostas (algumas com processo de corrosão), desplacamento do concreto e fissuras e/ou trincas. Além disso, apresenta altura insuficiente conforme as recomendações atuais.

Tabela 7 – Classificação dos guarda-corpos conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	2
Funcional	2
Durabilidade	3

9.3 PASSEIOS/GUARDA-RODAS

A região dos passeios/guarda-rodas apresentou cobrimento ineficiente e armaduras expostas em regiões bem específicas. Porém, a largura do passeio é inferior às recomendações atuais, além do Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias do DNIT (2004) indicar que os guarda-rodas nesse formato são ineficazes.

Tabela 8 – Classificação dos passeios/guarda-rodas conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	2
Durabilidade	3

9.4 SISTEMA DE DRENAGEM

Os buzinotes apresentam extensão insuficiente e se encontram, em grande parte, obstruídos. Não foi observada a presença de pingadeiras. Nas caixas de drenagem, foram observadas armaduras expostas. As sarjetas possuem configuração geométrica inadequada e apresentam regiões de acúmulo de detritos.

Tabela 9 – Classificação do sistema de drenagem conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	N/A
Funcional	2
Durabilidade	3

9.5 JUNTAS DE DILATAÇÃO

Todas as juntas de dilatação da OAE se encontram obstruídas, na parte do tabuleiro superior, pela camada de CBUQ. Na região de algumas longarinas, as juntas se apresentam obstruídas por algum material e pela presença de vegetação. Essa obstrução pode estar causando restrição de movimento na estrutura, induzindo tensões que não foram previstas no projeto original.

Tabela 10 – Classificação das juntas de dilatação conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	2
Funcional	2
Durabilidade	2

9.6 LAJE DO TABULEIRO

De acordo com o relatório do item 11.0, foram observadas fissuras longitudinais à laje com presença de lixiviação e, conforme resultados dos ensaios de GPR realizados, tem-se um cobrimento na casa de 1 cm, o que compromete a durabilidade do elemento. Destaca-se ainda as deformações excessivas presente no Vão 12 e a obstrução das juntas, que induzem esforços no tabuleiro, favorecendo a formação de fissuras e/ou trincas.

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	3
Durabilidade	3

9.7 LONGARINAS

Nas vigas longarinas, foram observados trechos de cobrimento ineficiente, desagregação do concreto e armaduras expostas. É possível notar ainda manchas de escoamento de água nas laterais das vigas longarinas externas, provenientes dos buzinotes curtos e pela ausência de pingadeiras, favorecendo ainda a biodeterioração. Além disso, notam-se pontos de corrosão nos trechos das juntas.

A ausência de aparelhos de apoio faz com que haja, em algumas longarinas, o esmagamento do concreto na região de apoio com as travessas, havendo desplacamento do concreto e exposição das armaduras, muitas vezes em processo de corrosão, quem também acarreta o desplacamento.

Ainda, conforme relatório do item 11.0, foram observadas trincas e fissuras maiores que 0,6mm, extrapolando os limites indicados na NBR 6118:2023. Os elementos apresentam padrão de fissuração nos apoios com fissuras e/ou trincas típicas de esforços cortantes, enquanto no meio apresenta fissuras e/ou trincas devido à flexão, com algumas passantes. Nota-se, também, pelos resultados do ensaio de GPR, cobrimentos muito reduzidos, comprometendo a durabilidade do elemento.

Os resultados de ultrassonografia e esclerometria do elemento indicam uma alta heterogeneidade, com a maioria dos elementos possuindo classificação do concreto entre “duvidoso” e “médio”. Nos ensaios de carbonatação, todas as longarinas ou já apresentaram despassivação ou apresentará em até 1 ano, enquanto nos ensaios de resistividade notaram-se alguns trechos com risco de corrosão moderado. Nos ensaios de resistência à compressão, foram os elementos que apresentaram menor resistência. Não foi identificado ataque de íons cloreto ou sulfato nos elementos.

Tabela 11 – Classificação das longarinas conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	2
Funcional	2
Durabilidade	2

9.8 TRANSVERSINAS

Conforme relatório do item 11.0, foram observadas trincas e fissuras maiores que 0,6mm, extrapolando os limites indicados na NBR 6118:2023. Os elementos apresentam padrão de fissuração nos apoios com fissuras e/ou trincas típicas de esforços cortantes, enquanto no meio apresenta fissuras e/ou trincas devido à flexão, com algumas passantes. Nota-se, também, pelos resultados do ensaio de GPR, cobrimentos muito reduzidos, comprometendo a durabilidade do elemento.

Os resultados de ultrassonografia e esclerometria do elemento indicam uma alta heterogeneidade, com a maioria dos elementos possuindo classificação do concreto entre “duvidoso” e “médio”.

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	3
Durabilidade	3

9.9 PILARES

Os pilares apresentaram segregação e desagregação do concreto, muito por conta da lixiviação, além de algumas regiões com armaduras expostas. Relatos de moradores locais, bem como alguns registros realizados em inspeções anteriores assessoradas pela GOInfra de quando o nível d’água estava menor, indicam a presença de trecho com concreto totalmente desagregado e armaduras expostas, necessitando de intervenção imediata (ver item 5.10). O relatório do item 11.0 confirma a perda de seção do elemento, com armaduras totalmente expostas.

Conforme o mesmo relatório, nos resultados dos ensaios de carbonatação, 37,5% apresentaram risco elevado de corrosão e o pilar P4 do vão 3 já se apresentava

despassivado. Nos ensaios de resistividade, todos pilares ensaiados apresentaram risco de corrosão moderado. Foi identificado ataque de íons cloreto nos elementos, indicando alta contaminação.

Tabela 12 – Classificação dos pilares conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	1
Funcional	2
Durabilidade	2

9.10 TRAVESSAS

Foram identificados, nas travessas, trechos de desplacamento, especialmente nas regiões de apoio das longarinas, devido à corrosão das armaduras. Ainda, foram identificados pontos de desagregação do concreto e manchas de corrosão.

Conforme relatório do item 11.0, nota-se, pelos resultados do ensaio de GPR, cobrimentos muito reduzidos, comprometendo a durabilidade do elemento. Os resultados de ultrassonografia e esclerometria do elemento indicam uma alta heterogeneidade, com alguns elementos possuindo classificação do concreto entre “duvidoso” e “médio”. Nos ensaios de carbonatação, todas as travessas apresentaram despassivação, enquanto nos ensaios de resistividade notaram-se alguns trechos com risco de corrosão moderado. Nos ensaios de resistência à compressão, foram os elementos que apresentaram menor resistência. Foi identificado, em algumas travessas, ataque de íons cloreto.

Tabela 13 – Classificação das travessas conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	3
Durabilidade	3

9.11 ENCONTROS

Os encontros apresentaram segregação do concreto, trechos com eflorescência e rachadura.

Tabela 14 – Classificação dos encontros conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Nota
Estrutural	3
Funcional	3
Durabilidade	3

9.12 GERAL

A Tabela 15 apresenta a classificação da OAE para cada parâmetro da norma, bem como a justificativa para cada nota final.

Tabela 15 – Classificação da OAE conforme parâmetros da NBR 9452:2023

Parâmetro	Super	Meso	Infra	Elementos complementares		Pista	Nota final
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	2	1	-	2	3	3	1
Funcional	N/A	N/A	N/A	2	N/A	3	2
Durabilidade	3	2	-	2	3	3	2

- **Estrutural** – Nota 1 (crítica): Presença de trecho com armadura totalmente exposta e concreto desagregado na mesoestrutura, o que compromete a estabilidade da estrutura (ver item 5.10);
- **Funcional** – Nota 2 (ruim): As dimensões irregulares dos guarda-corpos e passeios/guarda-rodas, conforme recomendações atuais, comprometem a funcionalidade, especialmente no quesito acessibilidade. O pavimento também apresenta manifestações patológicas e precisa de manutenção
- **Durabilidade** – Nota 2 (ruim): A presença de manifestações patológicas sistemáticas, biodeterioração (acentuada com presença de vegetação), juntas de dilatação ineficazes, sistema de drenagem ineficiente, cobrimentos reduzidos e a presença de trincas e/ou fissuras comprometem as condições de durabilidade da estrutura.

10.0 CONCLUSÃO

Com a elaboração dos ensaios e análise dos dados coletados em campo conclui-se que a estrutura apresenta pontos de fragilidade que podem comprometer a integridade da mesma, podendo gerar colapso da estrutura.

Salienta-se que devem ser executados serviços de **recuperação estrutural** para tratar as manifestações patológicas identificadas, estes serviços devem ser feitos anteriormente a qualquer aplicação de reforço estrutural.

Sugere-se a realização de “análise dinâmica da vibração da estrutura” para se avaliar se a estrutura ainda se encontra apta para utilização;

Diante da **situação crítica do pilar** recomenda-se a **recuperação imediata** do mesmo (ver Figura 179), pois este apresenta-se bastante danificado e comprometendo a segurança da estrutura. A recuperação deverá ser feita anteriormente ao período chuvoso, uma vez que, caso o nível do rio suba não será possível realizar o procedimento indicado no relatório de ações emergenciais (OAE2518-02-EC-RL-001_RA de julho de 2025).

Como medidas imediatas recomendam-se também **o controle de velocidade de tráfego sobre a OAE** e forma a reduzir os impactos causados pelos veículos de grande porte e **monitoramento da estrutura**. O tráfego deve ser controlado também de forma a não causar congestionamentos sobre a OAE.

11.0 ANEXOS

11.1 ANEXO A

O presente anexo objetiva apresentar o relatório técnico dos ensaios de integridade e durabilidade estrutural emitido pela PI Engenharia.



Relatório Técnico
dos Ensaios de Inte

11.2 ANEXO B - ARTs

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250158738

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

BRUNO FERNAL SIQUEIRA RNP: **1420135511**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **293784**
Empresa contratada: **CONSÓRCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA Celebrado em: 03/04/2025 Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N Bairro: Inaciolândia CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Inaciolândia-GO
Data de Início: 28/04/2025 Previsão término: 25/08/2025 Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (-) - Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

BRUNO FERNAL SIQUEIRA - CPF: 109.418.326-19

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART: **103,03**	Registrada em 03/06/2025	Valor Pago R$ 103,03	Nosso Numero 28320690125154641	Situação Registrada/OK		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250157953

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

CAMILO DE LELLIS NOGUEIRA RNP: **1403721157**

Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **40297/D-MG**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013

Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Goiânia-GO

E-Mail: Fone: (-)-

Contrato: 52/2025/GOINFRA Celebrado em: 03/04/2025 Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N Bairro: Inaciolândia CEP: 75550-000

Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Inaciolândia-GO

Data de Início: 28/04/2025 Previsão término: 25/08/2025 Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

E-Mail: Fone: (-) - Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.

Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

_____
CAMILO DE LELLIS NOGUEIRA - CPF: 401.464.136-87

_____

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES -
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
103,03	02/06/2025	R$ 103,03	28320690125153828	Registrada/OK		Livro de Ordem	CAT/CAO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250157975

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

JOYCE PATRÍCIA DOS SANTOS RNP: **1416081666**
Título profissional: **Engenheira Civil,** Registro: **MG0000211812D**
Empresa contratada: **CONSÓRCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA Celebrado em: 03/04/2025 Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N Bairro: Inaciolândia CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Inaciolândia-GO
Data de Início: 28/04/2025 Previsão término: 25/08/2025 Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (-) - Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

Joyce Patrícia dos Santos

JOYCE PATRÍCIA DOS SANTOS - CPF: 078.526.946-08

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES -
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
103,03	02/06/2025	R$ 103,03	28320690125153850	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250168571

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

LUCAS MARQUES NOGUEIRA
RNP: **2419794141**
Título profissional: **Engenheiro Civil,**
Registro: **321415/D-TO**
Empresa contratada: **CONSÓRCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA Celebrado em: 03/04/2025 Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N Bairro: Inaciolândia CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Inaciolândia-GO
Data de Inicio: 28/04/2025 Previsão término: 25/08/2025 Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (-) - Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENADOR TÉCNICO E RESP. TÉCNICO PELO PROJETO DE RESTAURAÇÃO OAE (PROJETO ESTRUTURAL) NO CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCAS MARQUES NOGUEIRA
Data: 12/06/2025 13:53:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____
LUCAS MARQUES NOGUEIRA - CPF: 052.339.971-50

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui	Não Possui
103,03	10/06/2025	R$ 103,03	28320690125163882	Registrada/OK		**Livro de Ordem**	**CAT/CAO**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250153741

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

THALES THOME NOGUEIRA

RNP: **1418266990**

Título profissional: **Engenheiro Civil,**

Registro: **238933/D-MG**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES**

CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20

Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara

CEP: 74775-013

Quadra: - Lote: -

Complemento:

Cidade: Goiânia-GO

E-Mail:

Fone: (-)-

Contrato: 52/2025/GOINFRA

Celebrado em: 03/04/2025

Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N

Bairro: Inaciolândia

CEP: 75550-000

Quadra: - Lote: -

Complemento:

Cidade: Inaciolândia-GO

Data de Início: 28/04/2025

Previsão término: 25/08/2025

Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**

CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

E-Mail:

Fone: (-) -

Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
INSPEÇÃO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.

Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

Thales Thome Nogueira

_____
THALES THOME NOGUEIRA - CPF: 129.064.646-51

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
103,03	02/06/2025	R$ 103,03	28320690125153960	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250225988

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

PEDRO AUGUSTO MARTINS MATOZINHO RNP: **1420628038**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **324913**
Empresa contratada: **ALTA ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA - Registro CREA-GO: 17527**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA Celebrado em: 03/04/2025 Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N Bairro: Inaciolândia CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Inaciolândia-GO
Data de Início: 28/04/2025 Previsão término: 25/08/2025 Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: Fone: (-) - Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRENAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENADOR TÉCNICO E RESP. TÉCNICO PELO PROJETO DE RESTAURAÇÃO OAE (PROJETO ESTRUTURAL) NO CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
PEDRO AUGUSTO MARTINS MATOZINHO
Data: 20/08/2025 17:11:28-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PEDRO AUGUSTO MARTINS MATOZINHO - CPF: 019.163.596-04

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
103,03	11/08/2025	R$ 103,03	28320690125219945	Registrada/OK			

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250224121

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250152044

1. Responsável Técnico(a)

ANDRÉA LAPENDA DE MORAES BARBOSA
Título profissional: **Engenheira Civil,**
RNP: **1801043590**
Registro: **PE020614**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES**
CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20
Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara
CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: -
Complemento:
Cidade: Goiânia-GO
E-Mail:
Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA
Celebrado em: 03/04/2025
Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N
Bairro: Inaciolândia
CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: -
Complemento:
Cidade: Inaciolândia-GO
Data de início: 28/04/2025
Previsão término: 25/08/2025
Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: Infra-estrutura
Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA
CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail:
Fone: (-) -
Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	Quantidade	Unidade
ESTUDO GEOLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO GEOTECNIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO HIDROLOGIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO TOPOGRAFIA GEORREFERENCIADA POLIGONAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO AVALIACAO DE CUSTO DE OBRA	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO ENSAIO DE MATERIAL	4.640,00	METROS QUADRADOS
ESTUDO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM MEIO AMBIENTE	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO SINALIZACAO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO DRAGAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFÁLTICA	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	4.640,00	METROS QUADRADOS
ORCAMENTO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO BATIMETRIA	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO ENSAIO DE SOLOS	4.640,00	METROS QUADRADOS
EXECUCAO E PROJETO SONDAGEM	4.640,00	METROS QUADRADOS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENADORA GERAL DO CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS E RESPONSÁVEL TÉCNICA PELAS INSPEÇÕES E ESTUDOS DE CONCRETO.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

_____
ANDRÉA LAPENDA DE MORAES BARBOSA - CPF: 463.897.414-72

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06	www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200

Valor da ART: **103,03**	**Registrada em** 04/08/2025	**Valor Pago** R$ 103,03	**Nosso Numero** 28320690125218095	**Situação** Registrada/OK		**Não possui** **Livro de Ordem**	**Não Possui** **CAT**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250152044

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

HUMBERTO PINTO SILVA — RNP: **1801133069**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** — Registro: **22205/D-PE**
Empresa contratada: **CONSORCIO ALTA- GEOSISTEMAS - Registro CREA-GO: 39438**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 — Bairro: Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara — CEP: 74775-013
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: — Fone: (-)-
Contrato: 52/2025/GOINFRA — Celebrado em: 03/04/2025 — Valor Obra/Serviço R$: 1.153.739,46
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-206, Nº S/N — Bairro: Inaciolândia — CEP: 75550-000
Quadra: - Lote: - — Complemento: — Cidade: Inaciolândia-GO
Data de início: 28/04/2025 — Previsão término: 25/08/2025 — Coordenadas Geográficas: -18.482433240,-50.037508055
Finalidade: **Infra-estrutura**
Proprietário(a): **AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA** — CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
E-Mail: — Fone: (-) - — Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
SUPERVISAO OU COORDENACAO PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	476,00	METROS

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENADOR TÉCNICO E RESP. TÉCNICO PELO PROJETO DE RESTAURAÇÃO OAE (PROJETO ESTRUTURAL) NO CONTRATO DE EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA RECUPERAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE) SOBRE O RIO DOS BOIS, NA RODOVIA GO-206, TRECHO: INACIOLÂNDIA/ GOUVELÂNDIA, COM EXTENÇÃO DE 476 METROS.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local — Data

_____
HUMBERTO PINTO SILVA - CPF: 652.998.254-04

_____
AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
271,47	28/05/2025	R$ 271,47	28320690125148152	Registrada/OK			

12.0 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este **Diagnóstico da OAE com o Laudo Estrutural da Ponte**, referente ao contrato de Elaboração de Projeto Executivo de Engenharia para Recuperação da Obra de Arte Especial (OAE) sobre o Rio dos Bois, na Rodovia GO-206 trecho Inaciolândia / Gouvelândia possui **244 (duzentos e quarenta e quatro)** páginas.

Contagem/MG, 31 de outubro de 2025.