

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT
SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF

RODOVIA: BR-116/RS
TRECHO: PELOTAS - JAGUARÃO
SUBTRECHO: PONTE SOBRE O ARROIO GRANDE
EXTENSÃO: 225,00M
CÓDIGO PNV/SNV: 116BRS3450

**PROJETO EXECUTIVO DE PROJETO DE
MANUTENÇÃO DE PATOLOGIAS DA PONTE
SOBRE O ARROIO GRANDE**

VOLUME 01 – RELATÓRIOS TÉCNICOS

ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-RT-V1-001-R07

OUTUBRO/2021

 <p>ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES</p>	 <p>ecoSUL ecorodovias</p>	Código: ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-RT-V1-001	Revisão: 7
		Emissão: 15/04/2018	Folha: 1 de 190

Contrato: Nº ECRS-ENG CT 041/17	Rodovia: BR.116/RS	Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Engº Carlos José Pinto - Crea 060.023.910.2 FARES & ASSOCIADOS
-------------------------------------------	------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Trecho: Trecho Pelotas - Jaguarão	Concessionária: ECOSUL
---------------------------------------------	----------------------------------

Objeto: PROJETO EXECUTIVO DE INSPEÇÃO ESPECIAL PONTE SOBRE O ARROIO GRANDE – VOLUME I	ANTT URRS
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

Documentos de referência

- **Relatórios de Inspeção Especial – Patologia e Terapia:
RT-00-392/RS-114-9-C01/001 e RT-00-392/RS-114-9-C01/002 elaborado pela empresa
Takna Serviços de Engenharia S/S**

Documentos resultantes

- **ECS-116RS-613+377- OAE-EXO-RT-V2-001**

Observação:



7	18/10/2021	FARES ASSOCIADOS		
6	09/04/2021	FARES ASSOCIADOS		
5	26/03/2021	FARES ASSOCIADOS		
0	15/04/2018	FARES ASSOCIADOS		
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

ÍNDICE GERAL

1. Apresentação	fl. 05
1.1. Dados da Obra	fl. 05
1.2. Mapa da Localização	fl. 06
1.3. Levantamento cadastral	fl. 07
1.4. Panorama Geral	fl. 09
2. Patologias Cadastradas	fl. 13
2.1. Patologias na Infra e Meso	fl. 13
2.1.1. Apoio 1	fl. 13
2.1.2. Apoio 2	fl. 13
2.1.3. Apoio 3	fl. 13
2.1.4. Apoio 4	fl. 13
2.1.5. Apoio 5	fl. 13
2.1.6. Apoio 6	fl. 14
2.1.7. Apoio 7	fl. 14
2.1.8. Apoio 8	fl. 15
2.1.9. Apoio 9	fl. 15
2.1.10. Apoio 10	fl. 15
2.1.11. Resumo das Patologias.....	fl. 15
2.2. Patologias da Super.....	fl. 16
2.2.1. Tabuleiro 1	fl. 16
2.2.2. Tabuleiro 2	fl. 16
2.2.3. Tabuleiro 3	fl. 16
2.2.4. Tabuleiro 4	fl. 16
2.2.5. Tabuleiro 5	fl. 16
2.2.6. Tabuleiro 6	fl. 16
2.2.7. Tabuleiro 7	fl. 16
2.2.8. Tabuleiro 8	fl. 16
2.2.9. Tabuleiro 9	fl. 17
2.2.10. Resumo das Patologias.....	fl. 17

2.3.	Patologias na Drenagem e Acabamento.....	fl. 17
2.3.1.	Taludes	fl. 17
2.3.2.	Pavimentos (Acessos)	fl. 17
2.3.3.	Juntas de Dilatação.....	fl. 18
2.3.4.	Passeios e Guarda-Corpos.....	fl. 18
2.3.5.	Drenagem de Pavimento	fl. 18
2.3.6.	Resumo das Patologias.....	fl. 18
3.	Sinalização de Obra	fl. 19
4.	Projetos de Reforço.....	fl. 19
4.1.	Reforço da Estrutura	fl. 19
4.2.	Reparos na Estrutura	fl. 19
4.3.	Estruturas de Apoio – Esforços Atuantes	fl. 19
4.4.	Aparelhos de Apoio – Esforços Atuantes.....	fl. 20
4.5.	Blocos de Fundação	fl. 20
5.	Estudos Hidrológicos.....	fl. 21
6.	Estudos e Projetos Geotécnicos	fl. 21
7.	Especificações de Serviço	fl. 21
7.1.	Sequência Executiva.....	fl. 21
7.2.	Andaimes	fl. 21
8.	Quantidades	fl. 21
9.	Composições.....	fl. 21
10.	Inspeção Rotineira	fl. 22
2015	.....	fl. 22
2016-1	.....	fl. 24
2016-2	.....	fl. 31
2017	.....	fl. 38
2018-1	.....	fl. 45
2018-2	.....	fl. 52
2019-1	.....	fl. 59
2019-2	.....	fl. 66

11. Relatório de Inspeção Especial (realizado pela empresa Takna)	fl. 73
Itens constantes do Relatório de Inspeção Especial:	
Takna 1. ENSAIOS	fl. 86
Fotos dos pontos de ensaiados	fl. 176
Takna 2. CADASTRAMENTO DE ANOMALIAS	fl. 88
Tabelas Resumo de Anomalias	fl. 120
Takna 3. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	fl. 125
12. Memória de Cálculo e Estudos Estruturais	fl. 181
12.1. Consoles	fl. 181
12.2. Apoios de Extremidade	fl. 183
12.3. Aparelhos de Apoio.....	fl. 186
13. Diagnóstico	fl. 187
13.1. Anomalias Encontradas na Estrutura Emersa	fl. 187
13.2. Anomalias Encontradas na Estrutura Submersa	fl. 190

1. Apresentação

1.1. Dados da Obra

Este relatório tem por finalidade agrupar as informações pertinentes à execução do programa de Recuperação da OAE (Ponte sobre o Arroio Grande), situada no Km 613+377 m da BR.116, no município de Arroio Grande/RS.

Nome:	Ponte sobre o Arroio Grande
Estrada:	BR.116/RS
Quilômetro:	613+377 m
Sentido:	N/S
Classe da OAE:	Trem-tipo TB-36
Comprimento:	225,0 m
Largura:	10,0 m
Pista:	8,2 m
Número de vãos:	9 (isostáticos)
Tipo:	Concreto armado
Fundações:	Estacas
Vão típico:	25 m
Largura:	10 m
Estrutura:	4 Longarinas 2 Transversinas nos apoios 2 Transversinas intermediárias
Altura estrutural:	1,50 m

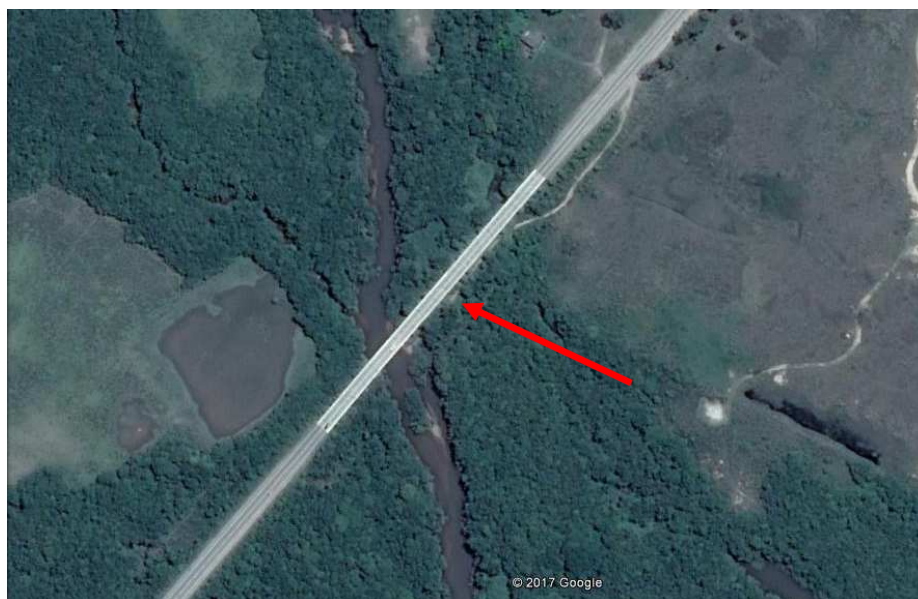
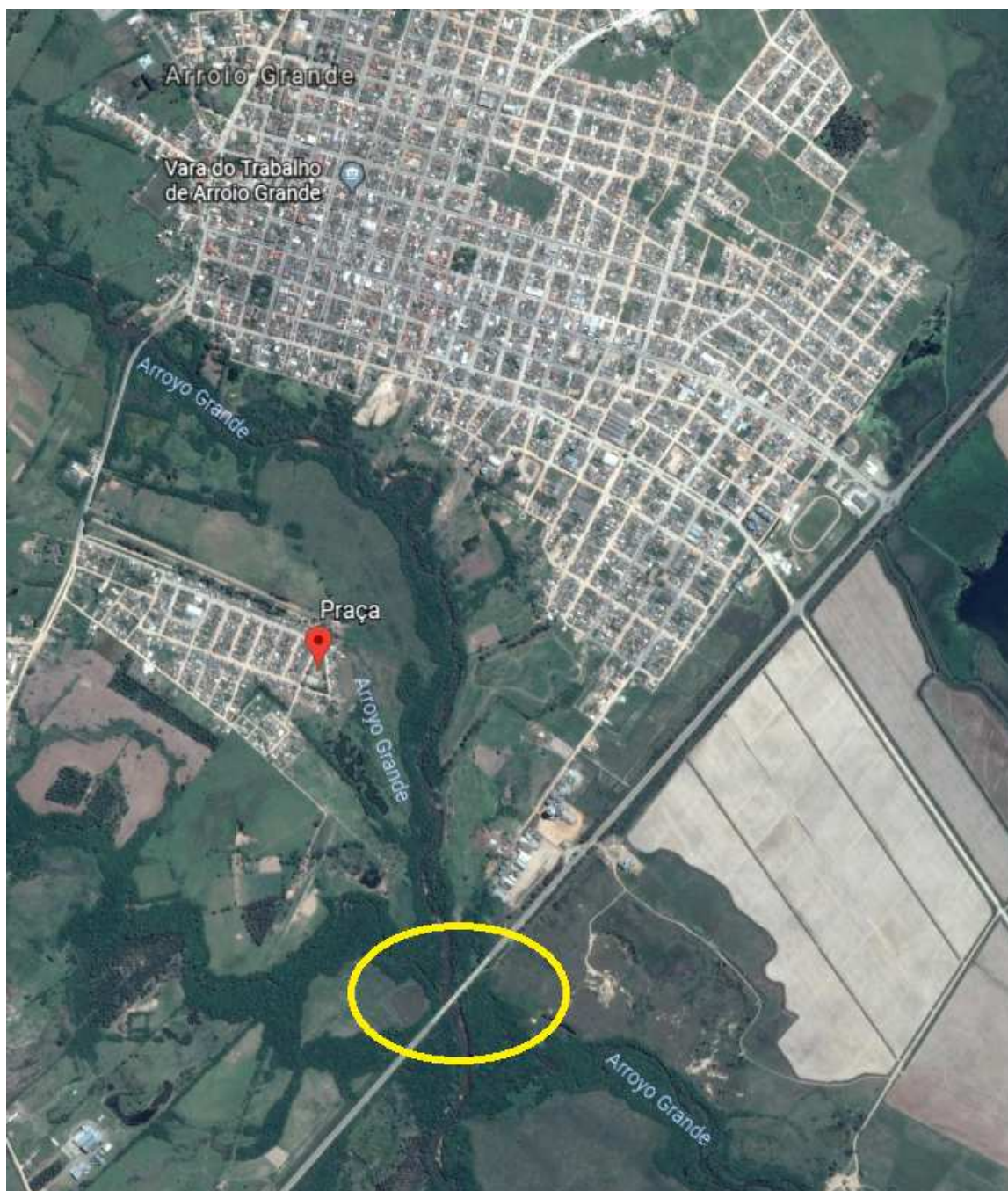


Figura 1: Localização da OAE na transposição do Arroio

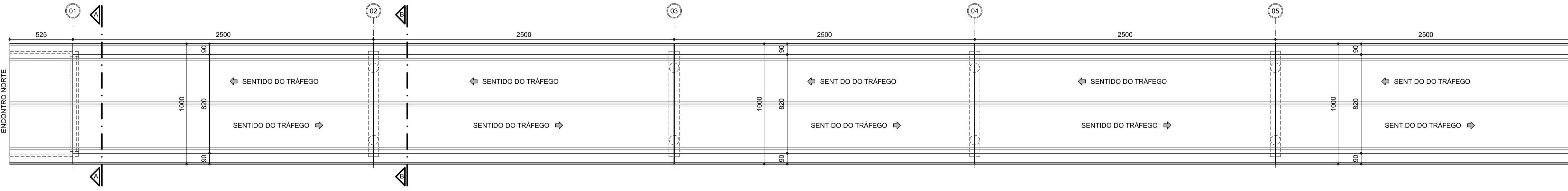
1.2. Mapa da Localização



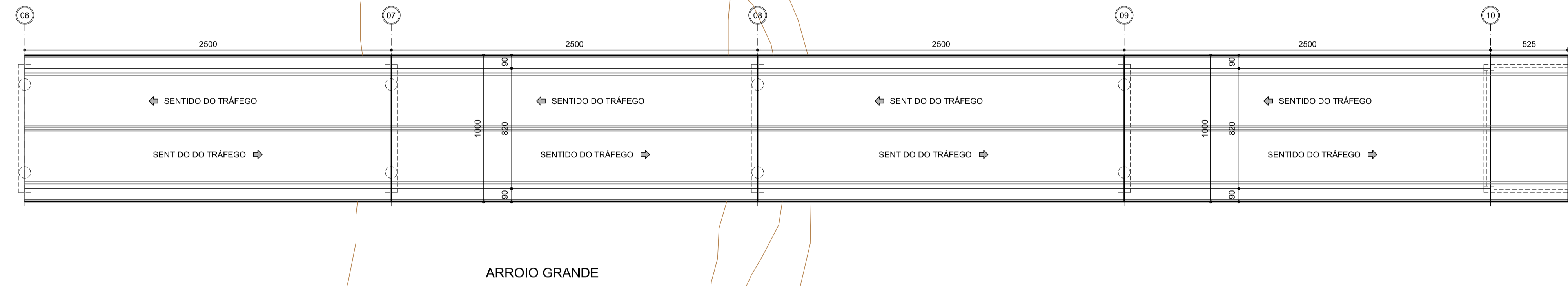
1.3. Levantamento Cadastral

Obs: Cadastramento realizado pela empresa Takna Engenharia, contratada pela ECOSUL para realização dos trabalhos de Inspeção Especial

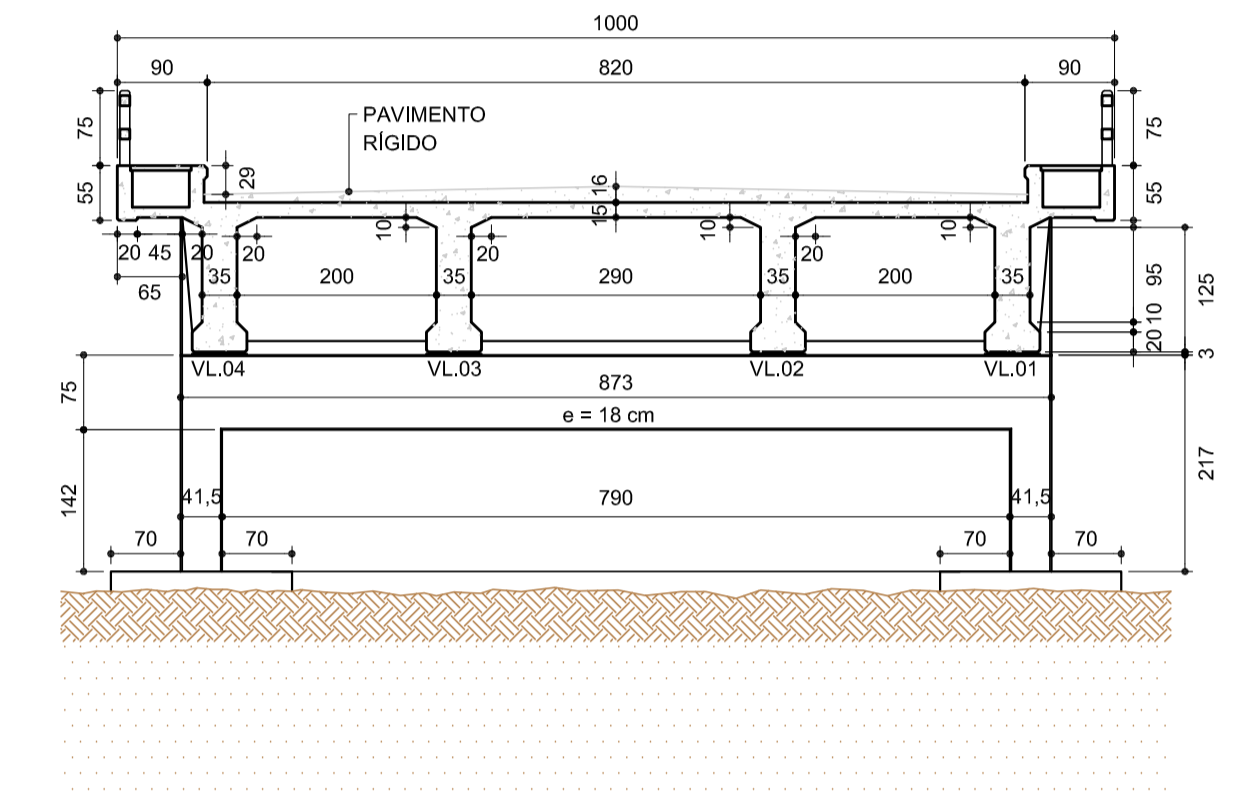
PLANTA SUPERIOR DO TABULEIRO - PARTE 1 DE 2
Esc.1:200



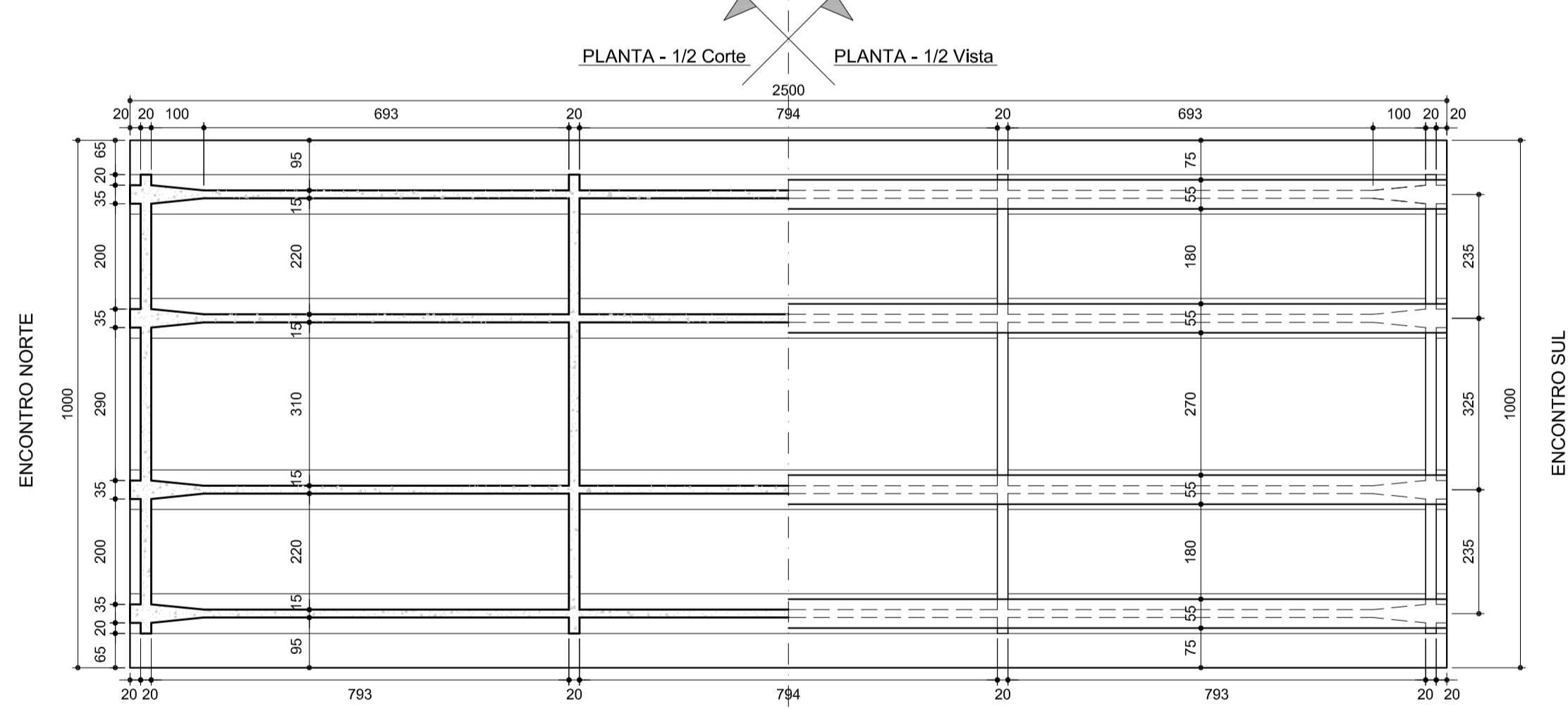
PLANTA SUPERIOR DO TABULEIRO - PARTE 2 DE 2
Esc.1:200



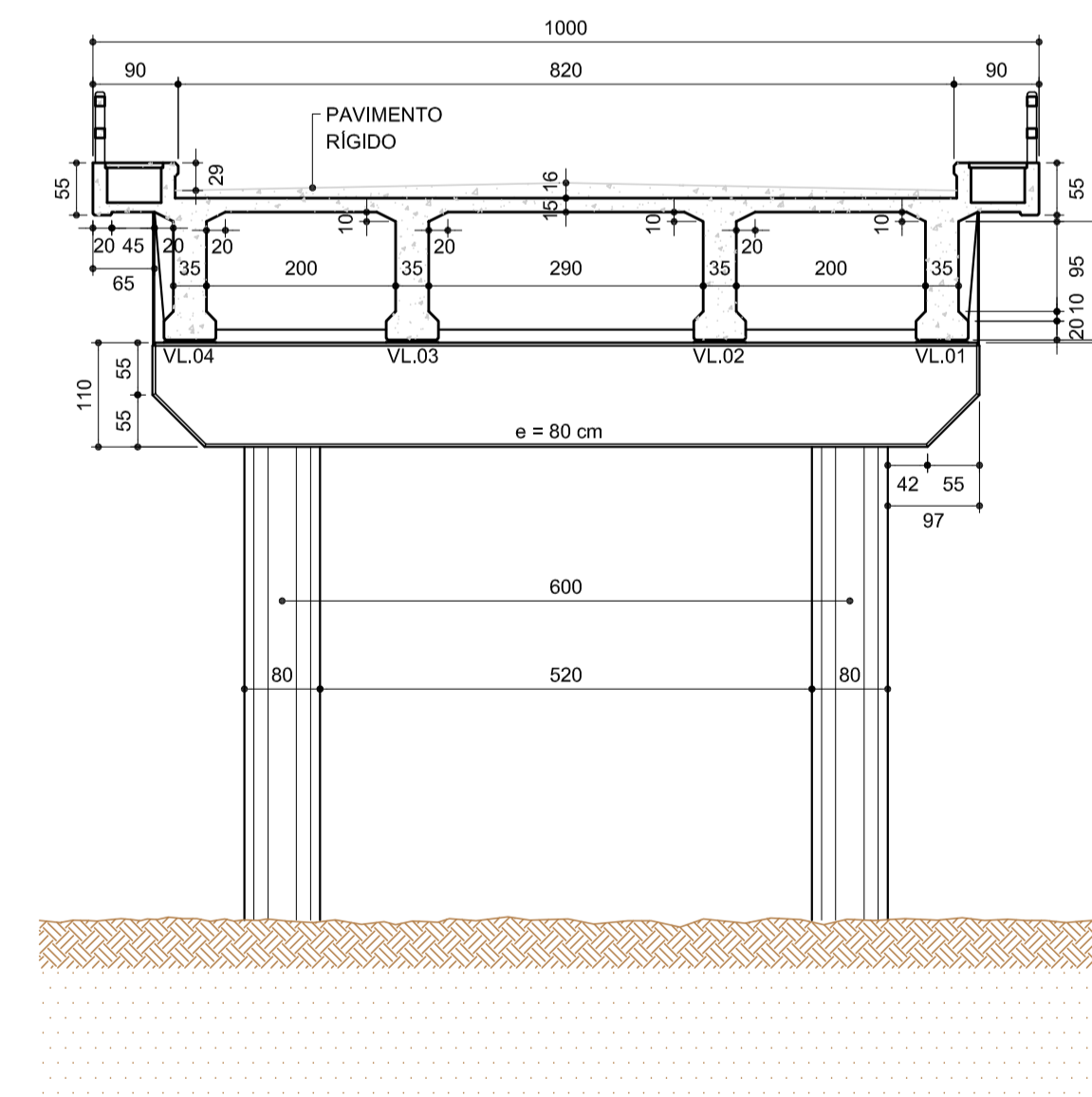
SEÇÃO TRANSVERSAL A.A.
Esc. 1:75



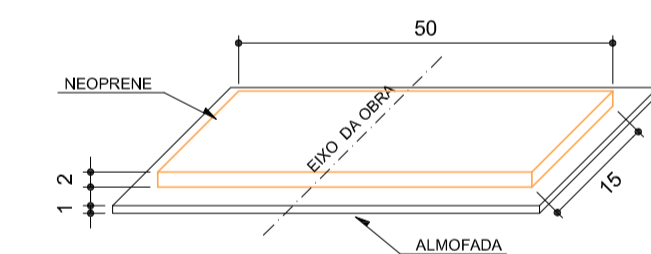
PLANTA TIPO INFERIOR DO TABULEIRO
Esc.1:100



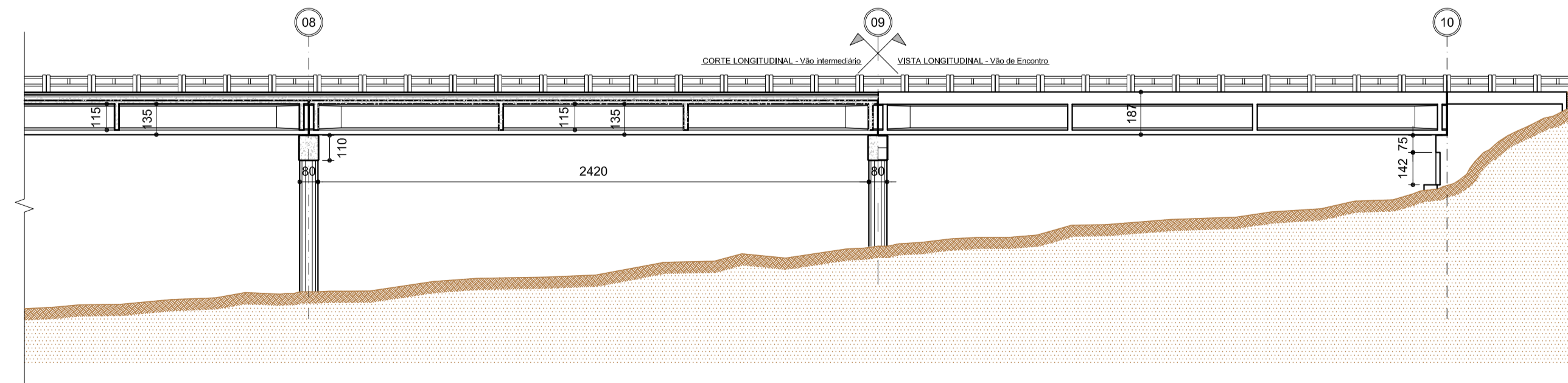
SEÇÃO TRANSVERSAL B.B.
Esc. 1:75



APARELHO DE APOIO
ESC. 1:10



MEIA VISTA E MEIO CORTE LONGITUDINAL
Esc.1:200



VERIFICADO
RESPONSÁVEL PELA ÁREA DE PROJETO

APROVADO
RESPONSÁVEL TÉCNICO



Nº DESENHO ARTESP:	DE-00-116/RS-613-3-C01/001	EMISSÃO	05/07/2017
TÍTULO:	CADASTRO GEOMÉTRICO - Ponte Sobre o Arroio Grande - km 613+377 m		
RODOVIA:	BR-116/RS		
TRECHO:	Pelotas - Jaguarão	ESTACA	-
ESCALA:	INDICADAS	FOLHA	01 de 01

AUTENTICAÇÃO

ESTE DESENHO É ORIGINAL DE CÓPIA DE FLS
AUTOS Nº _____ APROVADO PELO
SR. DIRETOR DE ENGENHARIA AS FLS. _____ DOS AUTOS
Nº _____
CHEFE DA OBRA

ARQUIVO

Data	Preço	Número
Móvel	Gaveta	Chão
Arquitetura	Mapa	

REV.	DATA	RESP. TÈC./PROJETISTA	RESP. TÈC./CONCES.	ASSUNTO	DOC. REFERÊNCIA
Ø	05/07/2017	RODRIGO DINI STALIANO CREA: 5061566268			

1.4. Panorama Geral

A obra de arte se refere à ponte da transposição ao Rio Arroio Grande, situada no Km 613+377 m da BR.116, no município de Arroio Grande/RS.

Trata-se de uma obra de arte especial (OAE) com estrutura em nível e alinhamento retilíneo e normal em relação ao obstáculo, não havendo superelevação transversal.

A superestrutura da OAE é constituída por estrutura moldada *in loco*, em concreto armado, com comprimento total de 225,00 m, medida esta considerada entre as juntas de dilatação extremas dos encontros. Há, no total, 09 (nove) tabuleiros isostáticos, iguais entre si, com vão de 25 metros, com alas de contenção lateral nas duas extremidades.

Transversalmente, o arranjo estrutural é em grelha, caracterizado por 04 (quatro) linhas de vigas longarinas principais, interligadas pelo total de 04 (quatro) vigas transversinas, sendo duas intermediárias, para cada tabuleiro e largura total de cerca de 10,00 m.

As alas de contenção têm, aproximadamente, 5,25 metros.

O tabuleiro tem leito carroçável (largura útil) de 8,20 m, não havendo acostamentos laterais; mas existem passeios para pedestres, além de guarda-corpos em peças pré-moldadas de concreto armado, padrão DNER, com largura de cerca de 0,90 m em cada lado.

São 10 (dez) linhas de apoio configurando a mesoestrutura da OAE, formada, cada uma, por um par de tubulões circulares (diâmetro $\varnothing = 0,80$ m) interligados no topo por viga travessa em seção retangular e com chanfros nas extremidades.

Os apoios dos encontros (linhas 01 e 10) são constituídos por paredes de contenção, onde as vigas se apoiam.

A obra de arte apresenta ainda as seguintes particularidades:

Superestrutura

A superestrutura da ponte apresenta largura de 10,00 m, com extensão total de 225,00 m, conforme já indicado acima, composta pelo total de 09 (nove) tabuleiros isostáticos (bi apoiados), além das estruturas auxiliares de contenção nos encontros, que apresentam extensão que varia de 5,25 m (lado Norte) a 5,22 m (lado Sul). Transversalmente, não há variação de medidas da superestrutura ao longo de cada um dos vãos, ou entre eles, apenas com engrossamento da alma das longarinas junto aos apoios.

Os balanços laterais apresentam braços de cerca de 0,65 m, nas duas faces da obra, com espessura média dos panos de laje, entre as longarinas, de cerca de 0,15 m.

Há o total de 04 (quatro) vigas longarinas em concreto armado, que apresentam seção em perfil “I”, moldadas *in loco*, com altura total de cerca de 1,35 m cada uma das vigas, espessura da mesa inferior igual a 0,55 m, enquanto que a mesa superior apresenta largura em faixa em torno de 0,75 m, já incorporada e engastada à laje.

A alma das longarinas apresenta espessura padrão de 0,15 m, apenas com engrossamento nas extremidades, em faixas de 1,0 m, atingindo espessura de 0,35 m, na projeção de base dos aparelhos de apoio. Não há indícios de que as longarinas sejam protendidas, e sim, em concreto armado.

Em cada um dos tabuleiros, há o total de 04 (quatro) vigas transversinas, formando o arranjo estrutural em grelha da ponte. As transversinas que são engastadas também à laje, apresentam espessura padrão de 0,20 m, com altura total de 1,15 m, ou seja, não seguem a altura das longarinas, formando dentes de 0,20 m pela aresta inferior.

O espaçamento entre as longarinas não é constante entre as quatro vigas, já que nas vigas extremas com as laterais, o espaçamento (entre eixo das peças) é de 2,35 m, enquanto que entre as duas vigas centrais (VL.2 e VL.3) o espaçamento é de cerca de 3,25 m.

Nas bordas extremas dos balaços laterais, existem pingadeiras em perfil saliente, que apresentam largura da faixa de cerca de 0,20 m, com dentes de 3 cm., no intuito de se evitar o escoamento das águas pluviais na estrutura.

Mesoestrutura e Aparelhos de Apoio

A OAE apresenta o total de 10 (dez) linhas de apoio distintas, sendo que os apoios intermediários são semelhantes entre si, diferenciados em relação aos apoios dos apoios extremos.

Nos encontros – apoios 1 e 10 – há paredes de contenção dos terraplenos, englobados em travessas e pilares incorporados em estruturas únicas, engastadas entre si, sendo que as travessas apresentam altura de 0,75 m, com os pilares locados nas extremidades laterais, com larguras em torno de 0,415 m, espaçados em cerca de 7,90 m, em cada encontro. Na base dos pilares desses apoios é possível visualizar o topo de blocos constituintes das fundações, com abas laterais de 0,70 m a partir das arestas dos pilares, que apresentam as

paredes de fechamento incorporadas. As travessas e pilares são deslocados em relação às paredes, com dentes de engrossamento de 0,18 m.

As demais linhas de apoio são caracterizadas por vigas travessas isoladas, onde estão apoiadas as longarinas da superestrutura, com pilares (tubulões) engastados em suas extremidades. As travessas apresentam seção retangular, com altura de 1,10 m e largura de 0,80 m, havendo chanfros diagonais nas extremidades, de 45°, em faixas de 0,55 m. A extensão das travessas é equivalente à largura total de OAE. Os tubulões em seção circular, apresentam diâmetro $\varnothing = 0,80$ m, com altura total variando entre as linhas de apoio, de cerca de 3,30 m (linha de apoio 3) até 6,90 m, nas linhas de apoio 7 e 8, que apresentam trecho submerso, no leito do Arroio Grande.

Os aparelhos de apoio locados na base das vigas longarinas, são caracterizados por peças em neoprene fretado, que apresentam espessura de cerca de 20 mm, largura de 0,50 m (equivalente à espessura da mesa inferior das longarinas) e extensão de 0,15 m, assentados em almofadas de regularização, na face superior das travessas, em micro concreto, que apresentam espessura de cerca de 10 mm.

Taludes

Os taludes locados junto às cabeceiras dos encontros, sob a projeção da OAE, encontram-se desprovidos de revestimento projetado para proteção; visualmente estão relativamente estabilizados, já que há proteção natural oferecida pela vegetação do entorno da OAE, sob a projeção dos tabuleiros extremos. Nas laterais, os taludes também contam com vegetação natural, composta por capim e pequenos arbustos.

Pavimento e Sinalização

O pavimento da pista de rodagem sobre a OAE é do tipo rígido, pavimento de concreto, com sinalização operacional mínima.

A pista de rodagem compreende 02 (duas) faixas de rolamento em sentidos opostos, apresentando leito carroçável (largura útil) de 8,20 m, não havendo acostamentos laterais.

Nas laterais da pista de rodagem existem passeios para pedestres com largura total de 0,90m em cada lado.

Juntas de Dilatação

A obra apresenta junta de dilatação sobre a projeção de todas as linhas de apoio, com aberturas, muitas vezes mínimas, havendo pequenas variações entre os vários casos.

Vale ressaltar que as juntas estão deterioradas e que o concreto das cercanias, na maioria dos casos, se encontra fragmentado por força da disfunção das juntas.

Barreiras de Segurança

A ponte não apresenta barreiras rígidas de segurança (em padrão *New Jersey*) para os pedestres e veículos, apresentando apenas guarda corpos pré-moldados de concreto armado, em padrão antigo do DNER (atual DNIT), com altura de 0,75 m, posicionados nas bordas extremas dos passeios laterais.

Elementos de Drenagem

Locados junto à face inferior das lajes laterais em balanço, existem em cada lateral da estrutura, um total de cerca de 4 ou 5 buzinetes de drenagem da pista, para cada lateral. Os buzinetes de drenagem em canos de PVC, apresenta diâmetro padrão $\emptyset = 3''$.

Nos encontros não existem dispositivos de drenagem, tais como canaletas e/ou escadas hidráulicas.

2. Patologias Cadastradas

2.1. Patologias na Infra e Meso

2.1.1. Apoio 1

As patologias cadastradas no Apoio 1 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 15	Encontro Norte: Infiltrações e Manchas decorrentes.....	pg.133
Foto 23	Encontro Norte: Infiltrações e Manchas (ampliação)	pg.137
Foto 49	Encontro Norte: Detalhe do que foi mostrado na Foto 15	pg.150
Foto 50	Encontro Norte: Fissura existente na travessa	pg.150

2.1.2. Apoio 2

As patologias cadastradas no Apoio 2 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 16	Infiltrações e Manchas decorrentes.....	pg.133
Foto 26	Aparelho de Apoio danificado.....	pg.138
Foto 51	Disgregações e Manchas.....	pg.151
Foto 52	Fissura vertical no pilar (origem: cobertura inadequado).....	pg.151

2.1.3. Apoio 3

As patologias cadastradas no Apoio 3 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 17	Infiltrações e Manchas decorrentes.....	pg.134
Foto 27	Aparelho de Apoio danificado.....	pg.139
Foto 53	Infiltrações e Manchas	pg.152

2.1.4. Apoio 4

As patologias cadastradas no Apoio 4 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 54	Disgregações e Manchas	pg.152
---------	------------------------	--------

2.1.5. Apoio 5

As patologias cadastradas no Apoio 5 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 55	Fissura vertical no pilar (origem: cobertura inadequado).....	pg.153
Foto 56	Ampliação localizada da Foto 55.....	pg.153

2.1.6. Apoio 6

As patologias cadastradas no Apoio 6 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 18	Infiltrações e Manchas decorrentes.....	pg.134
Foto 28	Aparelho de Apoio danificado.....	pg.139

2.1.7. Apoio 7

As patologias cadastradas no Apoio 7 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 22	Uma vista dos blocos (Diagnóstico básico: Comprometimento RAA).....	pg.136
Foto 57	Trinca no bloco.....	pg.154
Foto 58	Detalhe da trinca mostrada na Foto 57	pg.154
Foto 59	Análoga à Foto 58, outro ângulo de visão.....	pg.155
Foto 60	Análoga às anteriores, outro ângulo de visão.....	pg.155
Foto 61	Disgregação anotada no pilar	pg.156
Foto 62	Ainda exemplificações de trinca no bloco	pg.156
Foto 63	Constatação semelhante para o outro bloco do mesmo Apoio 7.....	pg.157

Todas as evidências de anomalias mostradas no Apoio 7, salvo a Foto 63, se referem a um único bloco. Mas o problema parece se manifestar, também, no outro bloco, embora com uma gradação ainda incipiente. O tratamento recomendado para o bloco mais danificado, um envelopamento executado com armaduras ativas, foi detalhado como “projeto executivo” específico para o caso. Em termos de quantitativos, apenas ele foi considerado.

Mas o problema parece ocorrer, também com gradação incipiente, em um bloco do apoio 8 conforme mostra a Foto 65.

Por outro lado, não podemos descartar a possível ocorrência de situações análogas afetando os blocos dos demais apoios, e por força disso, por questões de prudência, recomendamos que inspeções dirigidas para a caracterização de eventuais manifestações deste tipo nos outros apoios sejam efetuadas para ponderação, por parte da FISCALIZAÇÃO, da necessidade de ser executado um reforço idêntico ao detalhado para o bloco danificado do Apoio 7, também para os outros blocos.

Trata-se de uma questão de informação insuficiente com relação aos demais apoios porque as condições de acesso impediam uma vistoria mais efetiva; e desta forma, entendemos que este procedimento, conforme adotado, seja o mais conveniente para os balizamentos de custo. Evidentemente, como as futuras evidências talvez venham a mostrar ser imperativo executar reforços em outros blocos, convém que o financeiro da obra considere e se programe para a necessidade de Adendos Contratuais.

De qualquer forma, o projeto executivo apresentado para o bloco do Apoio 7 pode ser repetido nos demais apoios que são, em tudo, semelhantes a ele geometricamente.

2.1.8. Apoio 8

As patologias cadastradas no Apoio 8 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 19	Infiltrações e Manchas decorrentes.....	pg.135
Foto 20	Apoio do primeiro plano: Infiltrações, Manchas.....	pg.135
Foto 64	Condição para avaliações inadequadas	pg.157
Foto 65	Trinca no bloco compatível com a suspeita de RAA	pg.158

2.1.9. Apoio 9

As patologias cadastradas no Apoio 9 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 66	Fissura vertical no pilar (origem: cobertura inadequado).....	pg.158
Foto 67	Ampliação localizada da Foto 66.....	pg.159

2.1.10. Apoio 10

As patologias cadastradas no Apoio 10 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 21	Encontro Sul: Fissura e Manchas	pg.136
Foto 24	Encontro Sul: Detalhes.....	pg.137
Foto 25	Encontro Sul: Aparelho de Apoio danificado	pg.138
Foto 68	Encontro Sul: Escorrimentos e Manchas.....	pg.160
Foto 69	Encontro Sul: Infiltrações, Fissuras e Manchas	pg.160
Foto 70	Encontro Sul: Anomalias nas Alas	pg.160
Foto 71	Encontro Sul: Aparelho de Apoio deteriorado.....	pg.161
Foto 72	Encontro Sul: Estado dos Aparelhos de Apoio	pg.161
Foto 73	Encontro Sul: Mais detalhes de estado dos Aparelhos de Apoio.....	pg.162
Foto 74	Encontro Sul: Mais detalhes de estado dos Aparelhos de Apoio.....	pg.162

2.1.11. Resumo das Patologias do sub item 2.1

São três os tipos de anomalias:

- Manchas, Infiltrações, Disgregações, Fissuras e Trincas, Armaduras Oxidadas e Manchas em geral, comprometimentos ditos de textura, para recuperação conforme os Procedimentos contidos no Volume II.
- Substituição dos Aparelhos de Apoio:
DE ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-DE-L2-001 e
DE ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-DE-L2-002;
- Bloco do Apoio 7 – Projeto Executivo Específico:
ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-DE-L2-003

2.2. Patologias na Super

2.2.1. Tabuleiro 1

As patologias cadastradas no Tabuleiro 1 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 6 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.128

2.2.2. Tabuleiro 2

As patologias cadastradas no Tabuleiro 2 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 7 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.129

2.2.3. Tabuleiro 3

As patologias cadastradas no Tabuleiro 3 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 8 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.129

2.2.4. Tabuleiro 4

As patologias cadastradas no Tabuleiro 4 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 9 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.130

2.2.5. Tabuleiro 5

As patologias cadastradas no Tabuleiro 5 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 10 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.130

2.2.6. Tabuleiro 6

As patologias cadastradas no Tabuleiro 6 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 11 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.131

2.2.7. Tabuleiro 7

As patologias cadastradas no Tabuleiro 7 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 12 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.131

2.2.8. Tabuleiro 8

As patologias cadastradas no Tabuleiro 8 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 13 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.132

2.2.9. Tabuleiro 9

As patologias cadastradas no Tabuleiro 9 podem ser encontradas no item 11 deste volume, nas páginas indicadas:

Foto 14 Foco nas Vigas e Lajes - Normalidade pg.132

2.2.10. Resumo das Patologias do item 2.2

Não existem anomalias significativas nas vigas e lajes dos tabuleiros 1 a 9, salvo ocorrências pontuais de fissuras funcionais, problemas provocados por cobrimentos insuficientes e infiltrações.

Não existe necessidade de reforço estrutural.

2.3. Patologias na Drenagem e Acabamento

2.3.1. Taludes

Não existem patologias com relação aos taludes; são, todavia, carentes de proteção eficaz, mas as vegetações naturais existentes em profusão conferem uma proteção natural satisfatória. O aspecto geral, entretanto, peca pela falta de uniformidade e pela falta de um sistema de drenagem consistente. Aparentemente, pelas inspeções apresentadas, não foram constatados danos.

Fotos esclarecedoras:

Foto 75 Aspecto para o Encontro Norte pg.163

Foto 76 Aspecto para o Encontro Sul pg.163

Foto 75 Vegetação no Encontro Norte..... pg.127

Foto 76 Vegetação no Encontro Sul pg.128

2.3.2. Pavimento (Acessos)

Existem várias incorreções nos pavimentos (pavimento rígido), as mais significativas decorrentes das disfunções das juntas; as fotos esclarecem:

Foto 85 Trinca no pavimento (tabuleiro 9) pg.168

Foto 86 Disgregação do concreto do pavimento (tabuleiro 9) pg.168

Foto 87 Detalhe da Foto 86..... pg.169

Foto 1 Vista da pista – Encontro Norte pg.126

Foto 2 Vista da pista – Encontro Sul..... pg.126

Foto 3 Vista aérea geral pg.127

Foto 31 Vista geral da pista pg.141

Foto 29 Cabeceira Norte – Encontro Norte..... pg.140

Foto 30 Cabeceira Sul – Encontro Sul..... pg.140

Foto 82 Detalhe da pista do tabuleiro 6..... pg.166

Foto 83 Trinca na pista do tabuleiro 6 (próximo da junta do apoio 7)..... pg.167

Foto 88 Situação no Encontro Sul – junta no Apoio 10..... pg.169

2.3.3. Juntas de Dilatação

Regra geral todas as juntas estão deterioradas e deverão ser substituídas, inclusive com refazimento dos lábios poliméricos e pavimento das cercanias. As fotos esclarecem:

Foto 32	Situação no Apoio 1 - Encontro Norte	pg.141
Foto 33	Situação no Apoio 3	pg.142
Foto 34	Situação no Apoio 5	pg.142
Foto 35	Situação no Apoio 8	pg.143
Foto 36	Situação no Apoio 10 - Encontro Sul	pg.143
Foto 79	Situação no Apoio 2	pg.165
Foto 80	Situação no Apoio 3	pg.165
Foto 81	Situação no Apoio 6	pg.166
Foto 84	Situação no Apoio 9	pg.167

Regra geral todas as juntas estão deterioradas e deverão ser substituídas, inclusive com refazimento dos lábios poliméricos e pavimento das cercanias.

2.3.4. Passeios e Guarda-Corpos

Regra geral passeios e guarda-corpo apresentam sinais de desgaste leve. Dispensam serviços de restauro. As fotos esclarecem:

Foto 1	Condições satisfatórias	pg.126
Foto 2	Condições satisfatórias	pg.126
Foto 3	Condições satisfatórias	pg.127

2.3.5. Drenagem de Pavimento

Recuperações necessárias:

Foto 77	Buzinote no tabuleiro 4 (tipicidades).....	pg.164
Foto 78	Buzinote no tabuleiro 9 (tipicidades).....	pg.164

2.3.6. Resumo das Patologias do item 2.3

As recuperações, neste item ficam quase restritas à substituição geral de todas as juntas e recomposição do pavimento das cercanias. Para efeito de quantitativos estimamos grandezas médias para o pavimento considerando uma área dada por $A = n * L * (2*x)$ onde:

- L = Largura do tabuleiro;
- x = 1,5m para cada lado da junta;
- n = Número de juntas;
- Área total estimada: 600 m²

As demais recuperações necessárias têm menor densidade de ocorrências: buzínates e defeitos pontuais no pavimento.

3. Sinalização de Obra

Uma sinalização específica para tempos de obra deverá atender duas situações:

- A) Interdição temporária, mas total da obra, por ocasião dos içamentos dos tabuleiros para a troca dos aparelhos de apoio;
- B) Semi-interdição com liberação de uma faixa de tráfego por vez, tipo pare-e-siga, quando forem executadas as juntas de dilatação e reparos no concreto rígido do pavimento.

O item 7 do Volume II apresenta as diretrizes para instalação da sinalização de obra.

4. Projetos de Reforço

4.1. Reforço da Estrutura

Não existe a necessidade de reforços estruturais na Super e Meso; apenas um bloco do apoio 7 apresenta anomalias que serão objeto de reforço estrutural, conforme Projeto Executivo específico (v. DE ECS-116RS-613+377-OAE-EXO-DE-L2-003 – Volume II) desenvolvido para esta finalidade.

4.2. Reparos na Estrutura

Os reparos estruturais atendem aos seguintes tópicos: Reparos de textura (desagregações, disgregações e segregações), tratamento de fissuras e tratamento de armaduras oxidadas. Todos os procedimentos recomendados estão listados nos Anexos apresentados no item 8 do Volume II (**Procedimentos para Restauro**).

4.3. Estruturas de Apoio – Esforços Atuantes

Estruturas de apoio são os dispositivos que serão executados para permitir as operações de içamento dos tabuleiros e troca dos aparelhos de apoio. Estes dispositivos foram projetados para sustentar o peso próprio dos tabuleiros com um quantil de carga adicional (100 kgf/m^2) para cobrir cargas adicionais de cunho puramente operacional.

Os cálculos estão apresentados no item 13. Memória de Cálculo e Estudos Estruturais – pg. 181

Especificidades: Ver Consolos (Item 13.1)pg.181

Especificidades: Ver Dispositivos para Apoios 1 e 10 (Item 13.2).....pg.183

4.4. Aparelhos de Apoio – Esforços Atuantes

Aparelhos dimensionados para as seguintes condições:

Carga permanente total;
Carga acidental do TB-36;
Vento;
Variação térmica de 30 graus

Especificidades: Ver item 13.3 - Memória de Cálculo e Estudos Estruturais, Aparelhos de Apoio – pg. 186.

4.5. Blocos de Fundação

Em princípio, como foi explanado no item 2.1.7 para o Apoio 7 (pg. 14), apenas um dos blocos foi marcado para receber reforço. O critério adotado para o detalhamento do reforço está apresentado a seguir:

O bloco apresenta fissuras nas faces superior e laterais, além de trincas horizontais que se desenvolvem ao longo de quase todo contorno. A hipótese mais provável de causa-efeito remete à ocorrência de RAA.

A terapia indicada passa pelo combate à situação geradora do fenômeno através de injeções restauradoras do monolitismo do bloco que impedem, também, a presença da umidade catalizadora da reação.

O capeamento projetado com introdução de armadura ativa tem por finalidade proporcionar um confinamento eficaz do bloco para garantir a “não-movimentação lateral” da massa do bloco na hipótese da eventual continuidade do processo de “fragmentação” por RAA.

Caso ocorra, com o bloco confinado lateralmente e por cima, qualquer movimentação ocorrerá na parte de baixo, que não foi envelopada, mas onde existe o apoio garantido pelas estacas. Trata-se de apoio discreto ou “não-contínuo”, mas perfeitamente eficaz, mesmo para um hipotético caso limite de bloco fragmentado em maior grau.

O forte confinamento lateral garante que as cargas do pilar se transfiram para as fundações através da interação entre as porções fragmentadas de grande volume garantindo a estabilidade do bloco.

O dimensionamento deste reforço, contudo, é empírico. As bielas de compressão têm uma folga confiável, e as componentes de tração foram estimadas com segurança exagerada.

Os comentários no item 2.1.7 para o Apoio 7 (pg. 14) alertam para a conveniência de serem feitas prospecções nos demais blocos dos demais apoios para verificar a situação real quanto à possibilidade de terem ocorrido manifestações RAA. Caso ocorram deverá ser providenciado reforço semelhante àquele detalhado para o bloco do Apoio 7; caso a FISCALIZAÇÃO entenda que eventuais anomalias constatadas ainda permaneçam em um

estágio incipiente, os procedimentos de restauração de fissuras serão satisfatórios e suficientes.

5. Estudos Hidrológicos

Estudos hidrológicos não são pertinentes ao presente caso, pois se trata de obra pronta sujeita apenas a procedimento de restauro da sua integridade física.

6. Estudos e Projetos Geotécnicos

Estudos geotécnicos não são pertinentes ao presente caso pois se trata de obra pronta sujeita apenas a procedimento de restauro da sua integridade física, onde inexistem manifestações comportamentais anômalas da infraestrutura.

7. Especificação de Serviços

As Especificações de Serviços são parte integrante do no Volume II deste trabalho. Assim como as “Ações Reconstituidoras da Integridade da Obra”.

7.1. Sequência Executiva

O sequencial executivo é livre. Apenas convém que as juntas de dilatação sejam executadas após a troca de aparelhos de apoio para evitar deslocamentos verticais diferenciais entre uma borda e outra da junta.

7.2. Andaimos

Os andaimos, conforme logística de obra, poderão ser suspensos (necessários na projeção do rio), ou apoiados sobre torres tubulares.

8. Quantidades

O item 11 deste volume oferece uma planilha completa contendo as “Tabelas Resumo das Anomalias” marcadas para recuperação; a planilha contém as medidas lineares de cada fissura e as áreas determinantes para cada tratamento de textura (desagregações, disgregações, segregações e armaduras oxidadas), para cômputo dos custos ponto a ponto.

Planilha dos Cálculos (v. item 11 – Patologias)

Tabelas de Quantidades de Anomaliaspg.120

O memorial de cálculo detalhado, para todos os serviços de recuperação e reforço previstos se encontram no Volume II deste trabalho.

9. Composições

Os cálculos de composição dos serviços e preços estão detalhados no Volume IV.

10. Inspeção Rotineira

Nos primeiros trimestres de 2018, 2019 e 2020 foram realizadas Inspeções Rotineiras e a nota para a obra se manteve em 2, conforme os critérios definidos pela ANTT. Em uma segunda campanha realizada no terceiro trimestre realizaram-se inspeções intermediárias para as obras com nota inferior a 3.

Fichas das inspeções rotineiras 2015 a 2019

2015

MONITORAÇÃO - Estado de Conservação Obras de Arte Especiais

BR-116 Pelotas - Jaguarão



Nº	Km Inicial	Km Final	Extensão	OAE
23	613,377	613,612	235	Ponte sobre o Arroio Grande

Data da Monitoração: 23/06/2015

Conservação	
Limpeza	Ok
Obstrução	Ok
Drenos	Ok
Vegetação	Ok
Varredura	Não Ok
Tabuleiros	Ok
Juntas de dilatação	Ok
Sinalização	Ok
Pintura G. Corpo	Ok
Pintura Passeio	Ok
Guarda Corpo	Ok
Guarda Rodas	Ok

Observações: Trincas nos encontros

Foto 1



Foto 2




Foto 3



Foto 4



2016 - 1

				Código: RT-C2-116/RS-400-500.611-000-C09/001-00 RT-C2-392/RS-000-000.119-700-C09/001-00	Revisão: 0
		Emissão: 17/06/2016	Folha: 1/329		
Contrato: N° 012/16	Rodovia: BR-116/RS E BR-392/RS		Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Engº Alexandre Beltrame – CREA 5060708556		
Trecho: Pelotas - Camaquã - Jaguarão - Rio Grande - Santana da Boa Vista			Concessionária: ECOSUL		
Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 400+500 a km 611+000 / km 000+000 a km 199+700			ANTT		
Documentos de referência					
Documentos resultantes					
Observação: <div style="text-align: center;">  </div>					
0	17/06/2016	A. Beltrame	Ecosul		
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT	
Firma Projetista: Beltrame Engenharia S/S Ltda.					
N° Interno: RT-C2-116/RS-400-500.611-000-C09/001-00 RT-C2-392/RS-000-000.119-700-C09/001-00			Rev: 0		

OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS km 613+377 NS
Data: 03/05/2016	Coordenadas Geográficas: 53°4'48.58"O	32°15'16.57"S

COMENTÁRIOS GERAIS	NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas): Necessária? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NÃO Houve alguma anteriormente? <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2016) as fissuras permaneceram inalteradas.</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1.- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados; 2.- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso.</p>	2

1. LAJE	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Imimente		
Armadura exposta	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Grande incidência		
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada		
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trincado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MESOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 1	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> Há			
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> Há			
			Vide item d - comentários gerais	
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	5	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão		
Junta de dilatação	<input checked="" type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática		
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo	(x) bom () ruim/ ausente
Drenagem/Limpeza	(x) bom () ruim
Placa de Gabarito Vertical	(x) não se aplica () presente () ausente
Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende

7. ESQUEMAS

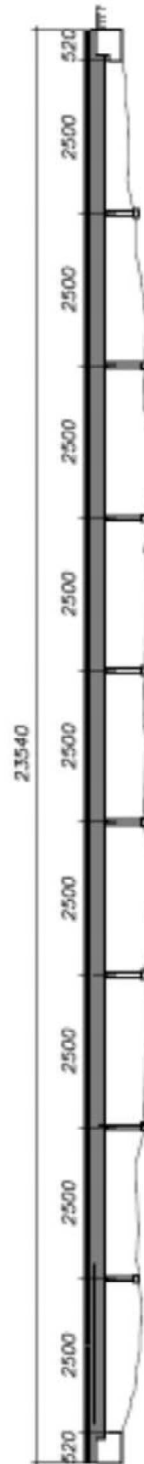




Foto 1. Vista superior



Foto 2. Vista lateral



Foto 3. Vista inferior



Foto 4. Vista da mesoestrutura.



Foto 5. Aparelho de apoio em neoprene rompido/deteriorado.



Foto 6. Fissura com efflorescência na laje - face inferior.



Foto 7. Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na viga travessa.



Foto 8. Concreto disgregado com armadura exposta e corroída no pilar.

2016 - 2

				Código: RT-C2-116/RS-400-500.611-000-C09/001-00 RT-C2-392/RS-000-000.119-700-C09/001-00		Revisão: 0															
Emissão: 27/10/2016		Folha: 001 de 317		Contrato: N° 012/16				Rodovia: BR-116/RS E BR-392/RS		Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Engº Alexandre Beltrame – CREA 5060708556											
Trecho: Pelotas - Camaquã - Jaguarão - Rio Grande - Santana da Boa Vista				Concessionária: ECOSUL				Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 400+500 a km 611+000 / km 000+000 a km 199+700				ANTT									
Documentos de referência Inspeção Rotineira de OAE's – 1ª campanha de 2016																					
Documentos resultantes																					
Observação: 																					
<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>27/10/2016</td> <td>A. Beltrame</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisão</td> <td>Data</td> <td>Firma Projetista</td> <td>Concessionária</td> <td>ANTT</td> </tr> </table>												0	27/10/2016	A. Beltrame			Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT
0	27/10/2016	A. Beltrame																			
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT																	
Firma Projetista: Beltrame Engenharia S/S Ltda.																					
N° Interno: RT-C2-116/RS-400-500.611-000-C09/001-00 RT-C2-392/RS-000-000.119-700-C09/001-00						Rev: 0															

OAE: Nº : 23
 Nome: Ponte sobre o Arroio Grande
 BR-116/RS km 613+377 NS
 32°15'16.57"S
 Data: 15/10/2016
 Coordenadas Geográficas: 53°4'48.58"O

COMENTÁRIOS GERAIS	NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas). Houve alguma anteriormente? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Necessária? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2016) as fissuras permaneceram inalteradas.</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados; 2- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso.</p>	2

1. LAJE	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> Iminente		
Armadura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			

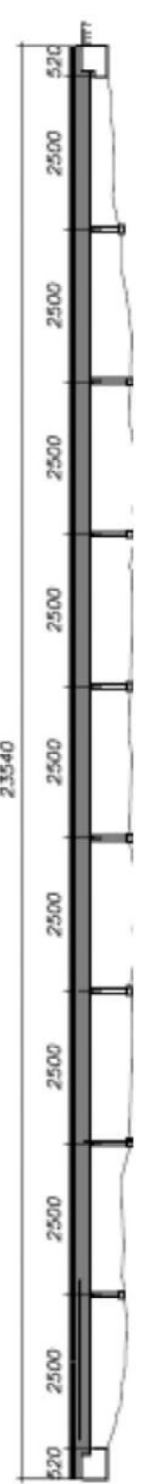
6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo	() bom () ruim/ ausente
Drenagem/Limpeza	(x) bom () ruim
Placa de Gabarito Vertical	(x) não se aplica () presente () ausente
Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
7. ESQUEMAS	



Foto 1. Vista superior



Foto 2. Vista lateral e inferior



Foto 3. Vista inferior



Foto 4. Vista da mesoestrutura.



Foto 5. Aparelho de apoio em neoprene rompido/deteriorado.



Foto 6. Fissura com efflorescência na laje - face inferior.



Foto 7. Fissura no bloco de fundação.



Foto 8. Fissura e concreto disgregado com armadura exposta e corroída no pilar.

2017

				Código:		Revisão:	
				RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/001 RT-01-BR116/CJ/RS-400-5-C07/001		0	
		Emissão:		Folha:			
		29/06/2017		001 de 385			
Contrato: Nº 00006/17		Rodovia: BR-116/RS E BR-392/RS		Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Engº Roberto Yoshitaka Oki – CREA 0601595637 BELTRAME ENGENHARIA S/S LTDA.			
Trecho: Pelotas - Camaquã - Jaguarão - Rio Grande - Santana da Boa Vista				Concessionária: ECOSUL			
Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 400+500 a km 661+000 / km 000+000 a km 199+700				ANTT URRS			
<p>Documentos de referência</p> <p>-RT-C2-392/RS-000-000.119-700-C09/001 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2016 – 2ª campanha</p> <p>-RT-C2-392/RS-8-787.60-631-C09/001 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2016 – 2ª campanha</p>							
<p>Documentos resultantes</p>							
<p>Observação:</p> <div style="text-align: center;">  </div>							
0	29/06/2017	Beltrame Eng.	ECOSUL	URRS			
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT			
<p>Firma Projetista: Beltrame Engenharia S/S Ltda.</p>							
Nº Interno: BEL- RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/001				Rev: 0			

Relatório de Monitoração de Obras de Arte Especiais

Ano 20 de Concessão

OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS km 613+377 NS
Data: 05/04/2017	Coordenadas Geográficas: 53°44'48,58"O	32°15'16,57"S

COMENTÁRIOS GERAIS		NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas): Necessária? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO Houve alguma anteriormente? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: - Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2017) as fissuras permaneceram inalteradas (14,00m). - Módulos de guarda-corpos pintados (2017)</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados (8un); 2- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso e fissuras (85,00m); 3- Pavimento rígido com deterioração generalizada e reparos mal executados com massa asfáltica (10,00m²) e pavimento asfáltico nas aproximações dos encontros deterioradas (80,00m²).</p>		2

1. LAJE	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> Iminente		
Armadura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Interface laje / vigas longarinas	160,00m
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			

Relatório de Monitoração de Obras de Arte Especiais

Ano 20 de Concessão

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	Vigas longatinas	3,20m ²
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Cortina	0,20m ²
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trinçado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MESOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Concreto desagregado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares	60,00m
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 1	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há		Vide item d - comentários gerais	
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão	Vide observações adicionais 3	
Junta de dilatação	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática		
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

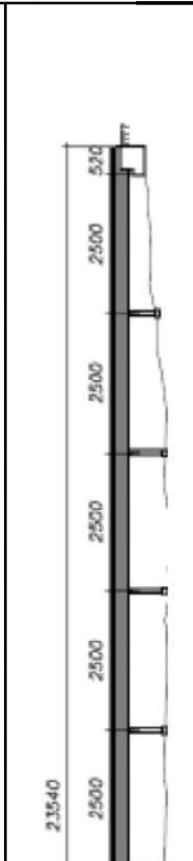
6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo/Barreira rígida Drenagem/Limpeza Placa de Gabarito Vertical Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	<input type="checkbox"/> bom <input checked="" type="checkbox"/> ruim/ ausente <input type="checkbox"/> bom <input type="checkbox"/> ruim <input checked="" type="checkbox"/> não se aplica <input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente <input type="checkbox"/> atende <input checked="" type="checkbox"/> não atende <input type="checkbox"/> atende <input checked="" type="checkbox"/> não atende
1- Recuperação das juntas de dilatação/encontro (80,0m); 2- Substituição dos aparelhos de apoio (8,0m);	
7. ESQUEMAS	



Foto 1. Vista superior



Foto 2. Vista lateral e inferior



Foto 3. Vista inferior



Foto 4. Vista da mesoestrutura.



Foto 5. Fissura com efflorescência na interface laje / viga longitudinal.



Foto 6. Aparelho de apoio em neoprene rompido/deteriorado.



Foto 7. Concreto segregado com armadura exposta e corroída no pilar.

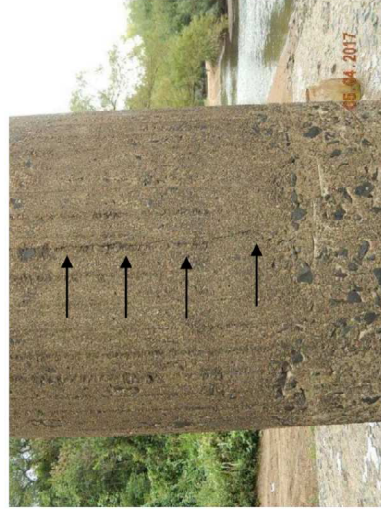





Foto 8. Fissura e concreto segregado no pilar.

2018 - 1

				Código: RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/003 RT-01-BR116/CJ/RS-400-5-C07/003		Revisão: 0	
Emissão: 27/04/2018		Folha: 001 de 407					
Contrato: 013/00-MT(PJ/CJ/2015/98)		Rodovia: BR-116/RS E BR-392/RS		Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: Engº Roberto Yoshitaka Oki – CREA 0601595637 BELTRAME ENGENHARIA S/S LTDA.			
Trecho: Pelotas - Camaquã - Jaguarão - Rio Grande - Santana da Boa Vista				Concessionária: ECOSUL			
Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 400+500 a km 659+332 / km 000+000 a km 200+040				ANTT URRS			
Documentos de referência -RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/001 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2017 – 1ª campanha. -RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/002 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2017 – 2ª campanha.							
Documentos resultantes							
Observação: <div style="text-align: center;">  </div>							
0	27/04/2018	Beltrame Eng.					
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT			
Firma Projetista: Beltrame Engenharia S/S Ltda.							
N° Interno: BEL- RT-01-BR392/RS/RS-000-0-C07/003 BEL- RT-01-BR116/CJ/RS-400-5-C07/003				Rev: 0			

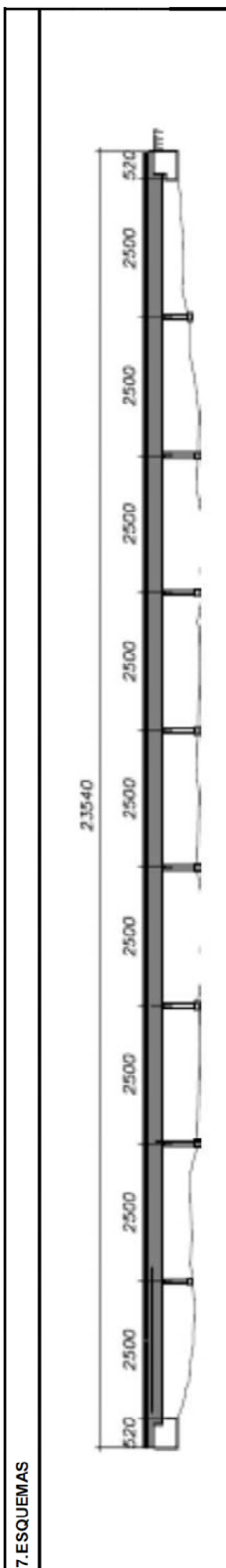
OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS km 613+377 NS
Data: 30/08/2018 a 29/10/2018	32°15'16.57"S	
	Coordenadas Geográficas: 53°4'48.58"O	

COMENTÁRIOS GERAIS	NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas). Necessária? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO Houve alguma anteriormente? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: - Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2018) os blocos apresentam-se submersos, mas na inspeção anterior foi possível observá-los. - Módulos de guarda-corpos pintados (2017).</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Aparelhos de apoio em chumbo apresentando a placa de teflon deteriorado (8un); 2- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso e fissuras (85,00m). 3- Pavimento rígido com deterioração generalizada e reperiros mal executados com massa asfáltica (10,00m²) e pavimento asfáltico nas aproximações dos encontros deteriorado (80,00m²). 4- Fissuras com eflorescência nas paredes da estrutura de encontro (15,00m). 5- Mancha de umidade nas vigas travessas.</p>	2

1. LAJE	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> Iminente		
Armatura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Interface laje / vigas longarinas	160,00m
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	Vigas longarinas	3,20m ²
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Cortina	0,20m ²
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trincado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MISOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Concreto desagregado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares	60,00m
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 1	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade		Vide observações adicionais 6	
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há		Vide item d - comentários gerais	
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão	Vide observações adicionais 3	
Junta de dilatação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática		
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo/Barreira Rígida (x) bom () ruim/ ausente () bom (x) ruim	
Drenagem/Limpeza (x) não se aplica () presente () ausente	
Placa de Gabarito Vertical (x) não se aplica () presente () ausente	
Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente () atende (x) não atende	1- Recuperação das juntas de dilatação/encontro (80,0m); 2- Substituição dos aparelhos de apoio (8,0m);
Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente () atende (x) não atende	



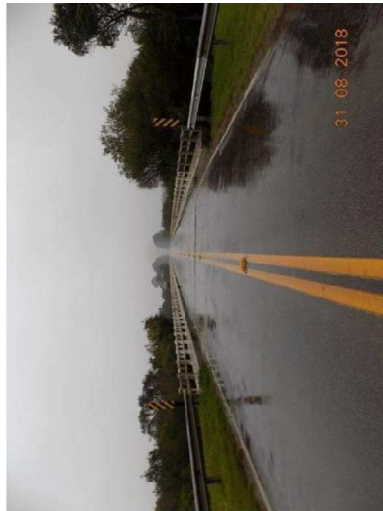


Foto 1. Vista superior.



Foto 2. Vista lateral.



Foto 3. Vista inferior.

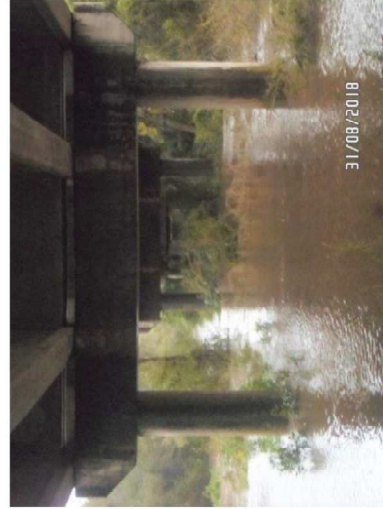


Foto 4. Vista da mesoestrutura.



Foto 5. Aparelho de apoio em chumbo com deformação excessiva da placa de teflon..



Foto 6. Armadura exposta e corroída na viga longitudinal.



Foto 7. Buraco no pavimento asfáltico reparado na região do encontro. Nota-se falha no procedimento adotado.



Foto 8. Fissura com eflorescência na laje em balanço..

2018 - 2

Relatório de Monitoração de Obras de Arte Especiais

Ano 21 de Concessão - 1ª Campanha

OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS	km	613+377	NS
Data: 31/01 a 30/03/2018	Coordenadas Geográficas: 32°15'16.57"S				
	Coordenadas Geográficas: 53°4'48.58"O				

COMENTÁRIOS GERAIS	NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas). Houve alguma anteriormente? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: - Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2018) as fissuras permaneceram inalteradas (14,00m). - Módulos de guarda-corpos pintados (2017).</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso e fissuras (85,00m). 2- Pavimento rígido com deterioração generalizada e reparos mal executados com massa asfáltica (10,00m²) e pavimento asfáltico nas aproximações dos encontros deteriorado (80,00m²) e com buraco (0,30m²). 2- buzinhos de drenagem curtos (4un). 3- Fissuras com eflorescência nas paredes da estrutura de encontro (15,00m). 4- Mancha de umidade nas vigas travessas. 5- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados (8un);</p>	2

1. LAJE	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> Iminente		
Armadura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Interface laje / vigas longarinas	160,00m
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	Vigas longarinas	3,20m ²
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Cortina	0,20m ²
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trincado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MESOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Concreto desagregado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares	60,00m
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 6	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade		Vide observações adicionais 4	
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há		Vide item d - comentários gerais	
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão	Vide observações adicionais 3	
Junta de dilatação	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática		
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

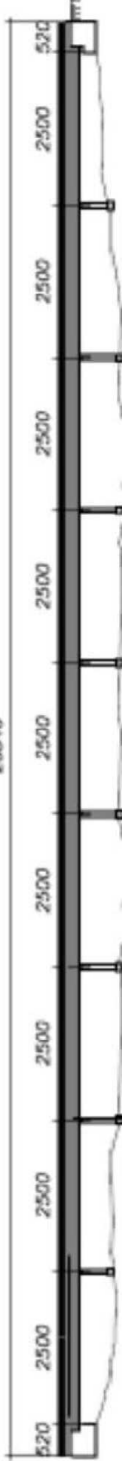
6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo/Barreira Rígida Drenagem/Limpeza Placa de Gabarito Vertical Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	(x) bom () ruim/ ausente () bom (x) ruim (x) não se aplica () presente () ausente () atende (x) não atende () atende (x) não atende
1- Prolongamento dos buzinos (4,0un); 2- Recuperação das juntas de dilatação/encontro (80,0m); 3- Substituição dos aparelhos de apoio (8,0un);	
7. ESQUEMAS	
	



Foto 1. Vista superior.



Foto 2. Vista lateral.



Foto 3. Vista inferior.



Foto 4. Vista da mesoestrutura.



Foto 5. Aparelho de apoio em neoprene rompido/deteriorado.



Foto 6. Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na viga travessa.



Foto 7. Buraco no pavimento asfáltico na região do encontro.

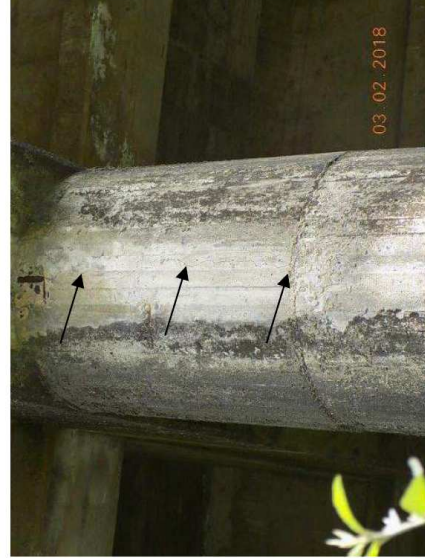




Foto 8. Fissura no pilar. Nota-se concreto disgregado com armadura exposta e corroída.

2019 - 1

 <p>AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES</p>	 <p>ecosul ecorodovias</p>	Código: RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/003	Revisão: 0
		Emissão: 26/04/2019	Folha: 001 de 102
Contrato: Nº 00006/17	Rodovia: BR-116/RS	Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: EngºCristian Assali CREA 506.043.438-2 FARES ASSOCIADOS	
Trecho: Duplicado - Contorno Pelotas		Concessionária: ECOSUL	
Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 511+758 a km 522+768		ANTT URRS	
<p>Documentos de referência</p> <p>-RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/001 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2018 – 1ª campanha.</p> <p>-RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/002 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2018 – 2ª campanha.</p>			
<p>Documentos resultantes</p>			
<p>Observação:</p>			
0	26/04/2019	EngºCristian Assali	
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária ANTT
			Rev: 0

OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS km 613+377 NS
Data: 26/03/2019	Coordenadas Geográficas: 53°44'48,58"O	32°15'16,57"S

COMENTÁRIOS GERAIS		NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas): Houve alguma anteriormente? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Necessária? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: - Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2018) as fissuras permaneceram inalteradas (14,00m). - Módulos de guarda-corpos pintados (2017).</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados (8un); 2- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso e fissuras (85,00m); 3- Pavimento rígido com deterioração generalizada e reparos mal executados com massa asfáltica (10,00m²) e pavimento asfáltico nas aproximações dos encontros deteriorado (80,00m²) e com buraco (0,30m²). 4- buzínates de drenagem curtos (4un). 5- Fissuras com eflorescência nas paredes da estrutura de encontro (15,00m). 6- Mancha de umidade nas vigas travessas. 7- Juntas de dilatação / encontro danificadas e sem material de vedação.</p>		2

1. LAJE		Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Buraco (abertura)	<input type="checkbox"/> Existe	<input type="checkbox"/> Iminente			
Armatura exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência			
Concreto desagregado	<input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência			
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência		Interface laje / vigas longarinas	160,00m
Marcas de infiltração	<input type="checkbox"/> Forte	<input type="checkbox"/> Grande incidência			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> Má qualidade				
Cobrimento	<input type="checkbox"/> Ausente / Pouco				

Relatório de Monitoração de Obras de Arte Especiais

Ano 22 de Concessão - 1ª Campanha

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	Vigas longarinas	3,20m ²
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Cortina	0,20m ²
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trincado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MISOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Concreto desagregado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares	60,00m
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 1	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade		Vide observações adicionais 6	
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há		Vide item d - comentários gerais	
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão	Vide observações adicionais 3	
Junta de dilatação	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática	Vide observações adicionais 7	80,00m
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo/Barreira Rígida	(x) bom () ruim/ ausente
Drenagem/Limpeza	() bom (x) ruim
Placa de Gabarito Vertical	(x) não se aplica () presente () ausente
Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende

- 1- Prolongamento dos buzinotes (4,0un);
- 2- Recuperação das juntas de dilatação/encontro (80,0m);
- 3- Substituição dos aparelhos de apoio (8,0un);

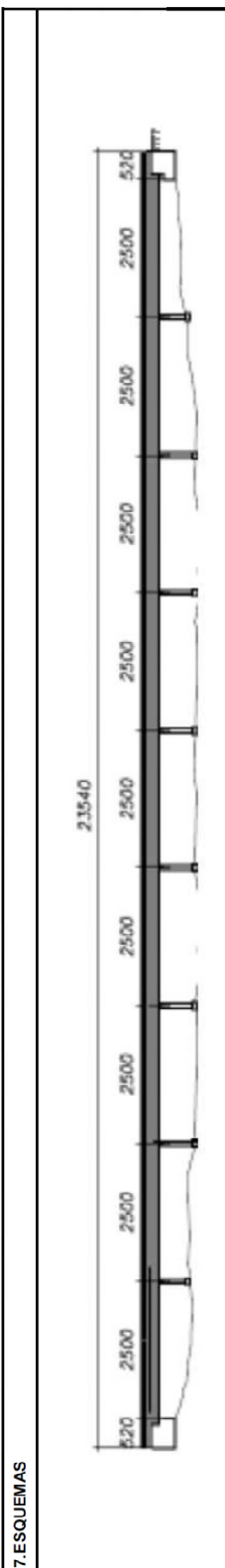




Foto 1. Vista superior.



Foto 2. Vista lateral.



Foto 3. Vista inferior.



Foto 4. Fissura com efflorescência na laje.



Foto 5. Concreto segregado com armadura exposta e corroída na viga longitudinal.



Foto 7. Concreto segregado com armadura exposta e corroída na viga travessa.





Foto 6. Concreto segregado com armadura exposta e corroída na viga transversina.



Foto 8. Concreto disgregado com armadura exposta e corroída.

2019 - 2

				Código: RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/004	Revisão: 0
Contrato: Nº 00006/17		Rodovia: BR-116/RS		Emissão: 29/10/2019	Folha: 001 de 102
Trecho: Duplicado - Contorno Pelotas		Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: EngºCristian Assali CREA 506.043.438-2 FARES ASSOCIADOS			
Objeto: Monitoração de Obras de Arte Especiais km 511+758 a km 522+768		Concessionária: ECOSUL			
		ANTT URRS			
Documentos de referência -RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/001 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2018 – 1ª campanha. -RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/002 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2018 – 2ª campanha. -RT-01-BR116/PE/RS-511-7-C07/003 - MONITORAMENTO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS / 2019 – 1ª campanha.					
Documentos resultantes					
Observação:					
0	29/10/2019	EngºCristian Assali			
Revisão	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT	
			Rev: 0		

OAE: Nº : 23	Nome: Ponte sobre o Arroio Grande	BR-116/RS km 613+377 NS
Data: 26/03/2019	Coordenadas Geográficas: 53°44'48,58"O	32°15'16,57"S

COMENTÁRIOS GERAIS		NOTA TÉCNICA
<p>a) Condições de estabilidade: <input type="checkbox"/> Boa <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Precária</p> <p>Condições de conservação: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Sofrível <input type="checkbox"/> Ruim</p> <p>b) Nível de vibração do tabuleiro: <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Intenso <input type="checkbox"/> Exagerado</p> <p>c) Inspeção especializada (Realizada por Engenheiro de Estruturas): Houve alguma anteriormente? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Necessária? <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Urgente? <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO</p> <p>d) Histórico das principais intervenções realizadas: - Conforme inspeção anterior de 2010 fornecida pela concessionária o bloco do apoio AP6 apresentam fissuras horizontais, imediatamente acima das ancoragens das armaduras principais. Na inspeção atual (2018) as fissuras permaneceram inalteradas (14,00m). - Módulos de guarda-corpos pintados (2017).</p> <p>OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: 1- Aparelhos de apoio em neoprene rompido/deteriorados (8un); 2- Passeio com ponto localizado de deterioração no rejuntamento entre placas do piso e fissuras (85,00m); 3- Pavimento rígido com deterioração generalizada e reparos mal executados com massa asfáltica (10,00m²) e pavimento asfáltico nas aproximações dos encontros deteriorado (80,00m²) e com buraco (0,30m²). 4- buzínates de drenagem curtos (4un). 5- Fissuras com eflorescência nas paredes da estrutura de encontro (15,00m). 6- Mancha de umidade nas vigas travessas. 7- Juntas de dilatação / encontro danificadas e sem material de vedação.</p>		2
<p>1. LAJE</p> <p>Buraco (abertura) <input type="checkbox"/> Existe <input type="checkbox"/> Iminente</p> <p>Armadura exposta <input type="checkbox"/> Muito oxidada <input type="checkbox"/> Grande incidência</p> <p>Concreto desagregado <input type="checkbox"/> Muita intensidade <input type="checkbox"/> Grande incidência</p> <p>Fissuras <input checked="" type="checkbox"/> Forte infiltração <input type="checkbox"/> Grande incidência</p> <p>Marcas de infiltração <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Grande incidência</p> <p>Aspecto do concreto <input type="checkbox"/> Má qualidade</p> <p>Cobrimento <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco</p>		<p>Nota técnica: 4</p> <p>Local</p> <p>Interface laje / vigas longarinas</p> <p>160,00m</p> <p>Quantidade</p>

2. VIGAMENTO PRINCIPAL	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Fissuras de pequena abertura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Trincas (fissuras w > 0,3 mm)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Algumas	<input type="checkbox"/> Grande incidência		
Armadura principal	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposta	<input type="checkbox"/> Muito oxidada	Vigas longatinas	3,20m ²
Desagregamento do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito intenso	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Cortina	0,20m ²
Dente Gerber	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Quebrado / Desplacado	<input type="checkbox"/> Trincado		
Deformação (flecha)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exagerada			
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade			
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
3. MISOESTRUTURA	Nota técnica:	3	Local	Quantidade
Armadura exposta	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muito oxidada	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Concreto desagregado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares e vigas travessas	3,00m ²
Fissuras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte infiltração	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Pilares	60,00m
Aparelho de apoio	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Danificado	<input type="checkbox"/> Grande incidência	Vide observações adicionais 1	
Aspecto do concreto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Má qualidade		Vide observações adicionais 6	
Cobrimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ausente / Pouco			
Desaprumo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocabilidade dos pilares	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Forte			
4. INFRAESTRUTURA	Nota técnica:	2	Local	Quantidade
Recalque de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Deslocamento de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Erosão no terreno de fundação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há			
Estacas desenterradas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Há		Vide item d - comentários gerais	
5. PISTA / ACESSO	Nota técnica:	4	Local	Quantidade
Irregularidades no pavimento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Muita intensidade	<input type="checkbox"/> Grande extensão	Vide observações adicionais 3	
Junta de dilatação	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Faltando / Inoperante	<input type="checkbox"/> Muito problemática	Vide observações adicionais 7	80,00m
Acessos à OAE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Degrau acentuado	<input type="checkbox"/> Concordância problemática	Vide observações adicionais 2	
Acidentes com veículos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frequentes	<input type="checkbox"/> Eventuais		

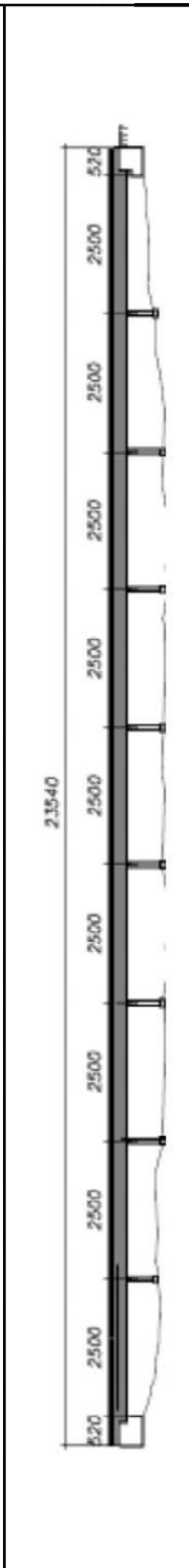
6. PARÂMETROS DE DESEMPENHO	Ações a serem Tomadas
Guarda-Corpo/Barreira Rígida	() bom () ruim/ ausente
Drenagem/Limpeza	() bom (x) ruim
Placa de Gabarito Vertical	(x) não se aplica () presente () ausente
Juntas de Dilatação c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
Aparelhos de apoio c/ vida útil remanescente	() atende (x) não atende
7. ESQUEMAS	



Foto 1. Vista superior.



Foto 2. Vista lateral.



Foto 3. Vista inferior.



Foto 4. Restos de fôrma na laje.



Foto 5. Aparelho de apoio em neoprene deformado.



Foto 7. Idem foto anterior – Detalhe para ruptura da junta de dilatação.



Foto 6. Junta de dilatação recoberta por capa asfáltica e rompida.



Foto 8. Afundamento com fissuras aleatórias no acesso.

11. Inspeção Especial

A Inspeção Especial da Ponte Sobre o Arroio Grande foi desenvolvida em 06/2017 pela empresa TAKNA Serviços de Engenharia S/S, cujo relatório de inspeção, está reproduzido a seguir:

TAKNA

RT-00-116-RS-613-3-C01/001.doc

Obs: Cadastramento realizado pela empresa Takna Serviços de Engenharia S/S, contratada pela ECOSUL para realização dos trabalhos de Inspeção Especial

Inspeção Especial

PONTE SOBRE O ARROIO GRANDE

Km 613+377 m – Pista N/S

RODOVIA BR.116/RS

Relatório I – Patologia

SUMÁRIO

1. Introdução	fl. 75
2. Fato Gerador	fl. 76
3. Considerações Gerais	
3.1. <i>Localização da OAE</i>	fl. 76
3.2. <i>Características da OAE</i>	fl. 76
4. Inspeção Especial	
4.1. <i>Equipe Técnica e Período da Inspeção</i>	fl. 81
4.2. <i>Metodologia e Sistemas de Apoio</i>	fl. 81
4.3. <i>Inspeção Subaquática</i>	fl. 81
5. Anomalias Encontradas	fl. 82
6. Ensaios Realizados	fl. 86

ANEXOS

I. Cadastramento das Anomalias (ANEXO 1)	fl.88
<i>Legenda das Anomalias</i>	
<i>Mapeamento das Anomalias</i>	
<i>Anomalias da Inspeção Subaquática</i>	
<i>Tabela de Características das Anomalias</i>	
II. Acervo Fotográfico (ANEXO 2)	fl.125
III. Cadastramento Geométrico - (item 1.3 deste docto.)	fl.07

1. Introdução

Este relatório tem por finalidade agrupar as informações colhidas durante a execução do programa de Vistoria Especial na OAE (Ponte sobre o Arroio Grande), situada no Km 613+377 m da BR.116, no município de Arroio Grande/RS.



Figura 1: Localização geral da obra (ver seta)

O presente volume corresponde à síntese de PATOLOGIA, primeiro relatório, dos dois que compõem o trabalho completo:

- Relatório I: Patologia (Registro e Identificação das Anomalias);
- Relatório II: Terapia (Diagnóstico e Ações de Restauração Cabíveis).

2. Fato Gerador

A circunstância geradora dos serviços de inspeção especial foi de acordo com a solicitação da concessionária *ECOSUL*, face às exigências da *ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres*.

3. Considerações Gerais

3.1 - Localização da OAE:

Nome: Ponte sobre o Arroio Grande
Estrada: BR.116/RS
km: 613+377 m
Sentido: N/S

3.2 - Características da OAE:

A obra de arte objeto da inspeção se refere a uma ponte em transposição ao Rio Arroio Grande, situada no Km 613+377 m da BR.116, no município de Arroio Grande/RS.

Trata-se de uma obra de arte especial (OAE) com estrutura em nível e alinhamento retilíneo e normal em relação ao obstáculo, não havendo superelevação transversal.

A superestrutura da OAE é constituída por estrutura moldada *in loco*, em concreto armado, com comprimento total de 225,00 m, em medida considerada entre juntas de dilatação extremas dos encontros. Há, no total, 09 (nove) tabuleiros distintos, em vãos bi apoiados e isostáticos, sendo que nos tabuleiros dos encontros, há estruturas auxiliares de base e de contenção dos terraplenos. Nos vãos entre juntas, cada tabuleiro apresenta extensão de cerca de 25,00 m, havendo pequenas variações de medidas ao longo da ponte.

Transversalmente, o arranjo estrutural é em grelha, caracterizado por 04 (quatro) linhas de vigas longarinas principais, interligadas pelo total de 04 (quatro) vigas transversinas, sendo duas intermediárias, para cada tabuleiro bi apoiado, com largura total de cerca de 10,00 m. Nos tabuleiros extremos (01 e 09), há também os braços das estruturas de contenção compostas por paredes de contorno das extremidades da OAE, com cerca de 5,25 m de extensão no encontro Norte (lado voltado para Pelotas) e 5,22 m no encontro Sul (lado Jaguarão).

Sobre a OAE, a pista de rodagem compreende 02 (duas) faixas de rolamento em sentidos opostos, apresentando largura do leito carroçável (largura útil) de cerca de 8,20 m, não

havendo acostamentos laterais. Nas laterais da pista de rodagem existem passeios para pedestres, além de guarda-corpos em peças pré-moldadas de concreto armado, padrão DNER, com largura de cerca de 0,90 m em cada lado.

Há o total de 10 (dez) linhas de apoio na mesoestrutura da OAE, sendo formada, cada uma, por par de tubulões circulares (diâmetro $\varnothing = 0,80$ m) interligados no topo por viga travessa em seção retangular e com chanfros nas extremidades. Os apoios dos encontros (linhas 01 e 10) são constituídos por paredes de contenção, onde se apoiam as vigas, que contornam toda a extensão do trecho de contenção da superestrutura da ponte, havendo enrijecimento na projeção da travessa incorporada e nos pilares, que são retangulares, com arestas de cerca de 0,42 m. Na base dos pilares e paredes dos encontros, é visível os blocos de base e ligação com as fundações, que se encontram enterradas. Todos os elementos da meso e infraestrutura são em concreto armado.

Os acessos se desenvolvem naturalmente a partir das extremidades da estrutura das paredes dos encontros, no contorno da interface obra - estrutura, sem existir afunilamento da estrutura ou pela pista de rodagem, apesar de não existir acostamentos laterais da rodovia sobre a ponte. Pelo arranjo estrutural e relação de medidas entre vãos e vigas, o trem tipo de projeto da OAE é provavelmente de 36 tf.

A obra de arte apresenta ainda as seguintes particularidades:

Superestrutura

A superestrutura da ponte apresenta largura de 10,00 m, com extensão total de 225,00 m, conforme já indicado acima, composta pelo total de 09 (nove) tabuleiros isostáticos (bi apoiados), além das estruturas auxiliares de contenção nos encontros, que apresentam extensão que varia de 5,25 m (lado Norte) a 5,22 m (lado Sul). Transversalmente, não há variação de medidas da superestrutura ao longo de cada um dos vãos, ou entre eles, apenas com engrossamento da alma das longarinas junto aos apoios.

Os balanços laterais apresentam braços de cerca de 0,65 m, nas duas faces da obra, com espessura média dos panos de laje, entre as longarinas, de cerca de 0,15 m.

Há o total de 04 (quatro) vigas longarinas em concreto armado, que apresentam seção em perfil "I", moldadas *in loco*, com altura total de cerca de 1,35 m cada uma das vigas, espessura da mesa inferior igual a 0,55 m, enquanto que a mesa superior apresenta largura em faixa em torno de 0,75 m, já incorporada e engastada à laje.

A alma das longarinas apresenta espessura padrão de 0,15 m, apenas com engrossamento nas extremidades, em faixas de 1,0 m, atingindo espessura de 0,35 m, na projeção de base dos aparelhos de apoio. Não há indícios de que as longarinas sejam protendidas, e sim, em concreto armado.

Em cada um dos tabuleiros, há o total de 04 (quatro) vigas transversinas, formando o arranjo estrutural em grelha da ponte. As transversinas que são engastadas também à laje, apresentam espessura padrão de 0,20 m, com altura total de 1,15 m, ou seja, não seguem a altura das longarinas, formando dentes de 0,20 m pela aresta inferior.

O espaçamento entre as longarinas não é constante entre as quatro vigas, já que nas vigas extremas com as laterais, o espaçamento (entre eixo das peças) é de 2,35 m, enquanto que entre as duas vigas centrais (VL.2 e VL.3) o espaçamento é de cerca de 3,25 m.

Nas bordas extremas dos balaços laterais, existem pingadeiras em perfil saliente, que apresentam largura da faixa de cerca de 0,20 m, com dentes de 3 cm., no intuito de se evitar o escoamento das águas pluviais na estrutura.

Mesoestrutura e Aparelhos de Apoio

A OAE apresenta o total de 10 (dez) linhas de apoio distintas, sendo que os apoios intermediários são semelhantes entre si, diferenciados em relação aos apoios dos apoios extremos.

Nos encontros – apoios 1 e 10 – há paredes de contenção dos terraplenos, englobados em travessas e pilares incorporados em estruturas únicas, engastadas entre si, sendo que as travessas apresentam altura de 0,75 m, com os pilares locados nas extremidades laterais, com larguras em torno de 0,415 m, espaçados em cerca de 7,90 m, em cada encontro. Na base dos pilares desses apoios é possível visualizar o topo de blocos constituintes das fundações, com abas laterais de 0,70 m a partir das arestas dos pilares, que apresentam as paredes de fechamento incorporadas. As travessas e pilares são deslocados em relação às paredes, com dentes de engrossamento de 0,18 m.

As demais linhas de apoio são caracterizadas por vigas travessas isoladas, onde estão apoiadas as longarinas da superestrutura, com pilares (tubulões) engastados em suas extremidades. As travessas apresentam seção retangular, com altura de 1,10 m e largura de 0,80 m, havendo chanfros diagonais nas extremidades, de 45°, em faixas de 0,55 m. A extensão das travessas é equivalente à largura total de OAE. Os tubulões em seção circular, apresentam diâmetro $\varnothing = 0,80$ m, com altura total variando entre as linhas de apoio, de cerca de 3,30 m (linha de apoio

3) até 6,90 m, nas linhas de apoio 7 e 8, que apresentam trecho submerso, no leito do Arroio Grande.

Os aparelhos de apoio locados na base das vigas longarinas, são caracterizados por peças em neoprene fretado, que apresentam espessura de cerca de 20 mm, largura de 0,50 m (equivalente à espessura da mesa inferior das longarinas) e extensão de 0,15 m, assentados em almofadas de regularização, na face superior das travessas, em micro concreto, que apresentam espessura de cerca de 10 mm.

Taludes

Os taludes locados junto às cabeceiras dos encontros, sob a projeção da OAE, encontram-se totalmente desprovidos de revestimento superficial de proteção, porém visualmente estão relativamente estabilizados, já que há revestimento de vegetação do entorno da OAE sob a projeção dos tabuleiros extremos. Nas laterais, os taludes estão revestidos superficialmente por vegetação natural, composta por capim e pequenos arbustos.

Pavimento e Sinalização

O pavimento da pista de rodagem sobre a OAE é do tipo rígido, composto por concreto de cimento *Portland*.

A pista de rodagem compreende 02 (duas) faixas de rolamento em sentidos opostos, apresentando leito carroçável (largura útil) de 8,20 m, não havendo acostamentos laterais.

Nas laterais da pista de rodagem existem passeios para pedestres com largura total de 0,90 m em cada lado.

Juntas de Dilatação

A obra apresenta junta de dilatação sobre a projeção de todas as linhas de apoio, com aberturas em torno de 30 mm, havendo pequenas variações entre os tabuleiros distintos.

Vale ressaltar que não há vedação adequada entre os tabuleiros, nas diversas juntas da ponte, pelo pavimento rígido.

Barreiras de Segurança

A ponte não apresenta barreiras rígidas de segurança (em padrão *New Jersey*) para os pedestres e veículos, apresentando apenas guarda corpos pré-moldados de concreto armado, em padrão antigo do DNER (atual DNIT), com altura de 0,75 m, posicionados nas bordas extremas dos passeios laterais.

Elementos de Drenagem

Locados junto à face inferior das lajes laterais em balanço, existem em cada lateral da estrutura, um total de cerca de 4 ou 5 buzinotes de drenagem da pista, para cada lateral. Os buzinotes de drenagem em canos de PVC, apresenta diâmetro padrão $\varnothing = 3''$.

Nos encontros não existem dispositivos de drenagem, tais como canaletas e/ou escadas hidráulicas.

4. Inspeção Especial

4.1. Equipe técnica e período de inspeção:

Os trabalhos de inspeção foram efetuados entre os dias 07 e 11/06/2017, pela seguinte equipe técnica:

Rodrigo Dini Staliano	Engenheiro Civil responsável pela inspeção;
Maria Tatiane Souza Alves	Técnica de Edificações;
Edson G. Alves Carneiro	Técnico de Obras;
Rafael dos Santos Souza	Auxiliar Técnico.

4.2. Metodologia de inspeção e sistema de apoio:

Para as operações de inspeção das estruturas emersas foram utilizados os seguintes equipamentos: escada extensível, trena de fita de 30 m; trena metálica de 10 m, trena a laser com alcance de 60 m e erro de 3 mm, fissurômetro de comparação, além de máquina fotográfica digital. Já na inspeção subaquática, de acordo com o Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias, de autoria do DNIT, trata-se de **Nível I**: Inspeção Visual e Táctil.

4.3. Inspeção Subaquática:

Para as operações de inspeção subaquática foram utilizados os seguintes equipamentos:

- 01 Cilindro de emergência;
- 01 Compressor de ar;
- 01 Filmadora subaquática e 01 Máquina Fotográfica digital;
- 01 Rádio intercomunicador;
- 02 Manômetros de oxigênio;
- 04 Cintos de lastro;
- 04 Lanternas;
- 04 Nadadeiras;
- 04 Roupas de neoprene;
- 04 Umbilicais simples;
- Veículo Utilitário.

5. Anomalias Encontradas

Superestrutura

-Laje

De maneira geral, não há grande quantidade de manifestações patológicas ao longo dos elementos da superestrutura da ponte, sendo que nos panos de laje entre as longarinas, há alguns trechos localizados com fissuras superficiais longitudinais com manchas de eflorescências, decorrentes da carbonatação da pasta do cimento e água do concreto. As fissuras superficiais com manchas de produto de carbonatação estão mais localizadas ao longo dos tabuleiros dos vãos 3, 4, 5 e 6.

Há dois trechos bem localizados de disgregação do concreto, já com armadura exposta, pela face inferior da laje no vão 1 da ponte, em região próxima ao alinhamento do apoio do encontro.

Junto ao vão 9, na extremidade do lado Norte, há restos de formas locadas na face inferior da laje.

(Fotos – 37 a 42)

- Lajes laterais em balanço

Há algumas fissuras com eflorescência e posicionamento transversal também na face inferior dos balanços laterais, além de manchas de escorrimento de água no entorno de canos de buzinetes que se encontram danificados.

(Fotos – 43 a 45)

-Vigas longarinas

As faces laterais das vigas longarinas ao longo de toda a ponte não apresentam anomalias representativas, apenas sendo observadas algumas manifestações ao longo da face inferior das peças.

A borda interna (quina) da viga extrema do lado Oeste no tabuleiro do vão 9 apresenta trecho bem localizado de segregação do concreto.

Vale ressaltar que, de forma generalizada, a face inferior de todas as vigas longarinas apresentam indícios de cobrimento reduzido das armaduras de estribo, sendo visível a projeção do aço faceando a aresta inferior das peças.

Não foram identificadas anomalias ao longo das faces expostas das vigas transversinas.

(Fotos – 46 a 48)

Mesoestrutura

A maior concentração de manifestações patológicas da OAE está concentrada nos elementos das linhas de apoio, conforme segue abaixo:

A estrutura dos apoios dos encontros, com paredes de fechamento, apresenta diversas fissuras superficiais nas paredes e vigas travessas, nas faces laterais e frontais, com aberturas de até 0,2 mm e presença de manchas de eflorescências. Há nas paredes frontais do encontro Sul, também, pontos localizados no concreto com manchas de infiltração de água.

Em todas as travessas e pilares dos apoios, de forma generalizada, há presença de manchas de escorrimento de águas pluviais, decorrente da ausência de selantes e falha de vedação nas juntas de dilatação entre os tabuleiros.

As linhas de apoio intermediárias – apoios 2 a 9 – apresentam diversos trechos de disgregação do concreto com exposição e corrosão de armaduras, nos pilares e vigas travessas, de forma praticamente constante em todos os apoios, com anomalias mais concentradas nos apoios 2, 4 e 7.

Especialmente nos tubulões das linhas de apoio 2, 4, 5, 6, 7 e 9, há presença de fissuras verticais longitudinais ao longo da extensão dos pilares, com aberturas principais de 0,4 mm, atingindo até 1,0 mm na face Norte da linha de apoio 5.

Foi verificado trecho localizado de segregação do concreto pela face Norte de tubulão do apoio 4, em região bem localizada de junta de concretagem.

Notam-se, ainda, pontas de ferro expostas e oxidadas nas superfícies Norte e Sul da viga travessa da linha de apoio 06, remanescentes do período de execução da OAE.

Os blocos de base dos tubulões das linhas de apoio 7 e 8 apresentam diversas trincas na estrutura de concreto, com aberturas de até 10 mm, formando fendas de destacamento da

estrutura, especialmente no apoio 7, atingindo os trechos submersos dessas estruturas, já que estão locadas na projeção do leito do rio.

Vale ressaltar que os aparelhos de apoio em neoprene estão praticamente todos com a superfície do elastômero ressecada, devido à constância de escoamento de água, com as superfícies bastante deterioradas, com rasgos superficiais e oxidação das chapas de fretagem, sem, no entanto, ser visível indícios de ruptura das peças ou formação de vínculos de bloqueio da ligação super x mesoestrutura.

(Fotos – 49 a 74)

Taludes

Os maciços de solo locados junto às cabeceiras dos encontros estão totalmente desprovidos de revestimento superficial de proteção, sem haver, no entanto, indicativo de instabilidade dos maciços e/ou formação de ravinas de erosão.

(Fotos – 75 e 76)

Dispositivos de Drenagem

Alguns dos buzinetes de pista locados na face inferior dos balanços laterais se encontram curtos, com os prolongamentos rompidos, especialmente em canos de PVC locados na face inferior do tabuleiro dos vãos 3 a 7.

(Fotos – 77 e 78)

Pavimento e Sinalização

O pavimento rígido em concreto sobre a obra apresenta de maneira generalizada, fissuras mapeadas ao longo de todos os vãos dos tabuleiros, além de diversos trechos de disgregação do concreto, com formação de painéis que ocasionam impacto na estrutura quando do tráfego de veículos pesados. Vale ressaltar, que os trechos de disgregação do concreto estão em maior concentração na interface dos tabuleiros, devido as falhas nos selantes de vedação das juntas de dilatação.

(Fotos – 79 a 88)

Juntas de dilatação

As juntas de dilatação locadas entre os tabuleiros não apresentam vedação adequada, pois há escorrimento frequente de águas pluviais aos elementos da mesoestrutura da OAE, sem selantes implantados, de forma generalizada ao longo da pista sobre a obra.

(Fotos – 79, 80 e 88)

INSPEÇÃO SUBAQUÁTICA

Linha de Apoio 7

De maneira geral, os trechos submersos da linha de apoio, restrito aos blocos de fundação, a viga de travamento e as estacas do bloco B.02, apresentam desagregação generalizada do concreto.

(Fotos – 89 a 100)

6. Ensaio Realizados

Ao longo da estrutura em concreto da OAE foram realizados ensaios de caracterização do concreto, conforme indicado abaixo:

- Ensaio de Carbonatação:

A espessura da camada de concreto carbonatado encontrada nas diversas partes da estrutura, que normalmente é variável, foi medida borrifando-se a solução de fenolftaleína sobre o concreto seco fraturado no instante da determinação. Este indicador químico é incolor em pH inferior a 8,3; para valores de pH superiores a 9,5 torna-se com a coloração vermelho-carmim; para valores de pH entre 8,3 e 9,5 apresenta coloração variável de rosa a vermelho-carmim.

A partir do ensaio realizado, busca-se a informação se a carbonatação atinge a camada de armadura no interior do concreto, nos 10 (dez) pontos ensaiados, onde o concreto se encontra em bom estado, sem presença de armaduras oxidadas. Os pontos para verificação da profundidade de carbonatação apresentam os resultados na tabela 01 (abaixo).

Com base nos valores coletados, pode-se prever que, de forma geral, o aço se encontra protegido e passivado junto aos elementos investigados, onde a camada de carbonatação não atingiu a espessura de cobertura medida, já que nos pontos ensaiados a camada de carbonatação não atingiu o aço.

O processo de carbonatação é evolutivo ao longo do tempo, havendo alguns pontos em que a camada de carbonatação pode já ter atingido a espessura de cobertura das armaduras, favorecendo a oxidação, também sendo influenciado pelas condições climáticas locais, pelo tipo e consumo de cimento, da dosagem do concreto, pela porosidade do concreto e outros fatores que podem colmatar os poros camadas mais internas do concreto, reduzindo a velocidade de carbonatação e até mesmo criando uma barreira de proteção antes desta chegar até as armaduras.

As fotos enumeradas de 101 a 110 apresentadas no anexo 2 ilustram os pontos de amostragem.

Tabela 01: Resultados dos ensaios de espessura de carbonatação nos diversos pontos.

ENSAIO DE FENOLFTALEÍNA - CARBONATAÇÃO								
OAE: Ponte sobre o Arroio Grande - km 613+377 m - BR.116/RS								
PONTO	PEÇA ESTRUTURAL	COBRIMENTO		Barra	MEDIÇÕES FENOL (mm)			
		MÁX.	MÍN.	mm	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4
01	Muro de Ala Enc. Norte Lado Oeste	35	32	10,0	2	2	3	2
02	Linha de Apoio 1 Encontro Norte	20	12	10,0	2	10	5	5
03	Parede Apoio 1 Encontro Norte	50	40	10,0	-x-	1	1	1
04	Long. VL.4 - Enc. Norte Face Oeste	30	26	10,0	2	4	4	4
05	Pilar 2 - Apoio 2 Face Leste	20	18	16,0	16	17	16	-x-
06	Long. VL.1 - Enc. Sul Face Oeste	10	7	10,0	2	3	3	2
07	Parede Apoio 10 Encontro Sul	30	25	10,0	5	2	5	2
08	Apoio 10 - Enc. Sul Lado Leste	15	12	10,0	4	5	3	2
09	Muro de Ala Enc. Sul Lado Oeste	60	55	10,0	30	25	25	20
10	Linha de Apoio 9 Face Sul	25	20	16,0	3	2	3	2

Anexo 1

Cadastramento das Anomalias


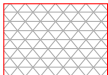










Legenda das Anomalias

Mapeamento das Anomalias

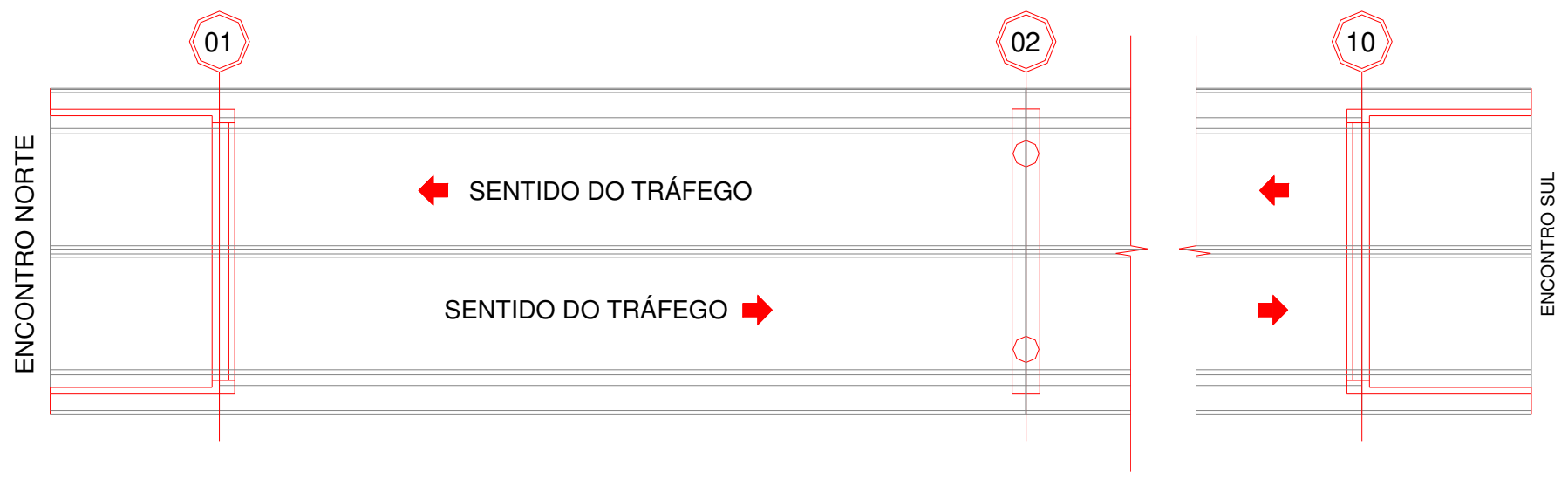
Anomalias da Inspeção Subaquática

Tabela de Características das Anomalias

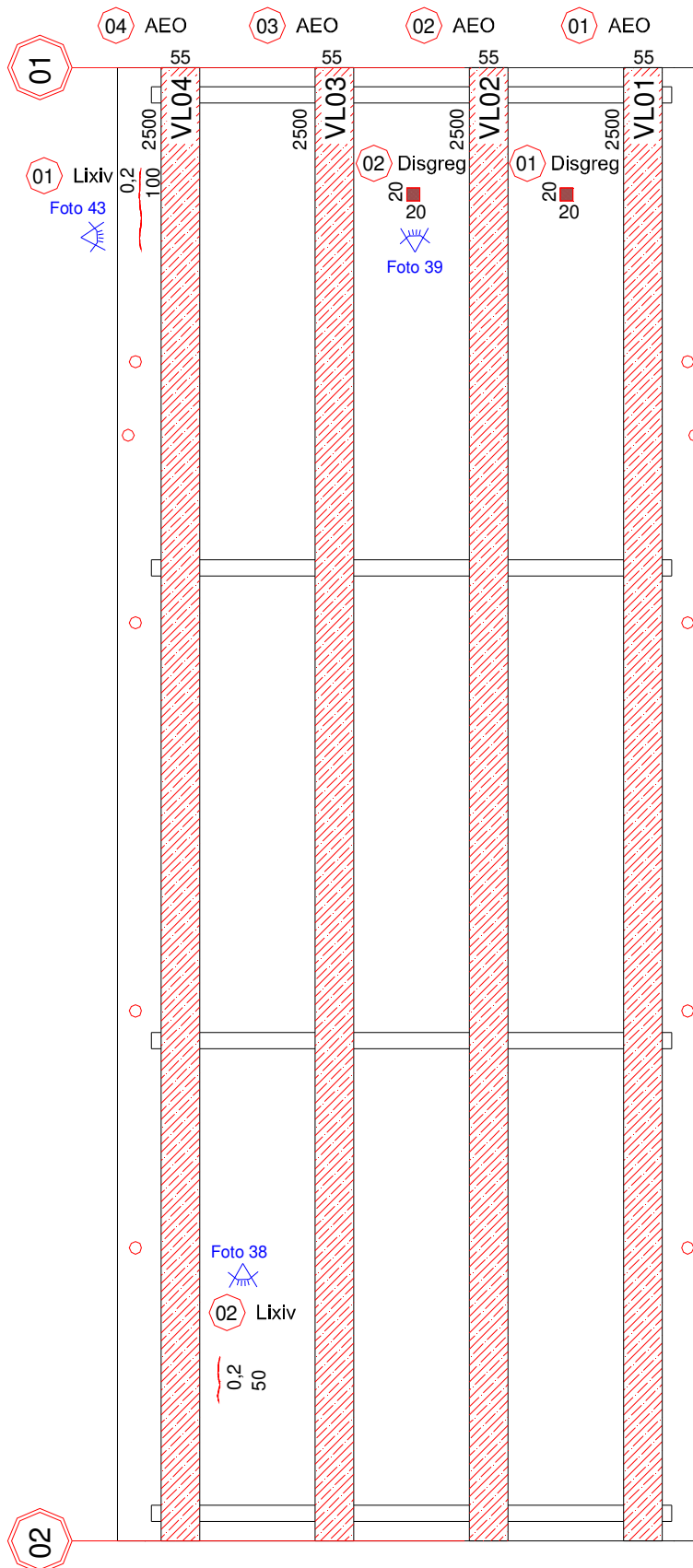
LEGENDA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS:

	<p>Disgregações cod: Disgreg</p> <p>Perda localizada ou contínua da superfície do concreto devido à oxidação de armaduras ou impacto externo</p>	Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Segregações cod: Segreg</p> <p>Regiões com deficiência de cobrimento dos agregados graúdos pela pasta de cimento e areia ("bicheiras")</p>	Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Infiltrações cod: Infiltr</p> <p>Trechos com escoamento de água devido à permeabilidade do concreto e não através de fissuras - fase seguinte à Umidade</p>	
	<p>Armaduras Expostas e Oxidadas cod: AEO</p> <p>Regiões com armaduras expostas e oxidadas devido ao baixo cobrimento do concreto</p>	Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Fissuras SEM Infiltração cod: FISS</p> <p>Fissuras passivas ou ativas de abertura até 1,9 mm sem sinais de umidade</p>	Abertura em milímetro (mm) Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Fissuras colmatadas por lixiviação cod: Lixiv</p> <p>Fissuras passivas preenchidas com material oriundo da lixiviação do concreto podendo formar estalactites, e normalmente de difícil aferição da abertura</p>	Abertura em milímetro (mm) Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Trincas SEM Infiltração cod: Trinc</p> <p>Trincas ou fissuras com abertura superior a 2 mm sem sinais de umidade</p>	Abertura em milímetro (mm) Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Fissuras Mapeadas cod: FissMap</p> <p>Fissuras superficiais</p>	Extensão das anomalias em centímetros (cm)
	<p>Pontas de Aço</p>	
	<p>Manchas de Escorrimento de Água cod: Escorr</p> <p>Manchas na superfície do concreto devido ao escoamento de água por causa de pontos de infiltração ou deficiência em juntas. A superfície pode se mostrar úmida mas não devido à permeabilidade</p>	
	<p>Indicação de Foto</p>	
	<p>Vegetação</p>	

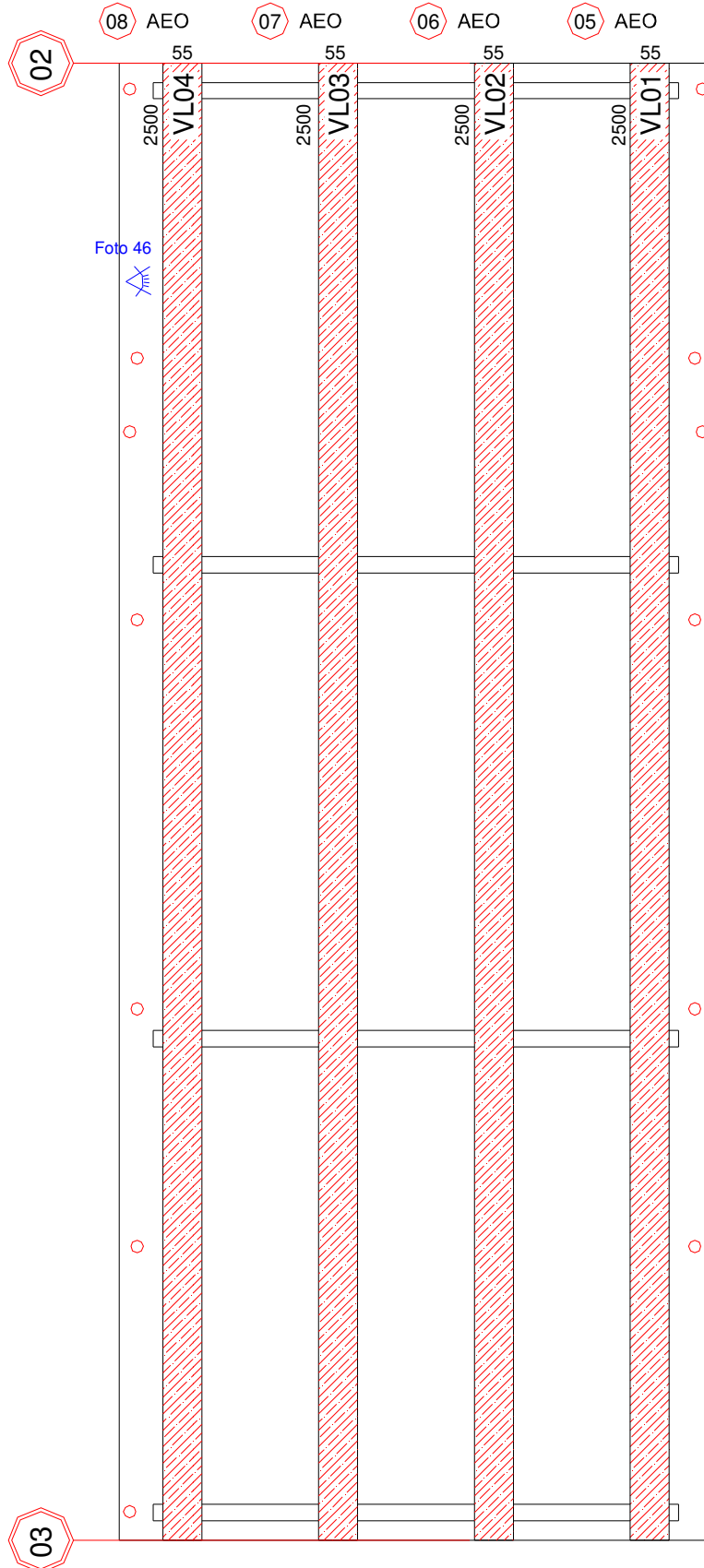
Ponte sobre o Arroio Grande - km 613+377 m - BR.116/RS
CROQUI DE IMPLANTAÇÃO E NOMENCLATURAS ADOTADAS PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS



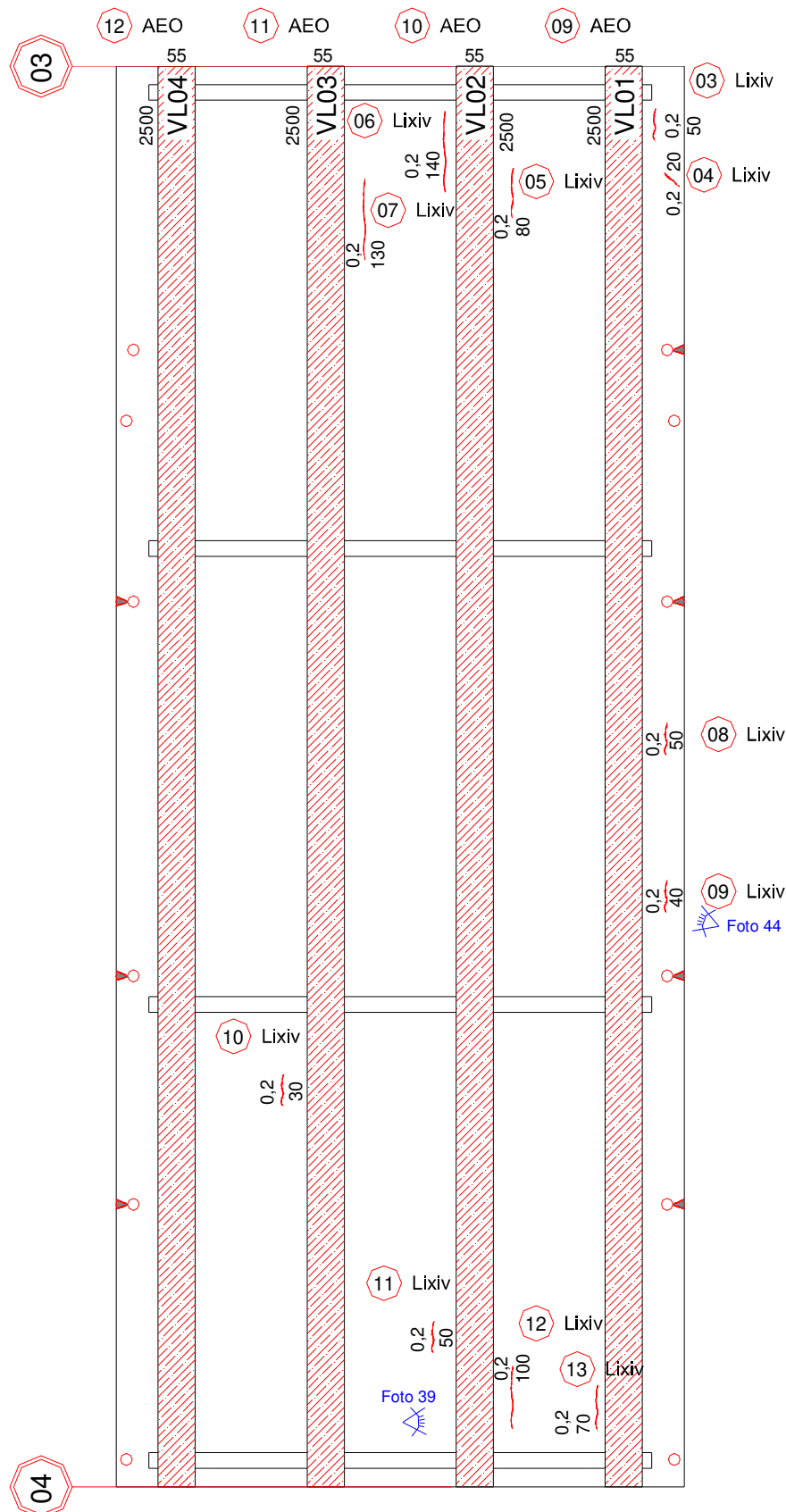
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 01:



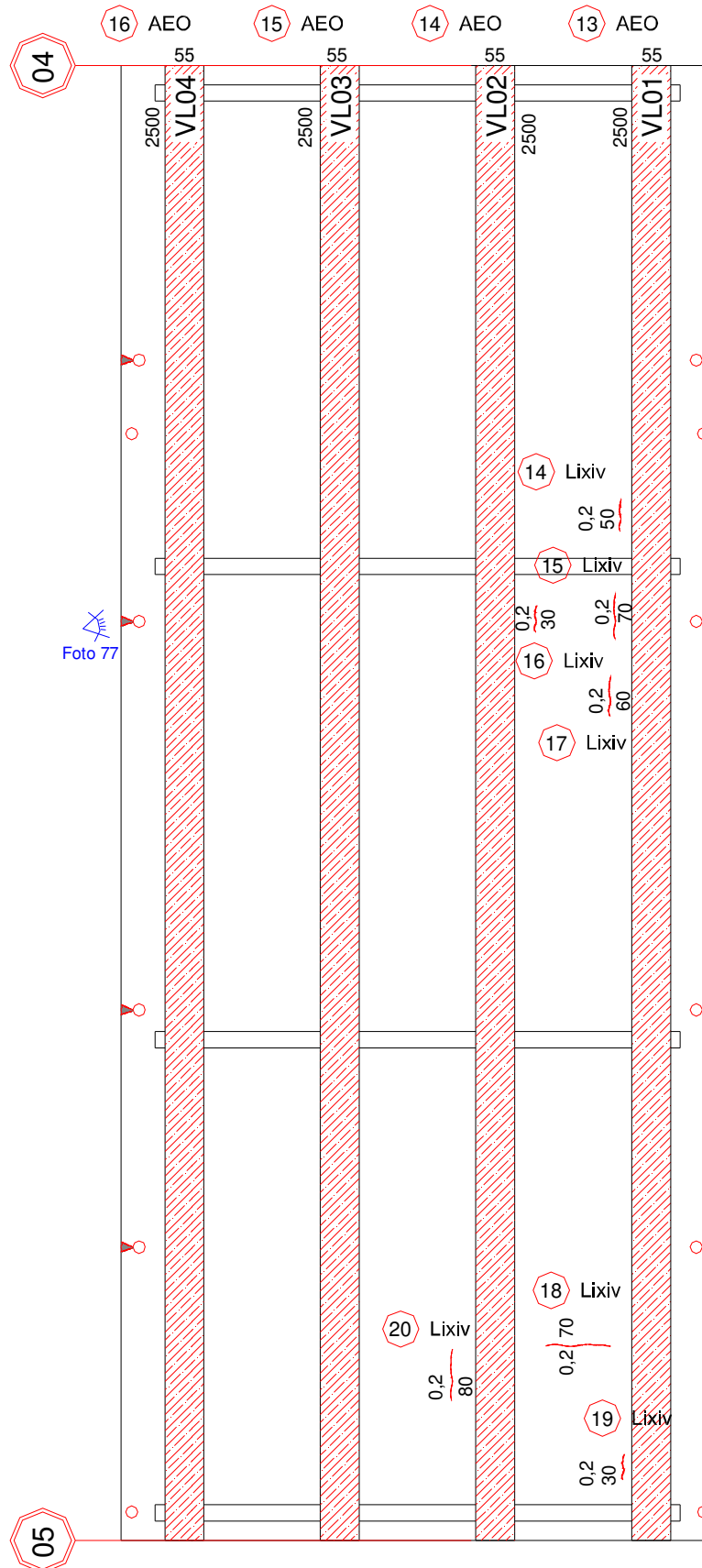
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 02:



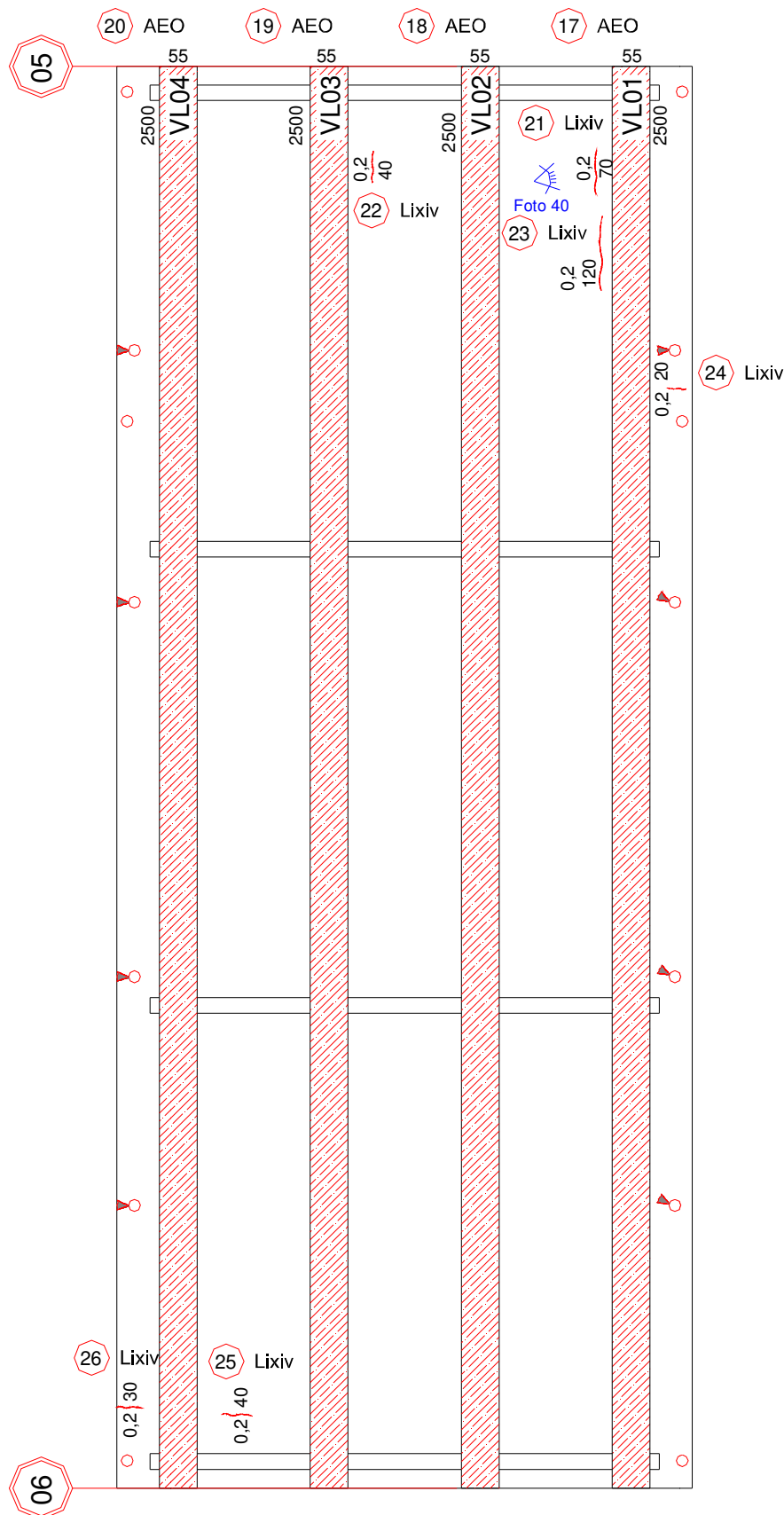
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 03:



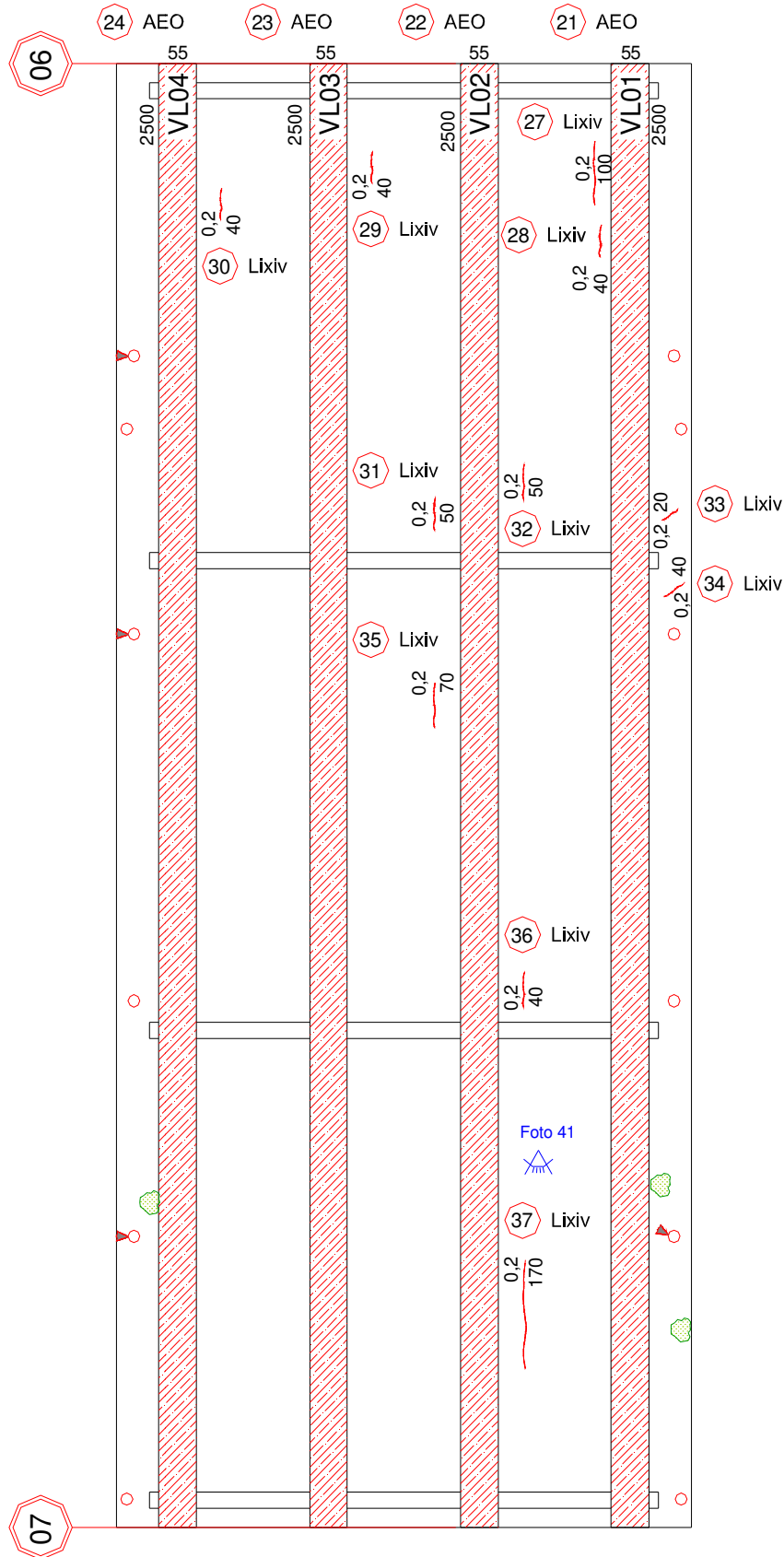
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 04:



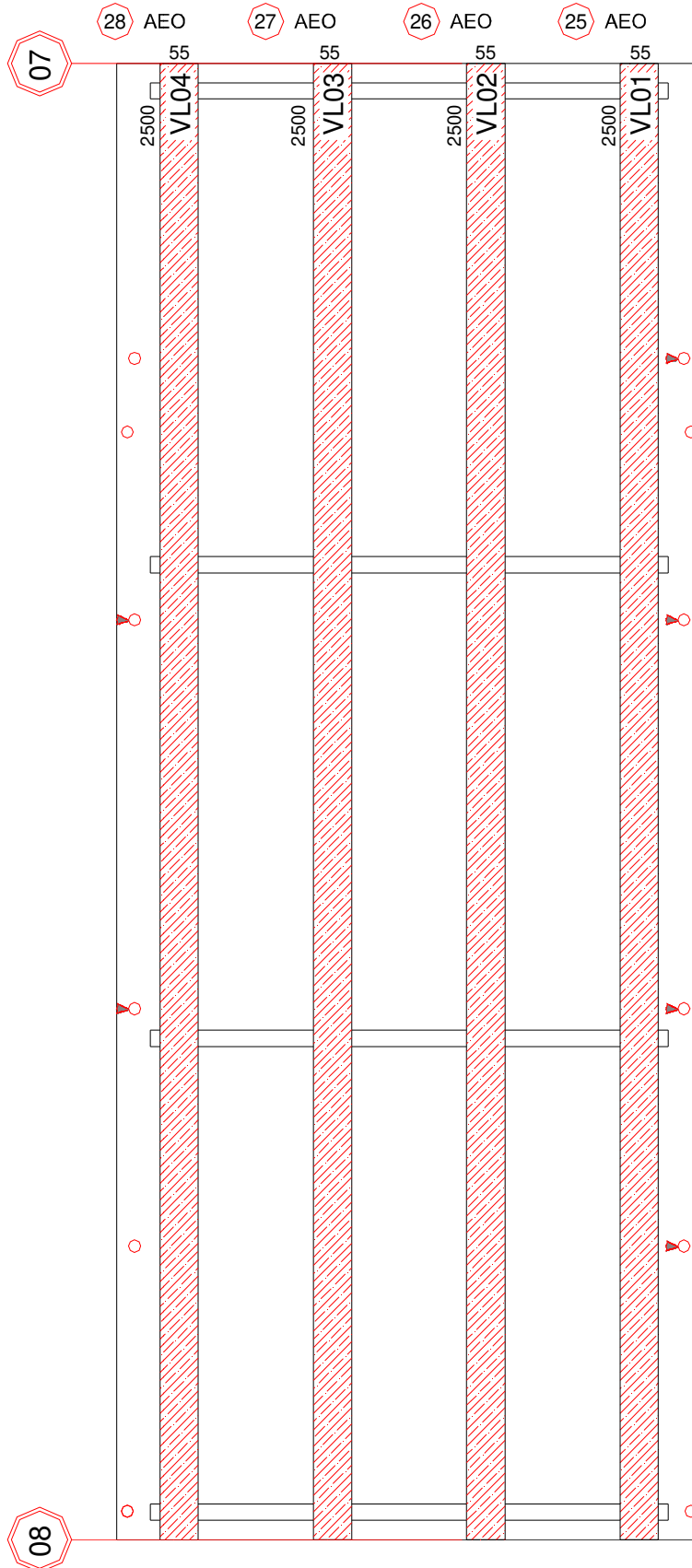
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 05:



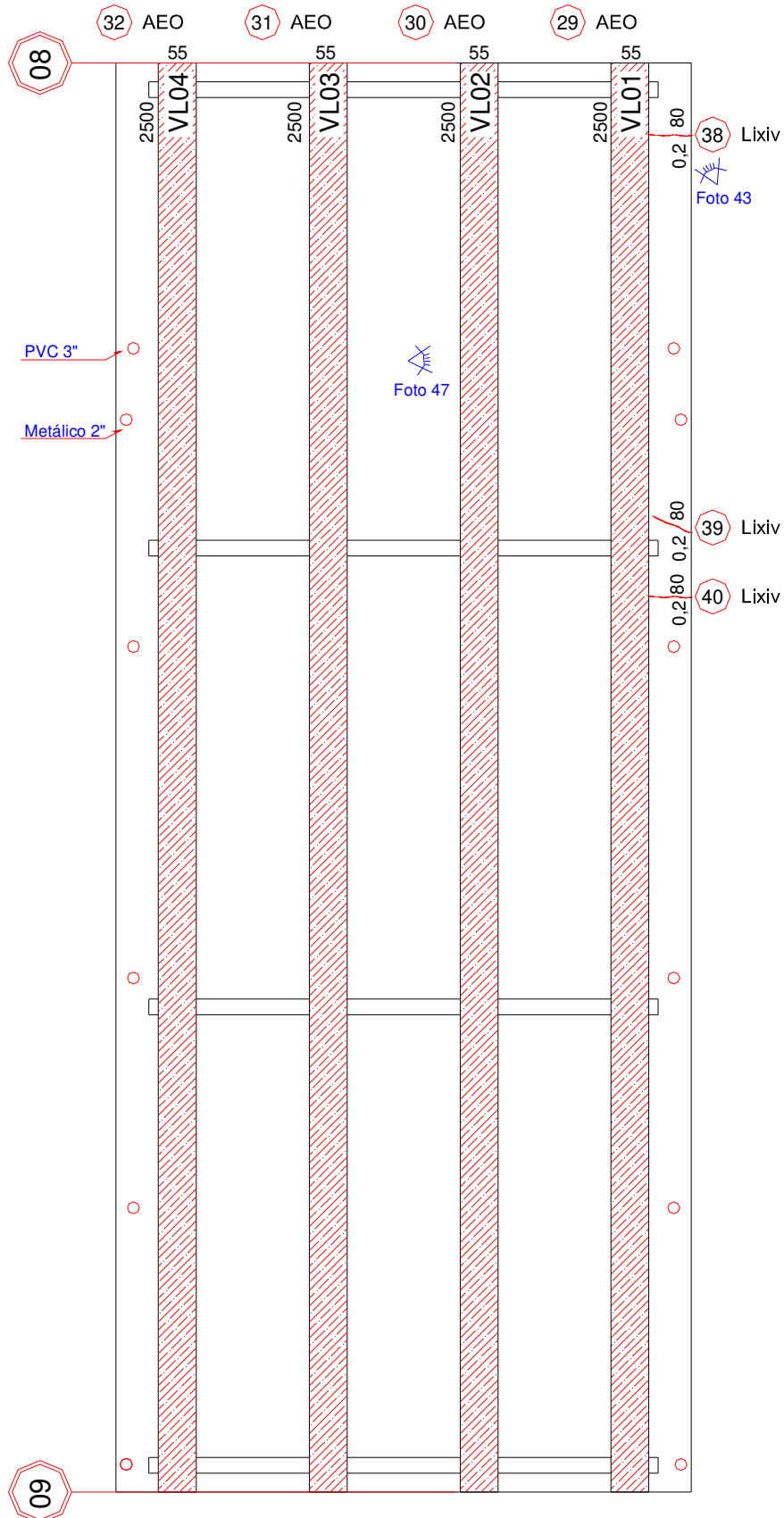
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 06:



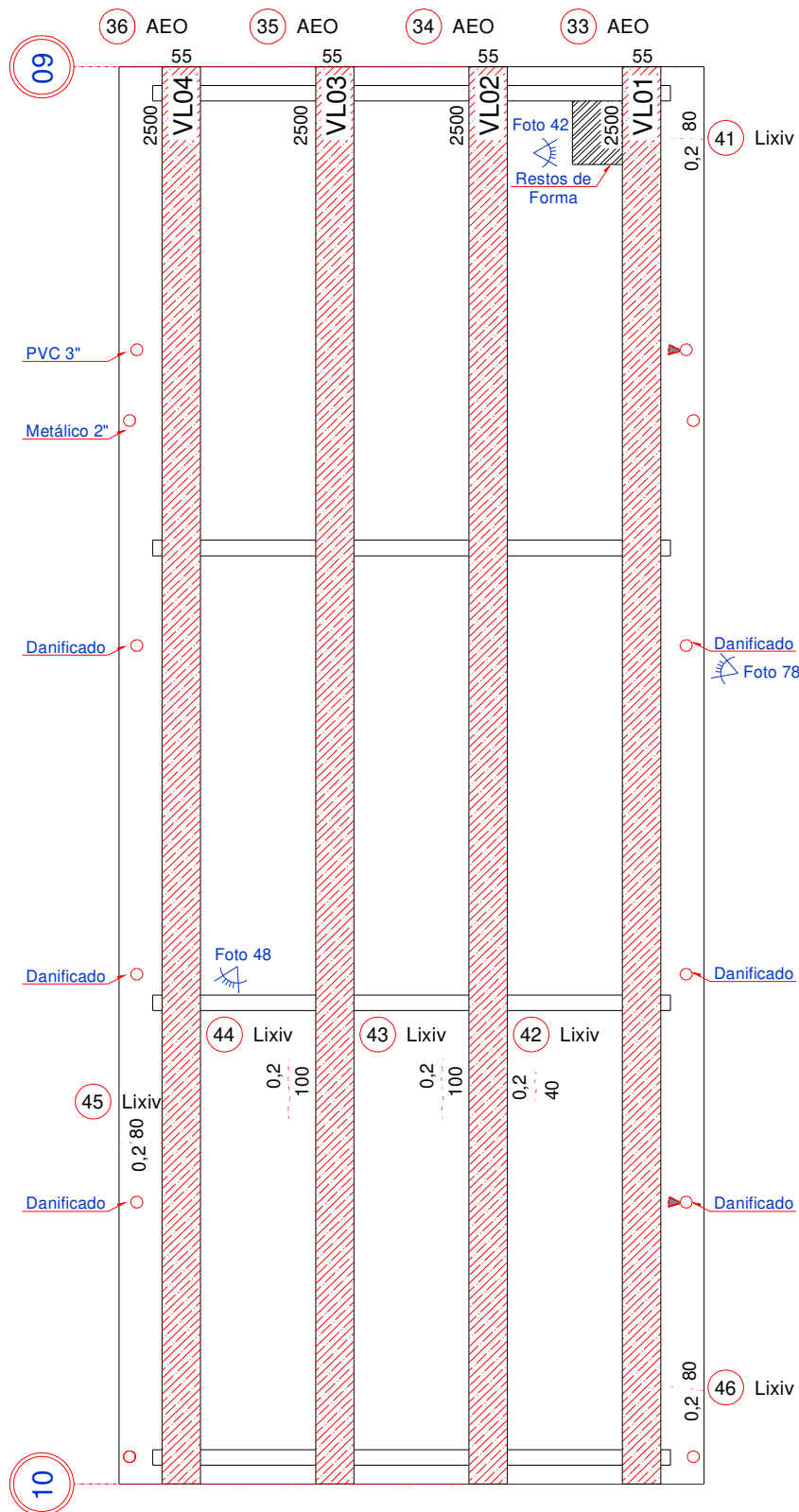
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 07:



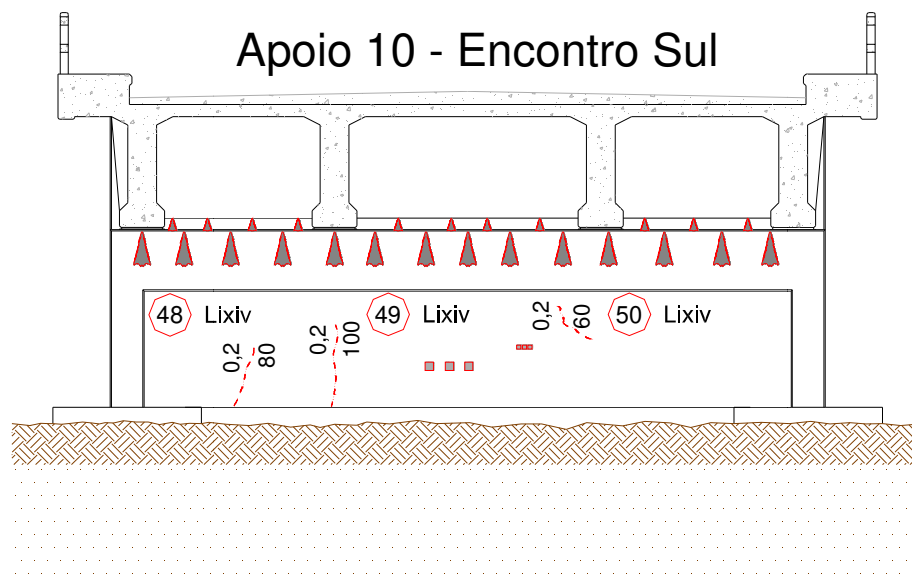
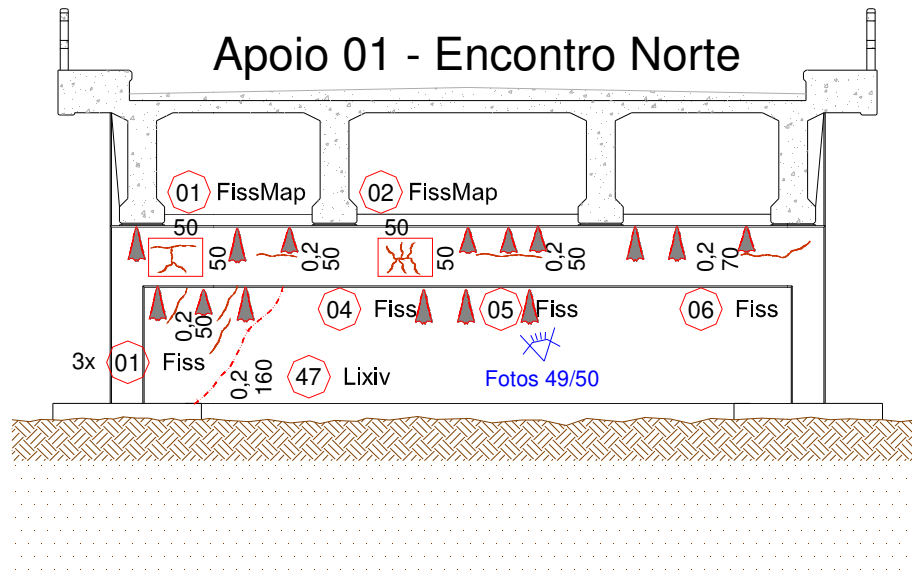
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 08:



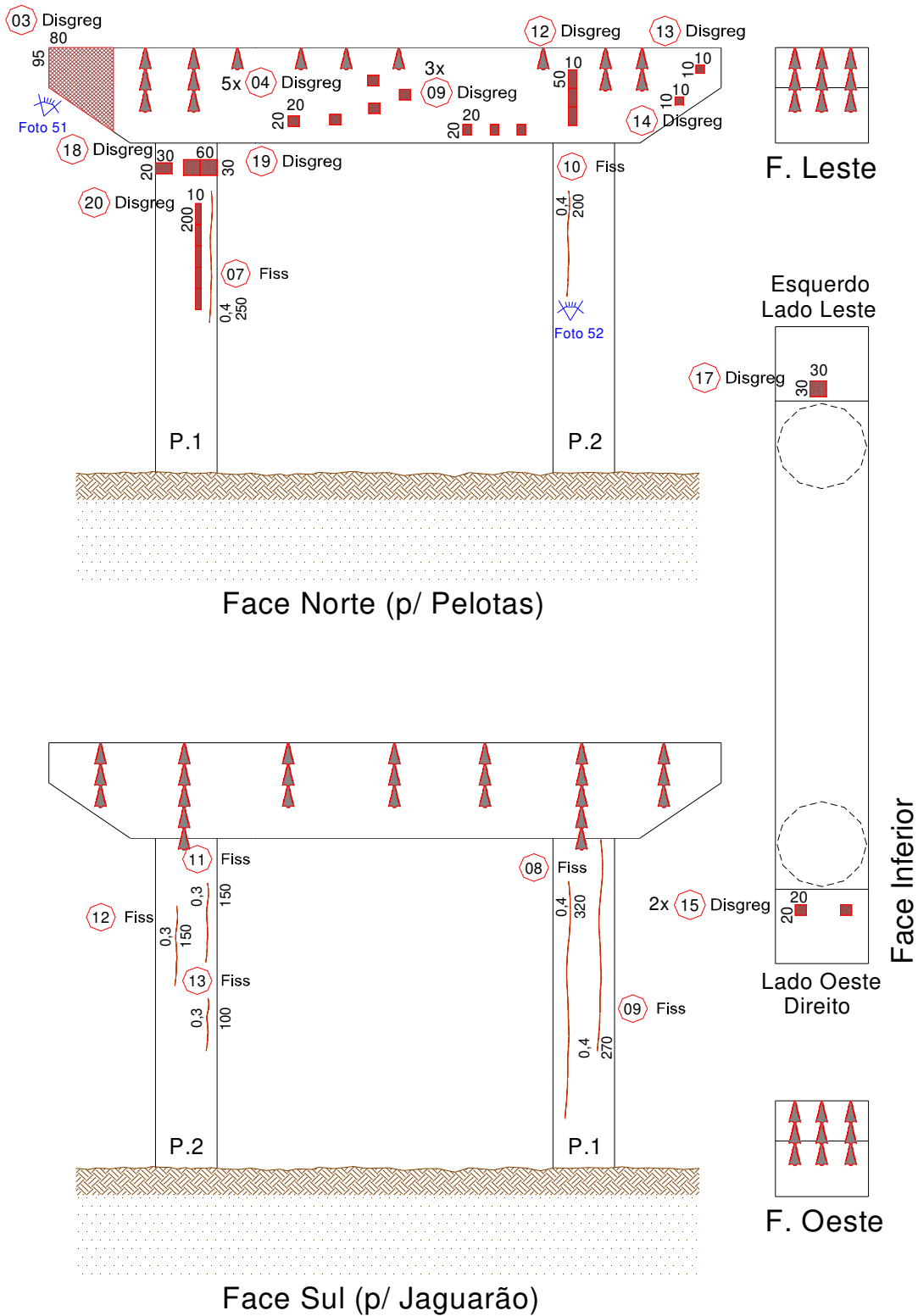
SUPERESTRUTURA – Face Inferior do Tabuleiro – Vão 09:



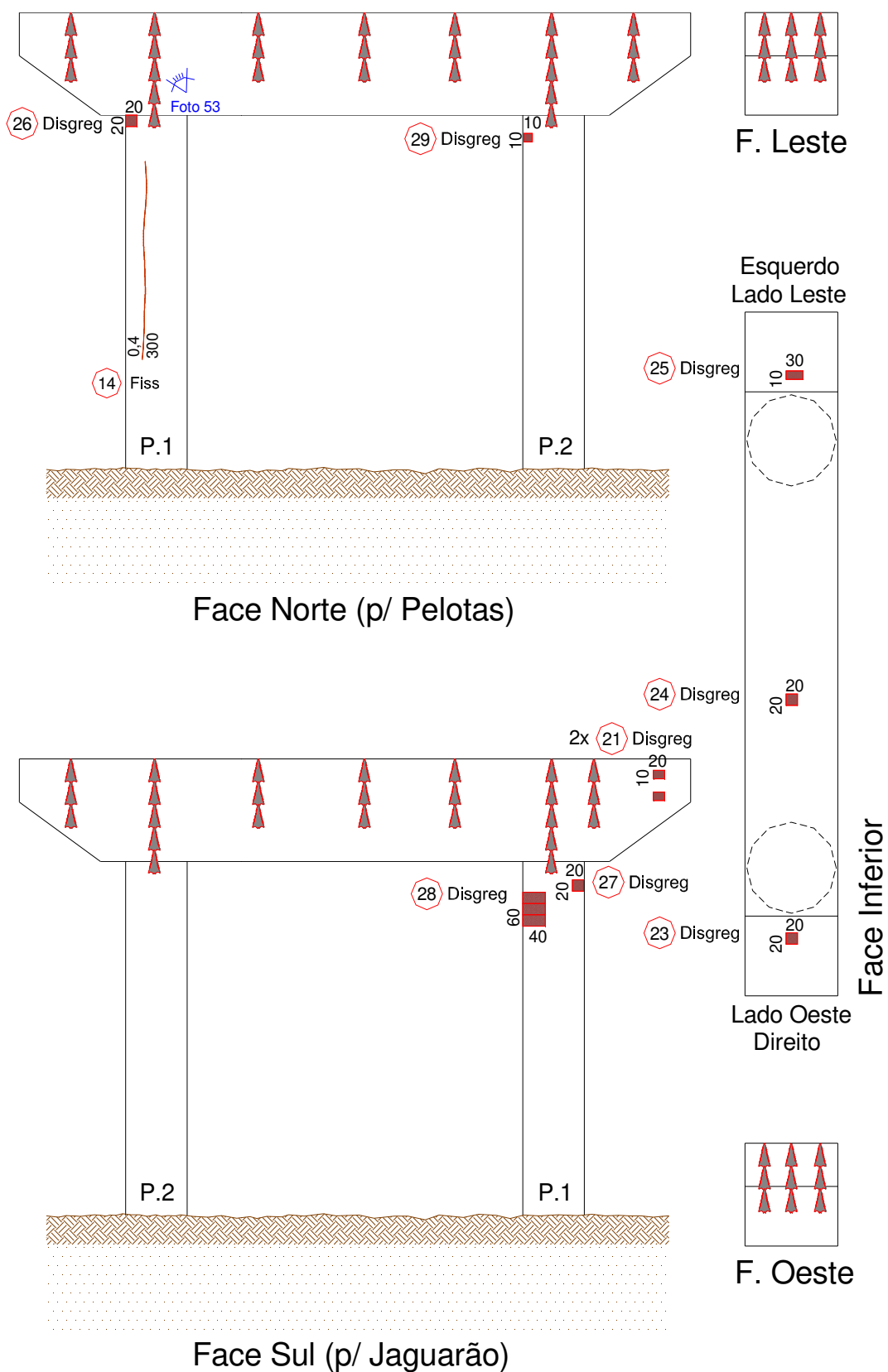
MESOESTRUTURA – Linhas de Apoio dos Encontros (Apoios 01 e 10):



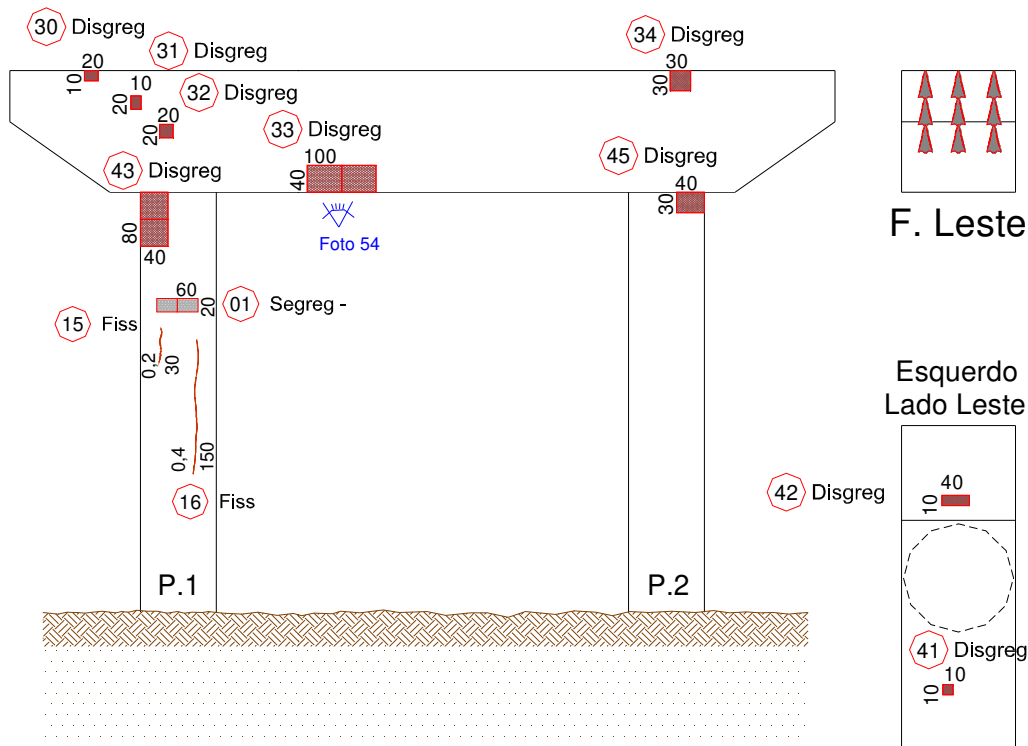
MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 02:



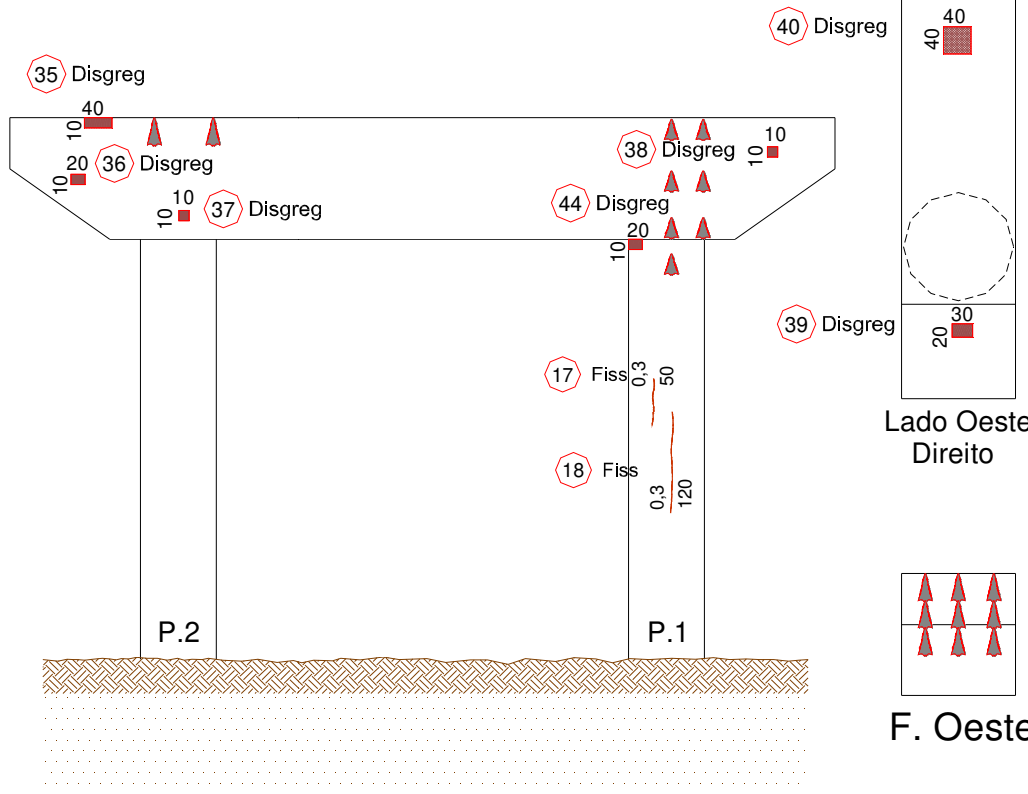
MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 03:



MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 04:

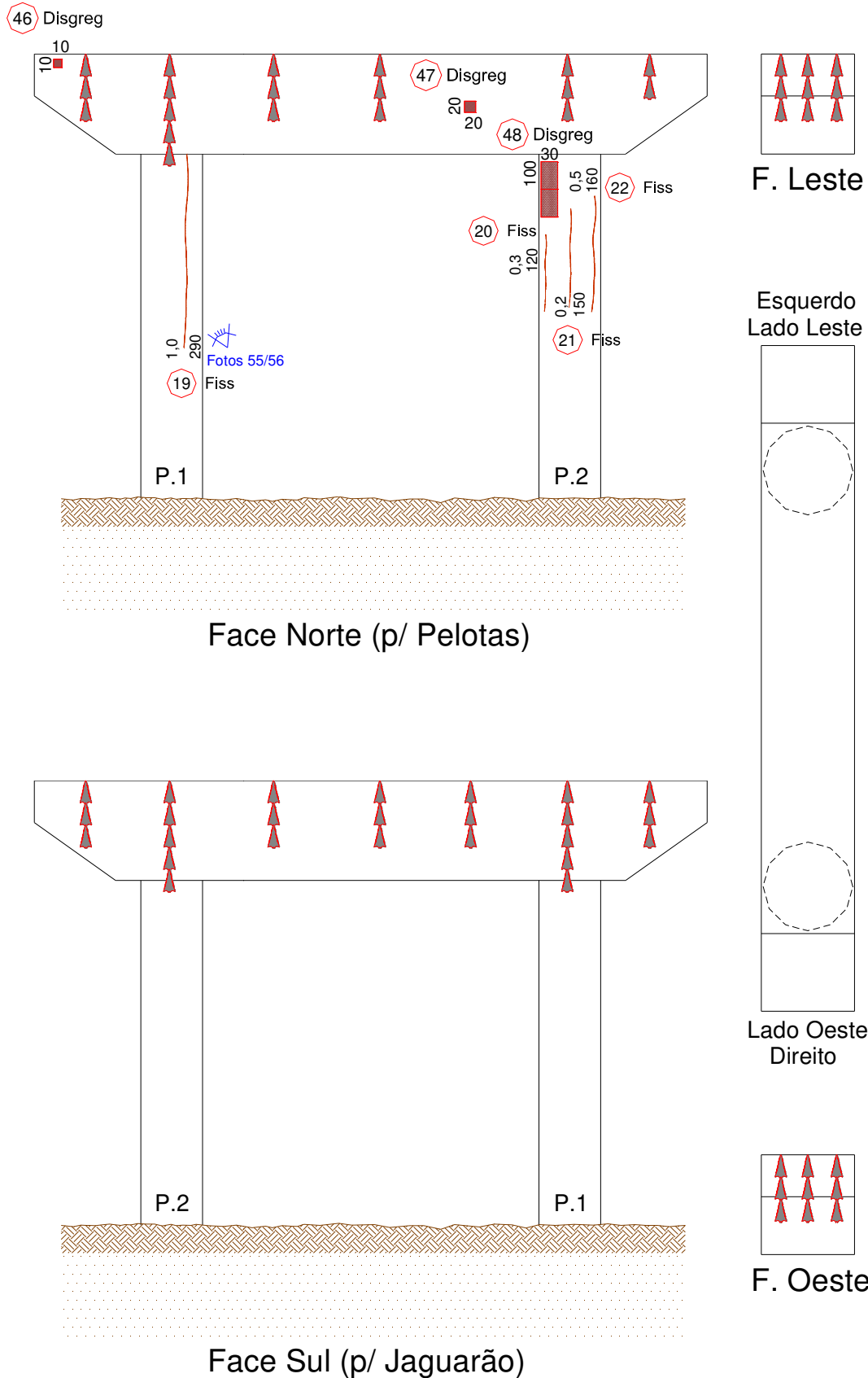


Face Norte (p/ Pelotas)

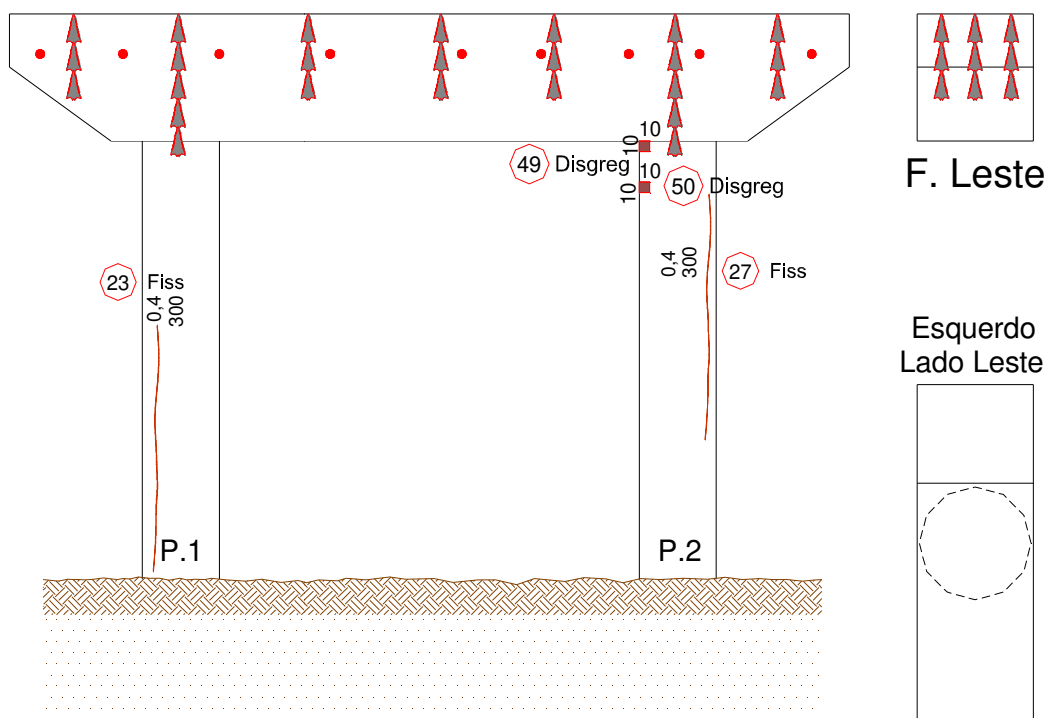


Face Sul (p/ Jaguarão)

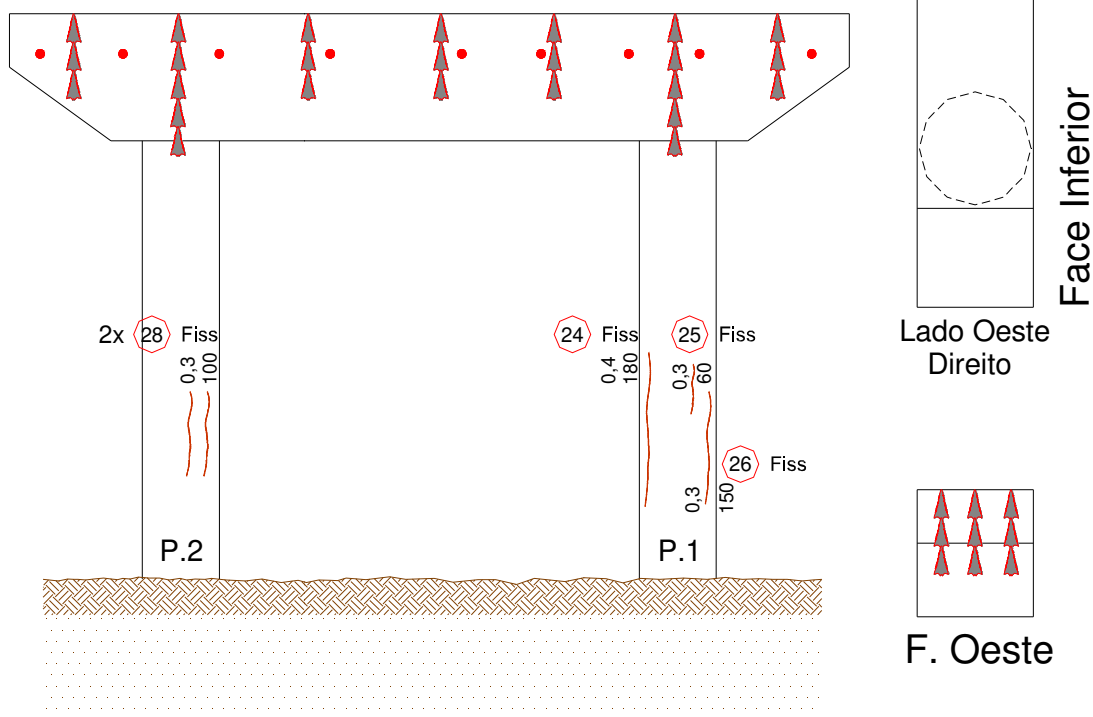
MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 05:



MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 06:

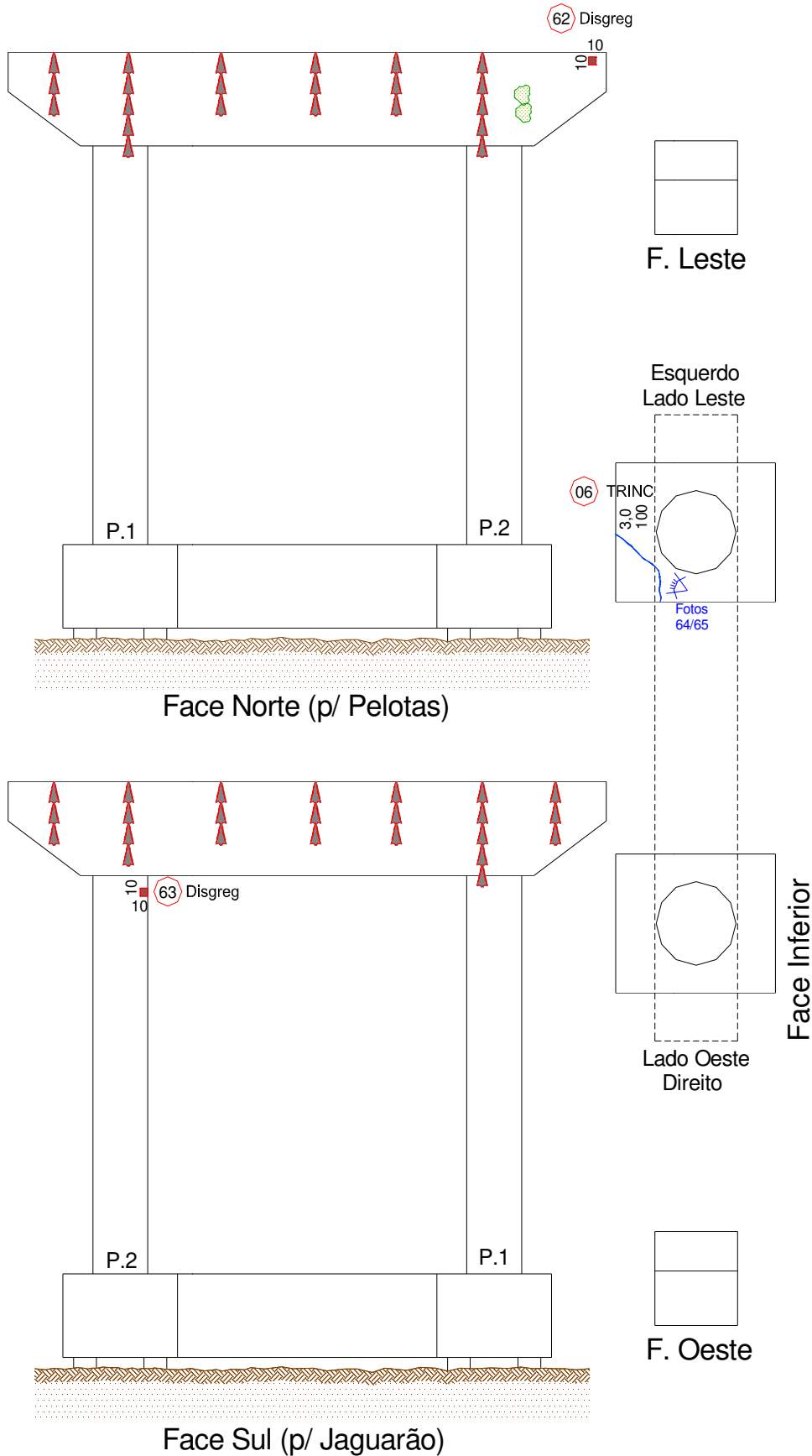


Face Norte (p/ Pelotas)

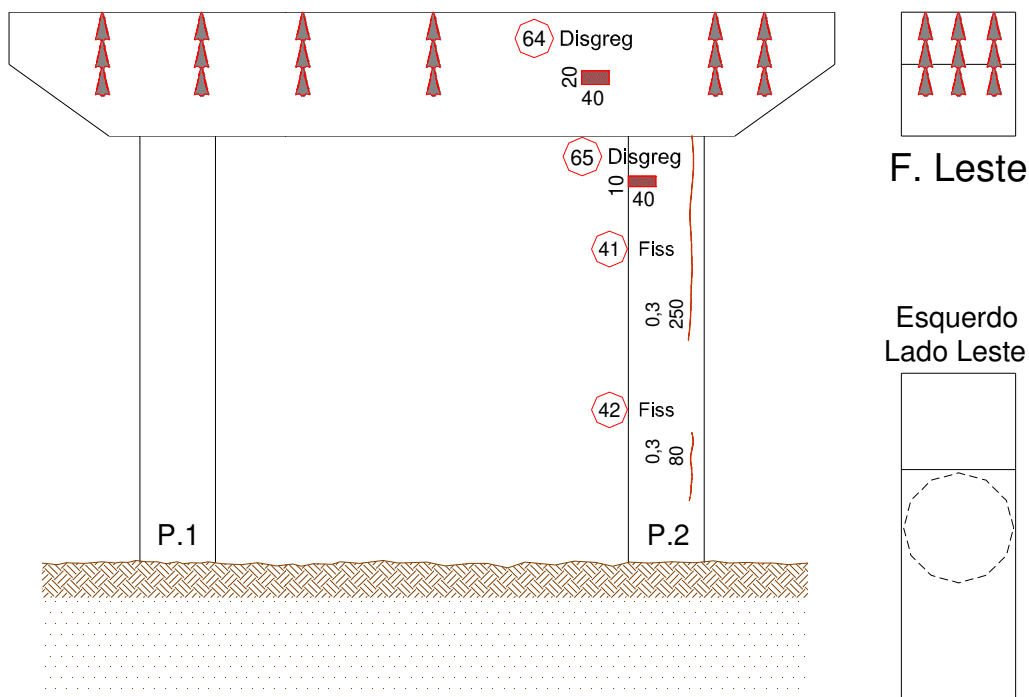


Face Sul (p/ Jaguarão)

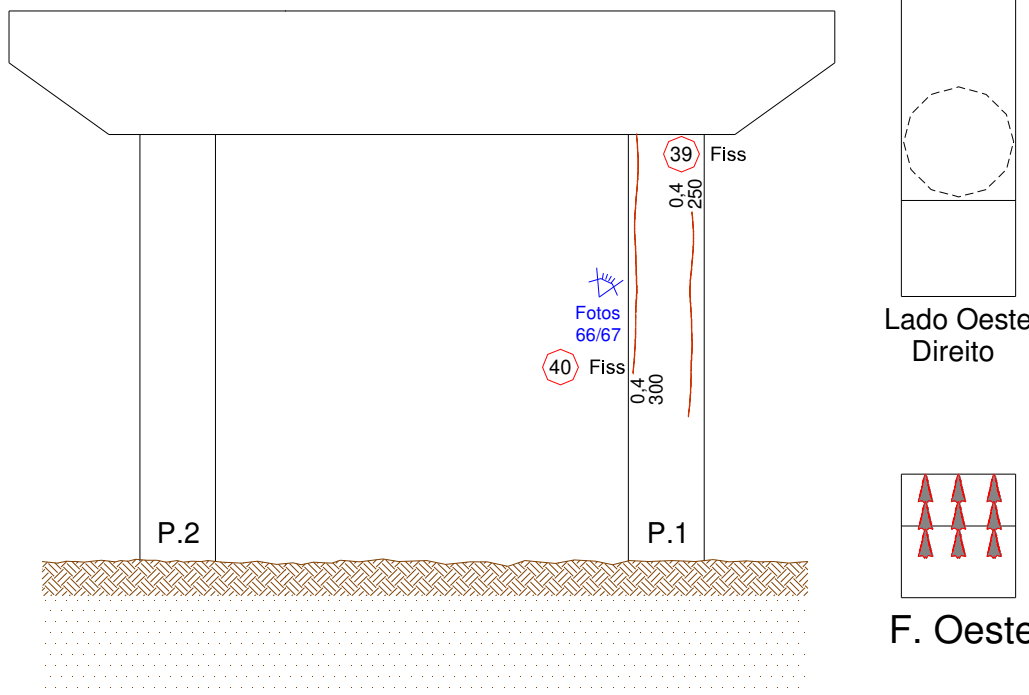
MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 08:



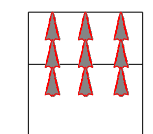
MESOESTRUTURA – Linha de Apoio 09:



Face Norte (p/ Pelotas)

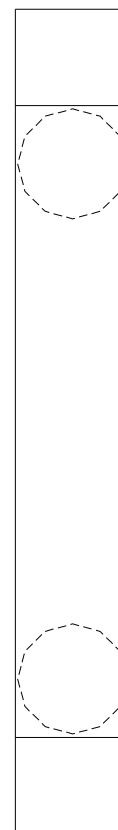


Face Sul (p/ Jaguarão)



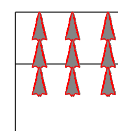
F. Leste

Esquerdo
Lado Leste



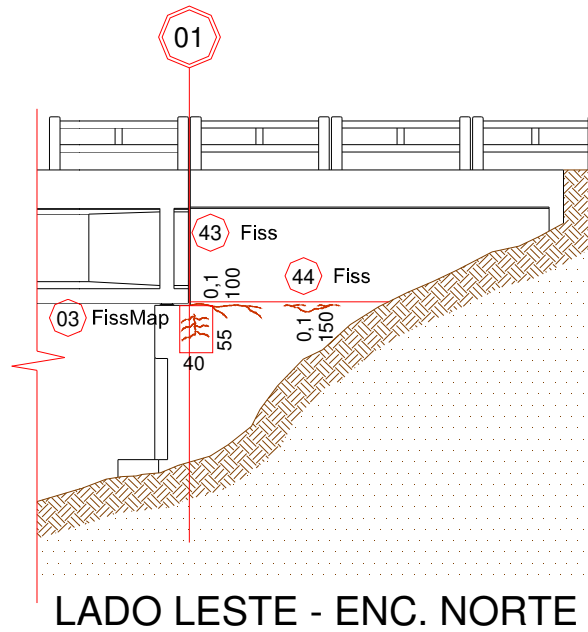
Face Inferior

Lado Oeste
Direito

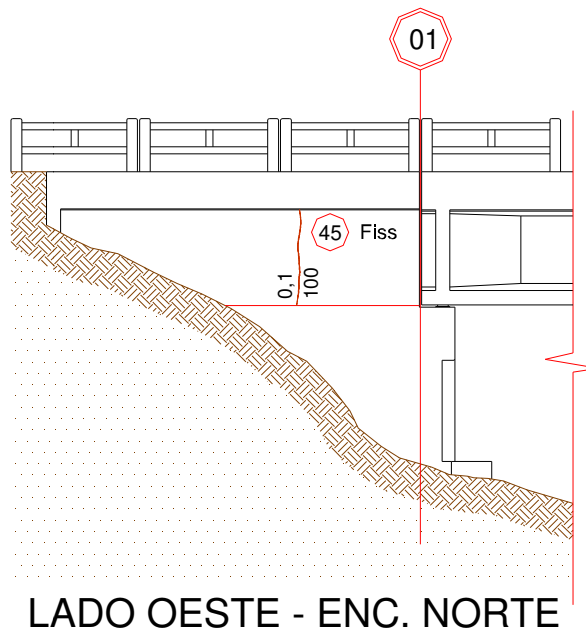


F. Oeste

MESOESTRUTURA – Muros de ala dos Encontros – Lado Norte:

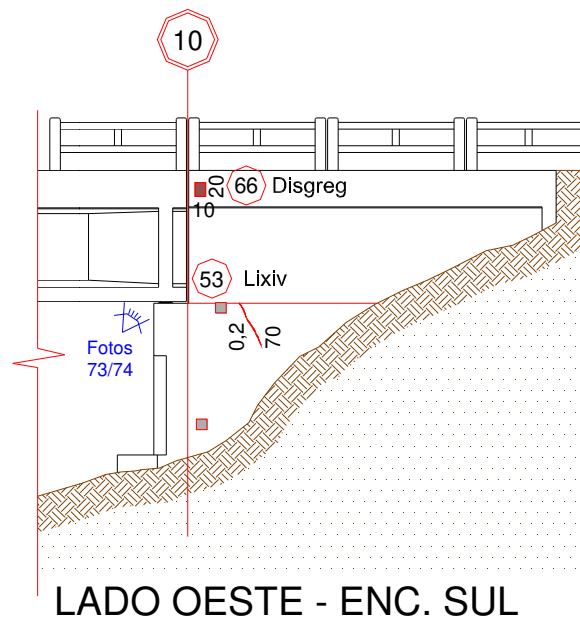
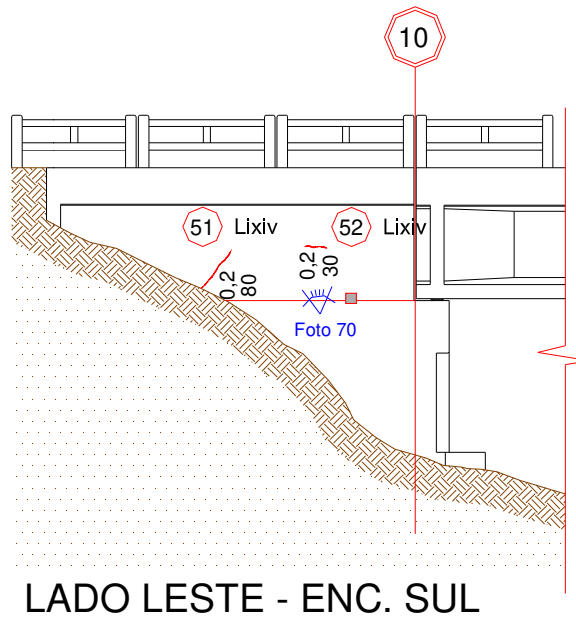


LADO LESTE - ENC. NORTE



LADO OESTE - ENC. NORTE

MESOESTRUTURA – Muros de ala dos Encontros – Lado Sul:



PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 1:

01

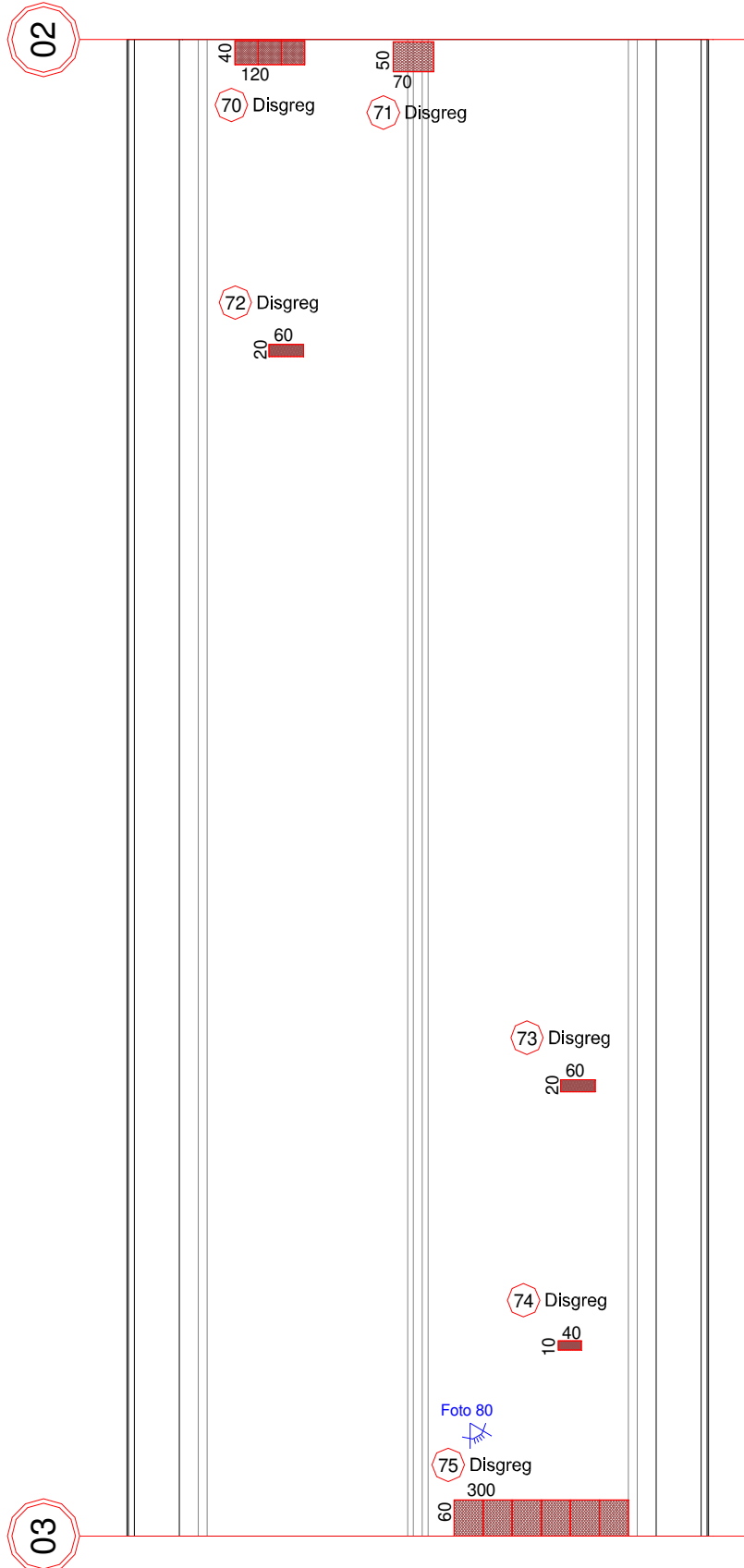
ENCONTRO NORTE

02

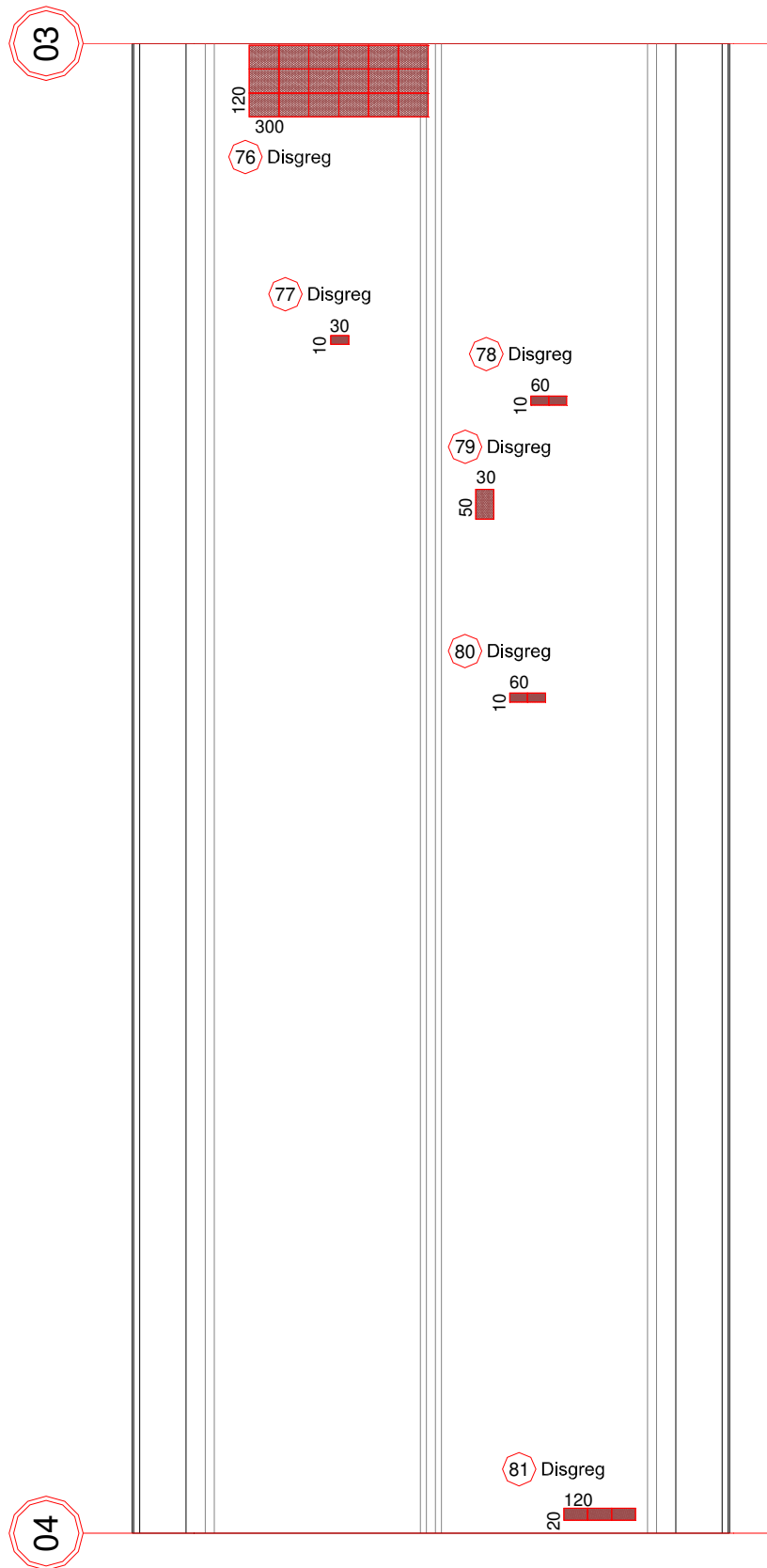
67 Disgreg
20
10

Foto 79 68 Disgreg
20
10
69 Disgreg
300
60

PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 2:



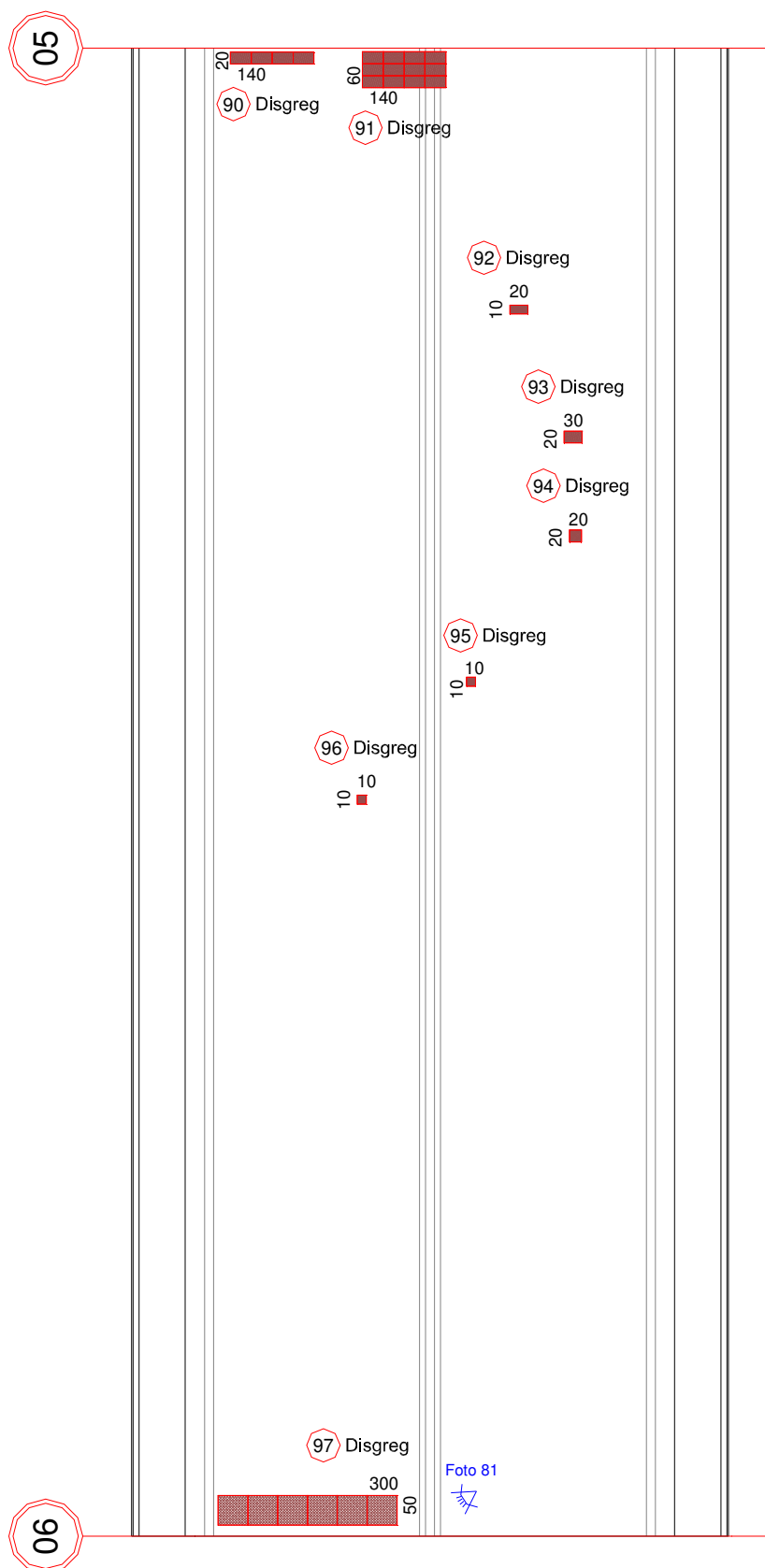
PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 3:



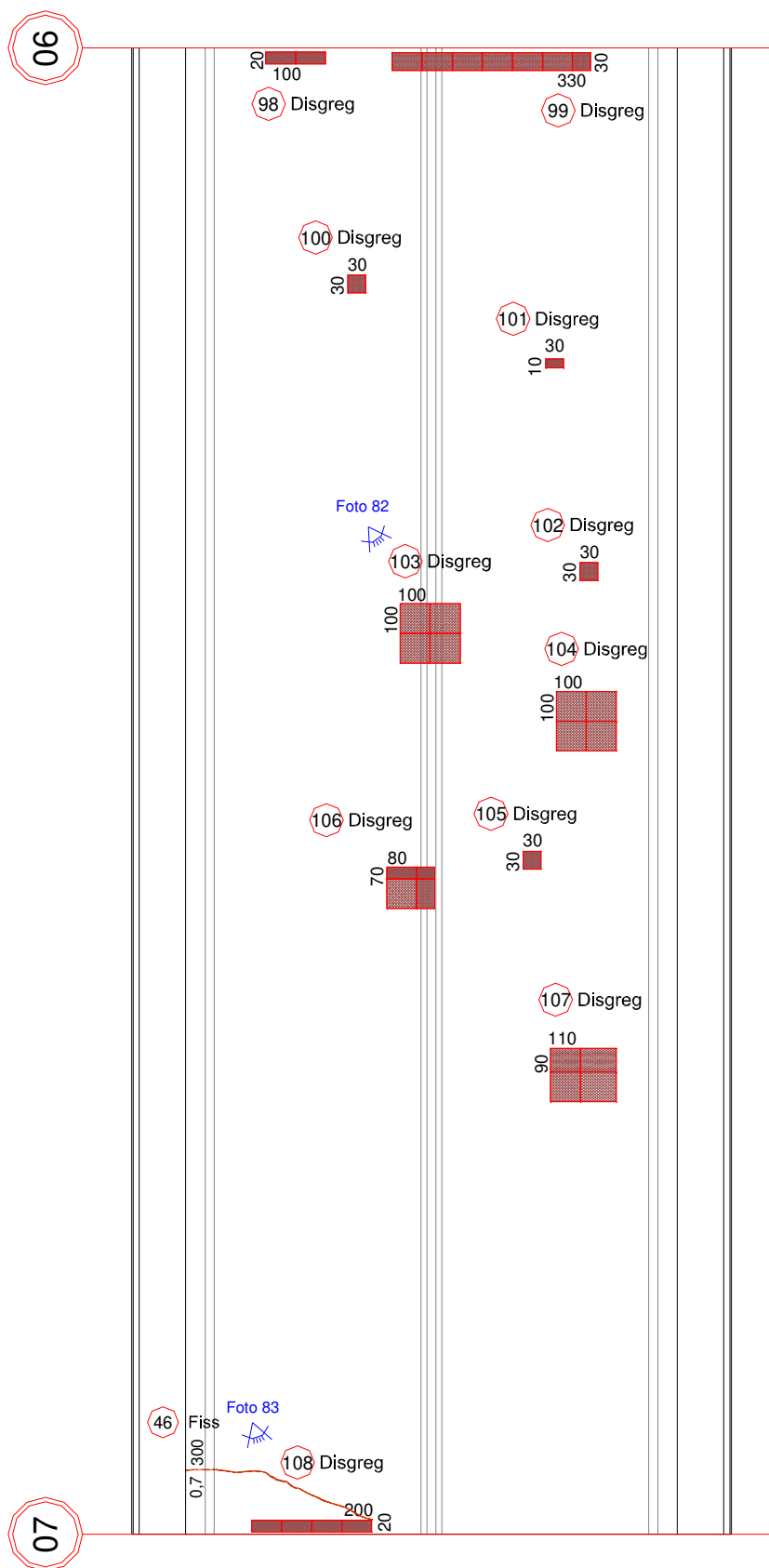
PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 4:



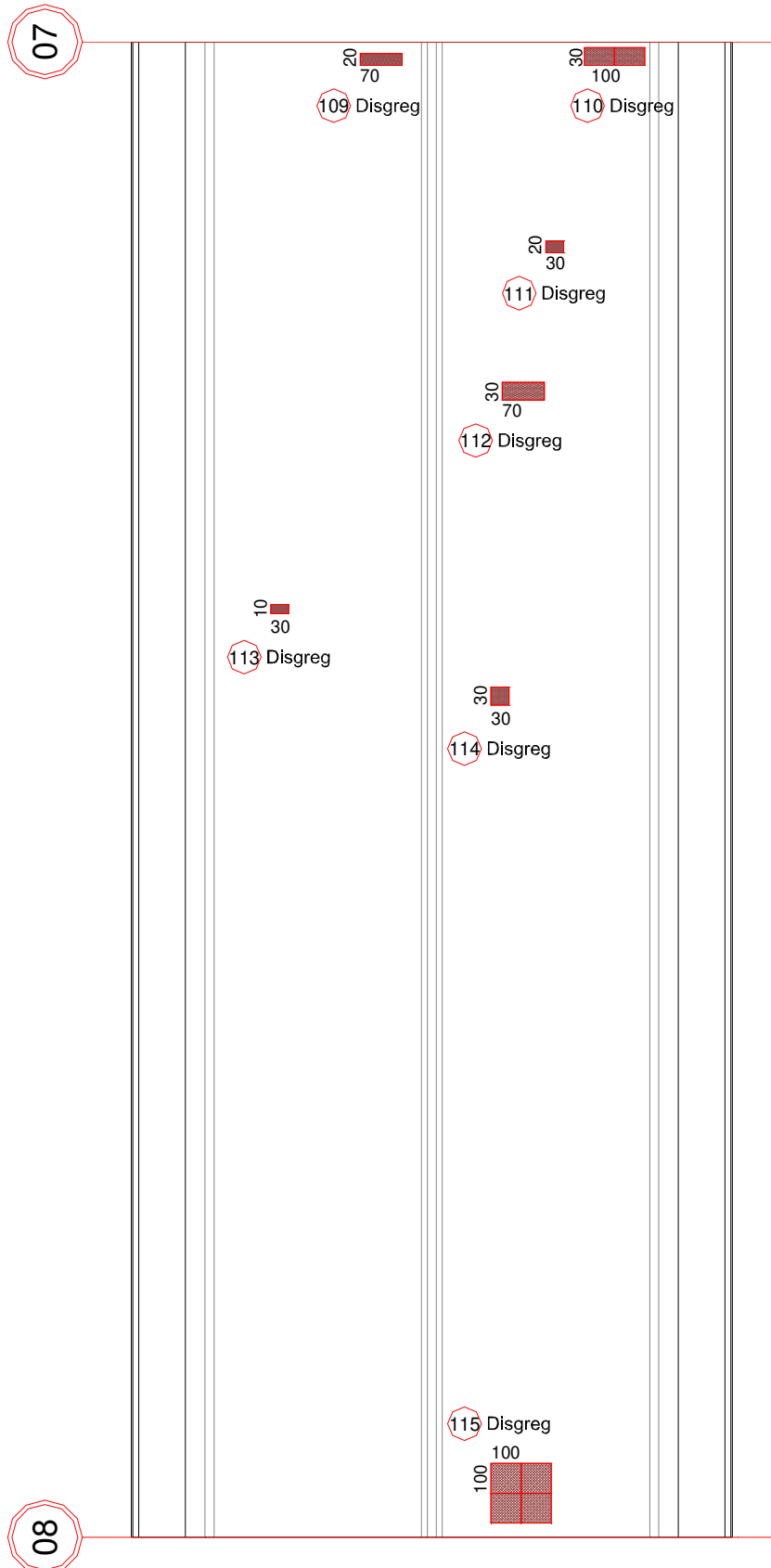
PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 5:



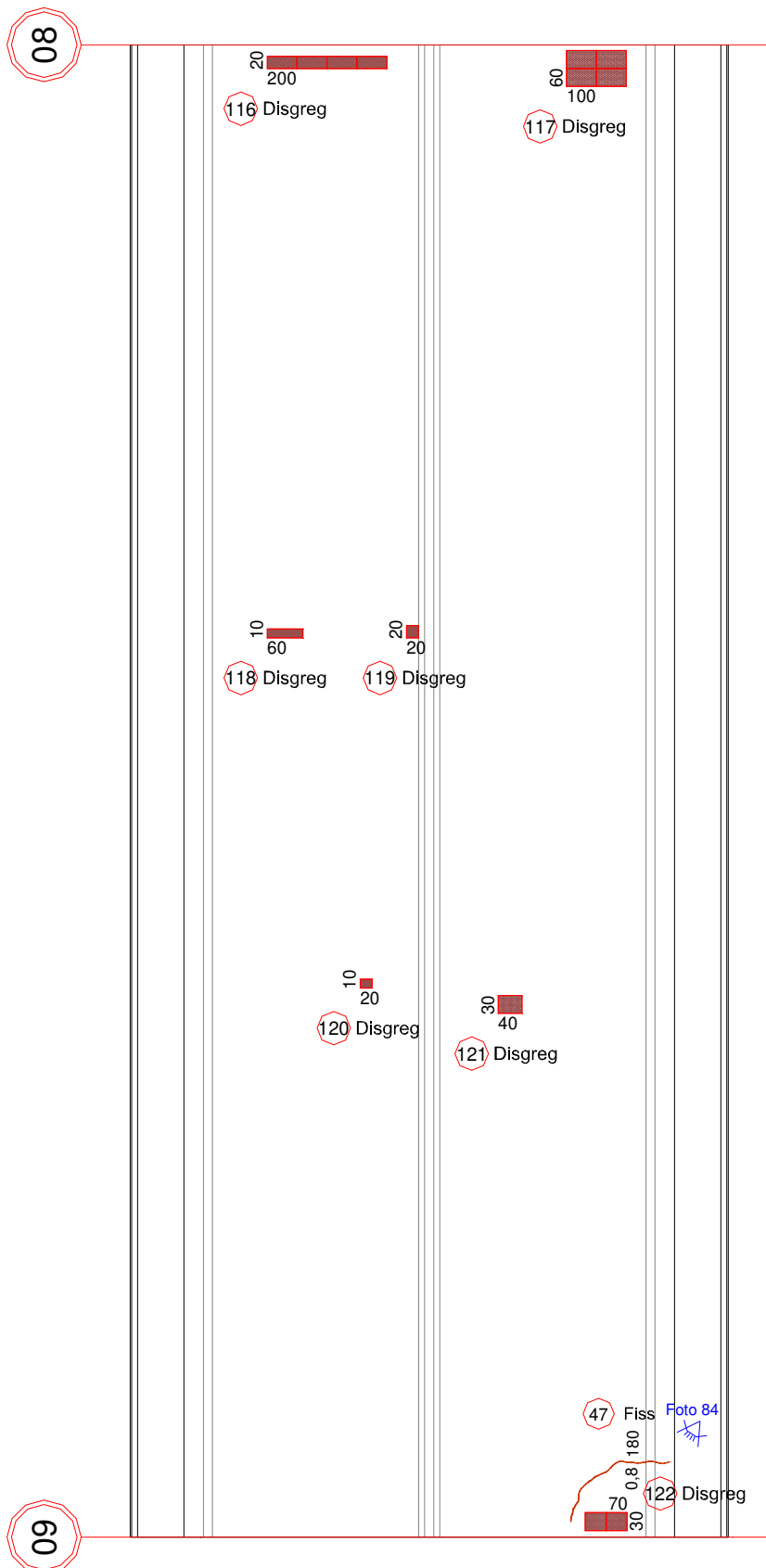
PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 6:



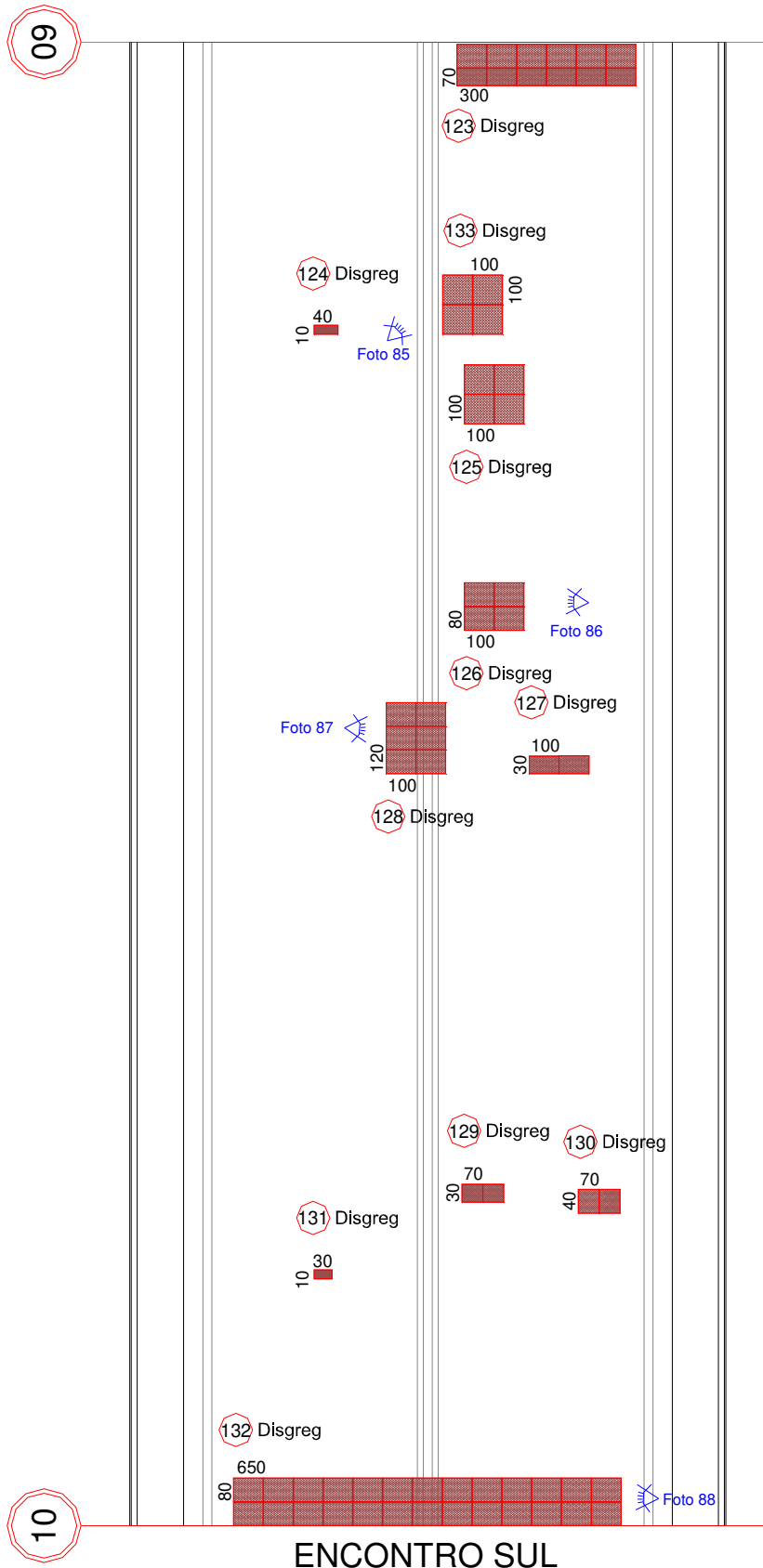
PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 7:



PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 8:



PISTA DE RODAGEM – Pavimento sobre a OAE – Vão 9:



Tabelas de Quantidades de Anomalias:

Anomalia: Concreto Disgregado com Armadura Exposta - parte 1 / 2											
Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Class.	Elemento	Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Class.	Elemento
01	20 x 20	0,04	0,80		Tab - Vão 01	62	10 x 10	0,01	0,40		Ap.08 - Travessa
02	20 x 20	0,04	0,80		"	63	10 x 10	0,01	0,40		Ap.08 - P.02
03	80 x 95	0,76	3,50		Ap.02 - Travessa	64	40 x 20	0,08	1,20		Ap.09 - Travessa
04	20 x 20	0,04	0,80		"	65	40 x 10	0,04	1,00		Ap.09 - P.02
09	20 x 20	0,04	0,80		"	66	10 x 20	0,02	0,60		Ala04 - Sul
12	10 x 50	0,05	1,20		"	67	20 x 10	0,02	0,60		Pav. - Vão 01
13	10 x 10	0,01	0,40		"	68	20 x 10	0,02	0,60		"
14	10 x 10	0,01	0,40		"	69	300 x 60	1,80	7,20		"
15	20 x 20	0,04	0,80		"	70	120 x 40	0,48	3,20		Pav. - Vão 02
17	30 x 30	0,09	1,20		"	71	70 x 50	0,35	2,40		"
18	30 x 20	0,06	1,00		Ap.02 - P.01	72	60 x 20	0,12	1,60		"
19	60 x 30	0,18	1,80		"	73	60 x 20	0,12	1,60		"
20	10 x 200	0,20	4,20		"	74	40 x 10	0,04	1,00		"
21	20 x 10	0,02	0,60		Ap.03 - Travessa	75	300 x 60	1,80	7,20		"
23	20 x 20	0,04	0,80		"	76	300 x 120	3,60	8,40		Pav. - Vão 03
24	20 x 20	0,04	0,80		"	77	30 x 10	0,03	0,80		"
25	30 x 10	0,03	0,80		"	78	60 x 10	0,06	1,40		"
26	20 x 20	0,04	0,80		Ap.03 - P.01	79	30 x 50	0,15	1,60		"
27	20 x 20	0,04	0,80		"	80	60 x 10	0,06	1,40		"
28	40 x 60	0,24	2,00		"	81	120 x 20	0,24	2,80		"
29	10 x 10	0,01	0,40		Ap.03 - P.02	82	100 x 100	1,00	4,00		Pav. - Vão 04
30	20 x 10	0,02	0,60		Ap.04 - Travessa	83	20 x 10	0,02	0,60		"
31	10 x 20	0,02	0,60		"	84	70 x 20	0,14	1,80		"
32	20 x 20	0,04	0,80		"	85	20 x 10	0,02	0,60		"
33	100 x 40	0,40	2,80		"	86	10 x 10	0,01	0,40		"
34	30 x 30	0,09	1,20		"	87	70 x 10	0,07	1,60		"
35	40 x 10	0,04	1,00		"	88	40 x 10	0,04	1,00		"
36	20 x 10	0,02	0,60		"	89	300 x 70	2,10	7,40		"
37	10 x 10	0,01	0,40		"	90	140 x 20	0,28	3,20		Pav. - Vão 05
38	10 x 10	0,01	0,40		"	91	140 x 60	0,84	4,00		"
39	30 x 20	0,06	1,00		"	92	20 x 10	0,02	0,60		"
40	40 x 40	0,16	1,60		"	93	30 x 20	0,06	1,00		"
41	10 x 10	0,01	0,40		"	94	20 x 20	0,04	0,80		"
42	40 x 10	0,04	1,00		"	95	10 x 10	0,01	0,40		"
43	40 x 80	0,32	2,40		Ap.04 - P.01	96	10 x 10	0,01	0,40		"
44	20 x 10	0,02	0,60		"	97	300 x 50	1,50	7,00		"
45	40 x 30	0,12	1,40		Ap.04 - P.02	98	100 x 20	0,20	2,40		Pav. - Vão 06
46	10 x 10	0,01	0,40		Ap.05 - Travessa	99	330 x 30	0,99	7,20		"
47	20 x 20	0,04	0,80		"	100	30 x 30	0,09	1,20		"
48	30 x 100	0,30	2,60		Ap.05 - P.02	101	30 x 10	0,03	0,80		"
49	10 x 10	0,01	0,40		Ap.06 - P.02	102	30 x 30	0,09	1,20		"
50	10 x 10	0,01	0,40		"	103	100 x 100	1,00	4,00		"
51	10 x 10	0,01	0,40		Ap.07 - Travessa	104	100 x 100	1,00	4,00		"
52	10 x 10	0,01	0,40		"	105	30 x 30	0,09	1,20		"
53	10 x 10	0,01	0,40		"	106	80 x 70	0,56	3,00		"
55	10 x 10	0,01	0,40		"	107	110 x 90	0,99	4,00		"
57	40 x 30	0,12	1,40		Ap.07 - P.01	108	200 x 20	0,40	4,40		"
58	60 x 30	0,18	1,80		"	109	70 x 20	0,14	1,80		Pav. - Vão 07
59	20 x 10	0,02	0,60		Ap.07 - P.02	110	100 x 30	0,30	2,60		"
60	10 x 10	0,01	0,40		"	111	30 x 20	0,06	1,00		"
Soma:		4,14	51,90			Soma:		21,15	119,00		

Anomalia: Concreto Disgregado com Armadura Exposta - parte 2 / 2

Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Class.	Elemento	Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Class.	Elemento
112	70 x 30	0,21	2,00			123	300 x 70	2,10	7,40		
113	30 x 10	0,03	0,80		"	124	40 x 10	0,04	1,00		"
114	30 x 30	0,09	1,20		"	125	100 x 100	1,00	4,00		"
115	100 x 100	1,00	4,00		"	126	100 x 80	0,80	3,60		"
116	200 x 20	0,40	4,40		"	127	100 x 30	0,30	2,60		"
117	100 x 60	0,60	3,20		"	128	100 x 120	1,20	4,40		"
118	60 x 10	0,06	1,40		"	129	70 x 30	0,21	2,00		"
119	20 x 20	0,04	0,80		"	130	70 x 40	0,28	2,20		"
120	20 x 10	0,02	0,60		"	131	30 x 10	0,03	0,80		"
121	40 x 30	0,12	1,40		"	132	650 x 80	5,20	14,60		"
122	70 x 30	0,21	2,00		"	133	100 x 100	1,00	4,00		"
					"						"
					"						"
Soma:		2,78	21,80			Soma:		12,16	46,60		

Resumo (partes 1 a 2)

Totais:	40,23	239,30
----------------	--------------	---------------

Anomalia: Concreto Segregado (bicheiras, vazios, lascamento)

Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento	Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento
01	60 x 20	0,12	1,60	Ap.04 - P.01					
Soma:		0,12	1,60		Soma:				
					Class: A				
					Class: M				
					Class: S				
					Totais:		0,12	1,60	

Anomalia: Armadura Exposta e Oxidada (devido á falta de cobrimento)

Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento	Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento
01	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 01	19	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 05
02	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 01	20	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 05
03	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 01	21	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 06
04	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 01	22	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 06
05	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 02	23	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 06
06	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 02	24	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 06
07	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 02	25	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 07
08	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 02	26	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 07
09	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 03	27	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 07
10	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 03	28	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 07
11	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 03	29	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 08
12	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 03	30	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 08
13	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 04	31	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 08
14	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 04	32	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 08
15	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 04	33	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 09
16	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 04	34	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 09
17	55 x 2500	13,75	51,1	VL01 - VÃO 05	35	55 x 2500	13,75	51,1	VL03 - VÃO 09
18	55 x 2500	13,75	51,1	VL02 - VÃO 05	36	55 x 2500	13,75	51,1	VL04 - VÃO 09
Soma:		247,50	919,80		Soma:		247,50	919,80	
					Class: A				
					Class: M				
					Class: S				
					Totais:		495,00	1839,60	

Anomalia: Fissuras Superficiais de Direção Aleatória

Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento	Nº	Dimensões	Área	Perímetro	Elemento
01	50 x 50	0,25	2	Apoio 01	03	40 x 55	0,22	1,9	Ala01 - Norte
02	50 x 50	0,25	2	"					
Soma:		0,50	4,00		Soma:		0,22	1,90	
					Class: A				
					Class: M				
					Class: S				
					Totais:		0,72	5,90	

Anexo 2

Acervo Fotográfico



Foto 01

Vista da pista de rodagem sobre a obra, em visão a partir da cabeceira do encontro Norte da OAE, voltada para Pelotas/RS.



Foto 02

Idem foto anterior, porém, em visão a partir da cabeceira do encontro Sul, no lado de Jaguarão/RS.

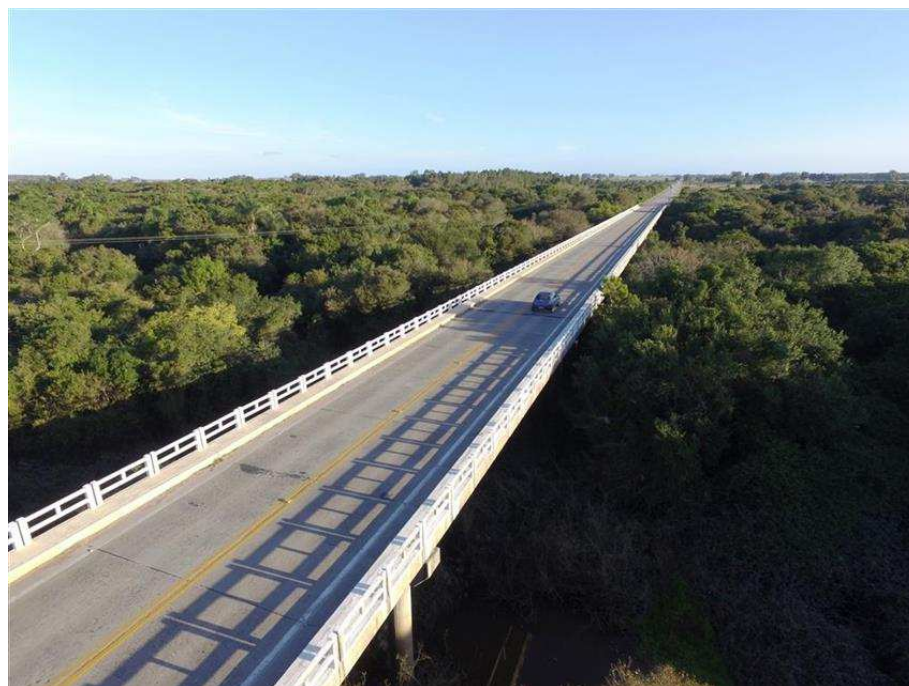


Foto 03

Visão aérea geral da ponte, composta pelo total de 9 vãos isostáticos, sobre o Arroio Grande, no município homônimo.



Foto 04

Vista lateral longitudinal do lado Leste da ponte, em visão a partir da cabeceira do encontro Norte (Pelotas).



Foto 05

Vista lateral longitudinal do lado Oeste da ponte, focada da cabeceira do encontro Sul, no lado voltado para Jaguarão.



Foto 06

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 01.



Foto 07

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 02.



Foto 08

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 03.

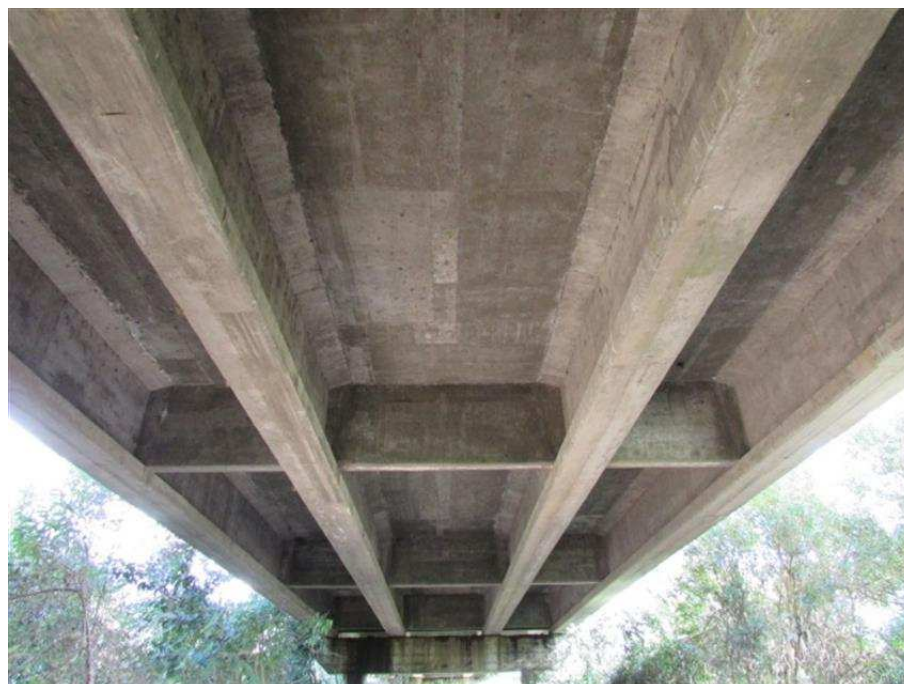


Foto 09

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 04.



Foto 10

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 05.



Foto 11

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 06.



Foto 12

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 07.



Foto 13

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 08.



Foto 14

Visão inferior da superestrutura – tabuleiro do vão 09.



Foto 15

Vista frontal, sob a projeção da OAE, da estrutura de apoio e contenção do terrapleno junto ao encontro Norte – linha de apoio 01.



Foto 16

Visão geral da estrutura aporcada da linha de apoio 02 – face Sul.



Foto 17

Visão geral da estrutura aporcada da linha de apoio 03 – face Sul.



Foto 18

Vista parcial da estrutura aporcada da linha de apoio 06, em visão da face Norte dos elementos estruturais.



Foto 19

Visão geral, em primeiro plano, da estrutura – viga travessa e tubulões – da linha de apoio 8, enfocando sua face Norte.



Foto 20

Idem foto anterior, com enfoque, em primeiro plano, da estrutura da linha de apoio 8 pela face Sul, junto da margem do rio.



Foto 21

Visão frontal da estrutura de contenção do apoio 10, na cabeceira do encontro Sul da ponte.



Foto 22

Detalhe dos blocos de base da linha de apoio 7, em visão de trechos não submersos, na projeção do Arroio Grande – visão pela face Sul da estrutura.



Foto 23

Detalhe do fechamento lateral de contenção do terrapleno e base da longarina da superestrutura junto ao encontro Norte, me visão da face Oeste da OAE.



Foto 24

Idem foto anterior, em visão da extremidade de apoio da superestrutura no apoio do encontro Sul – linha de apoio 10.



Foto 25

Visão parcial de aparelho de apoio em neoprene, com superfície ressecada e deterioração do elastômero, junto da linha de apoio 10 – lado Oeste



Foto 26

Enfoque em base de longarina intermediária na linha de apoio 2 da OAE, com visão prejudicada do elastômero do aparelho de apoio, decorrente de acúmulo de sujeira e detritos.



Foto 27

Detalhe em visão extrema da base de apoio das longarinas na linha de apoio 3, junto da face Oeste, também com aparelhos de apoio expostos.



Foto 28

Idem foto anterior, em enfoque dos aparelhos de apoio locados pela face Oeste da linha de apoio 06.



Foto 29

Visão longitudinal do passeio para pedestres sobre a OAE, junto do lado Leste da pista de rodagem, em visão junto da cabeceira do encontro Norte da OAE.



Foto 30

Idem foto anterior, em visão do passeio e guarda-corpo locado no lado Leste do encontro Sul.



Foto 31

Visão geral da pista de rodagem sobre a ponte, composta por duas faixas de rolamento em pavimento rígido (Cimento *Portland*).



Foto 32

Enfoque geral da junta de dilatação, pela pista de rodagem, da linha de apoio 01 – encontro Norte.



Foto 33

Visão geral de junta de dilatação com falha de vedação, pela pista de rodagem, sobre a projeção da linha de apoio 03.



Foto 34

Idem fotos anteriores, em visão da junta danificada sobre a linha de apoio 05 da OAE.



Foto 35

Enfoque na junta de dilatação sobre a projeção da linha de apoio 08, que também não apresenta vedação adequada à ação das águas pluviais na estrutura.



Foto 36

Enfoque na junta de dilatação inadequada sobre a projeção da linha de apoio da cabeceira do encontro Sul da ponte – apoio 10.



Foto 37

Detalhe de trechos localizados de disgregação superficial do concreto pela face inferior da laje maciça, no tabuleiro 1, junto à projeção do apoio do encontro Norte.



Foto 38

Enfoque em fissuras superficiais com manchas de eflorescências de produto de carbonatação, na laje do tabuleiro 1, junto da longarina extrema da face Oeste da OAE.



Foto 39

Idem foto anterior, em visão de fissura com abertura inapreciável e colmatada por produto de carbonatação na face inferior da laje do tabuleiro do vão 3, junto do apoio 4.

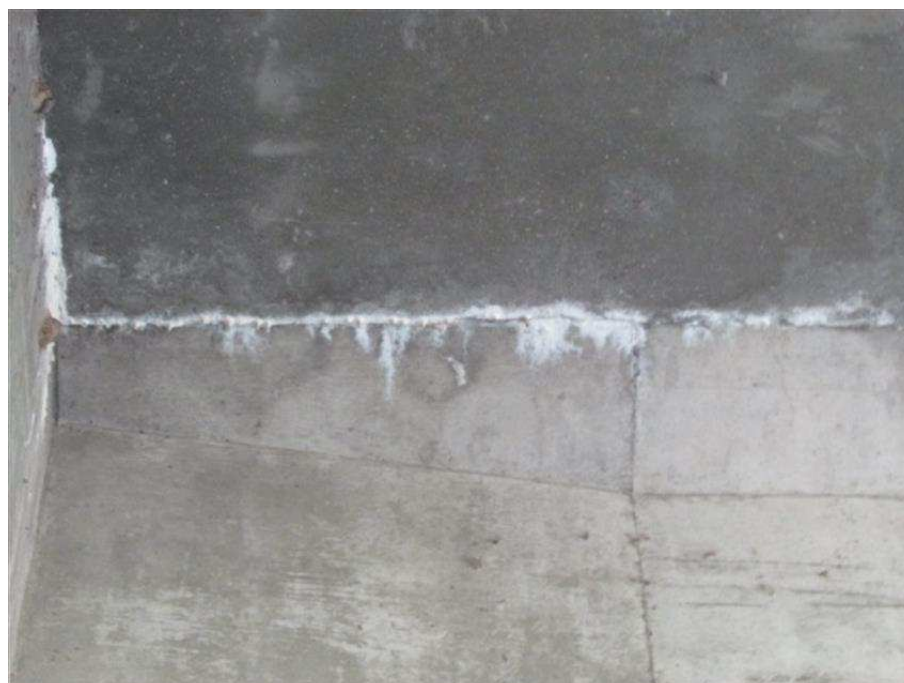


Foto 40

Idem fotos anteriores, em visão de fissura colmatada na laje do tabuleiro do vão 5.



Foto 41

Enfoque em outra fissura colmatada com manchas de eflorescência de produto de carbonatação, na laje do vão 6.



Foto 42

Detalhe de resto de forma de Madeirit fixada na face inferior da laje do tabuleiro do vão 9 da OAE.

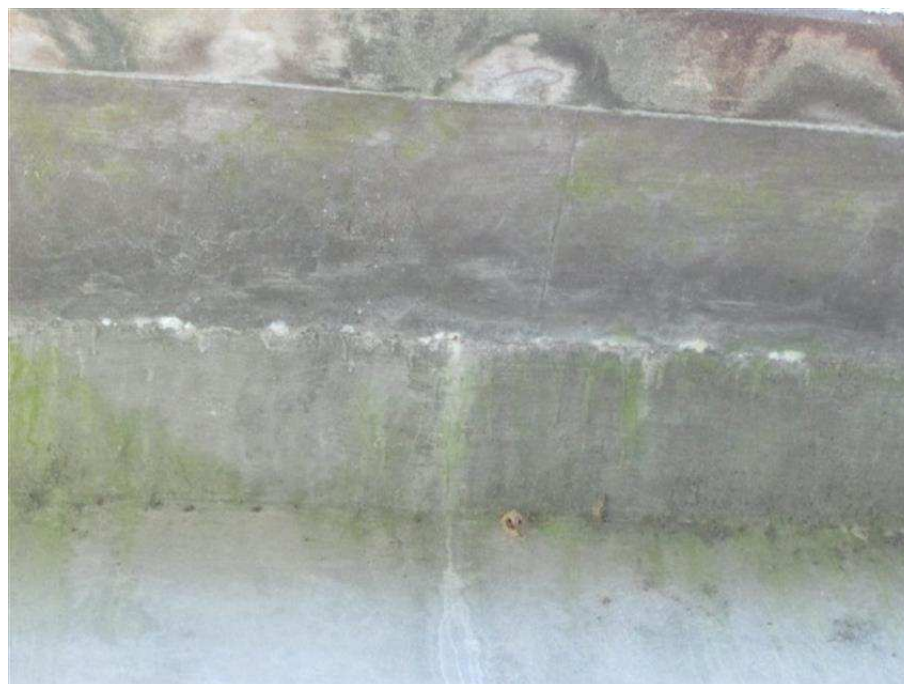


Foto 43

Detalhe de fissura longitudinal com manchas de eflorescências no trecho em balanço lateral da laje do tabuleiro 1, junto da face Oeste da ponte.



Foto 44

Idem foto anterior, em visão de fissura com eflorescências no balanço lateral da face Leste no vão 3 da ponte.



Foto 45

Idem foto anterior, enfocando fissura transversal locada no balanço lateral do vão 8, junto da face Leste. (ver detalhe)



Foto 46

Notar trecho da face inferior de viga longarina com indicativo de cobertura inadequado, pois é perceptível a armadura de estribo faceando a superfície em concreto, em manifestação praticamente generalizada ao longo da face inferior das vigas da OAE.

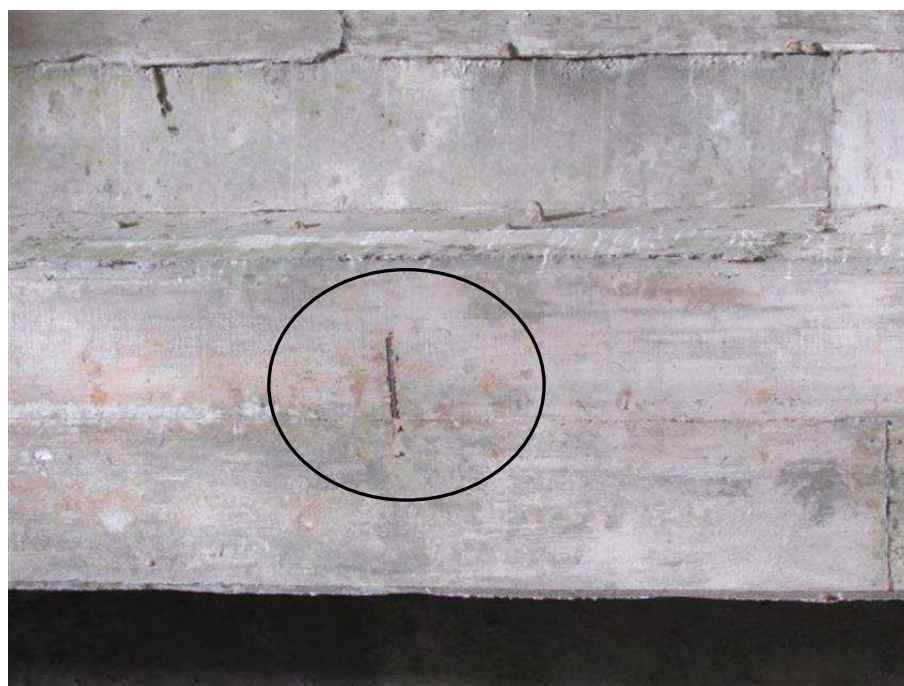


Foto 47

Idem foto anterior, em visão de outro trecho da face inferior de longarina com armadura faceando a superfície. (ver detalhe)

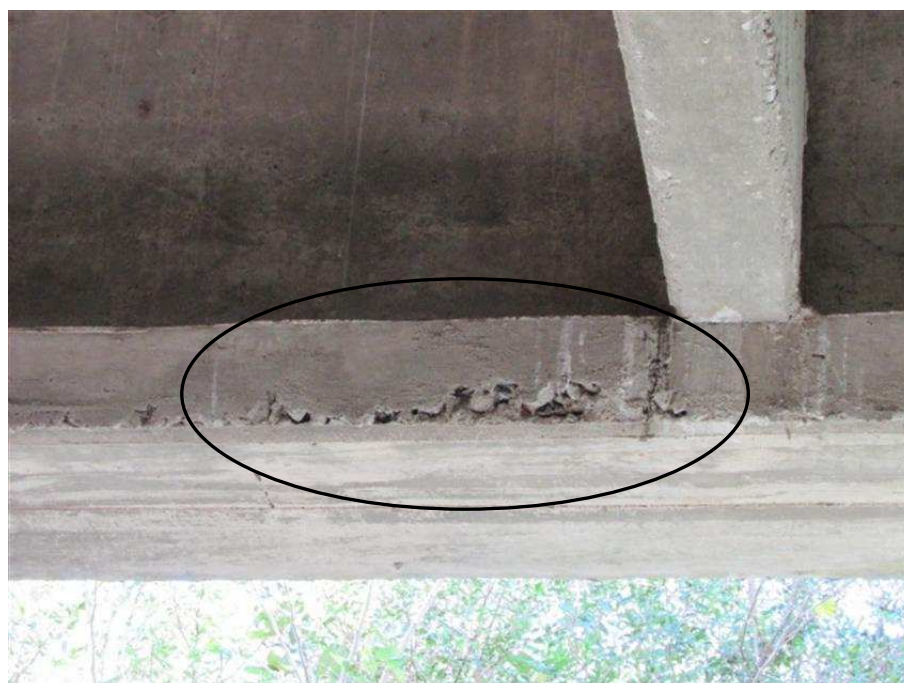


Foto 48

Enfoque em trecho localizado de disgregação superficial do concreto na borda inferior da face interna da longarina extrema do lado Oeste da ponte, no tabuleiro do vão 9. (ver detalhe)



Foto 49

Visão frontal da estrutura de apoio e contenção da linha de apoio do encontro Norte, denotando as manchas de escoamento de água, decorrentes da junta de dilatação sem vedação, além de fissuras.



Foto 50

Idem foto anterior, em visão aproximada de fissura horizontal presente na travessa de base das longarinas na linha de apoio 1, com abertura de até 0,4 mm.



Foto 51

Notar pontos de disgregação do concreto na borda lateral da face Norte da viga travessa pertencente à linha de apoio 2. (ver seta)

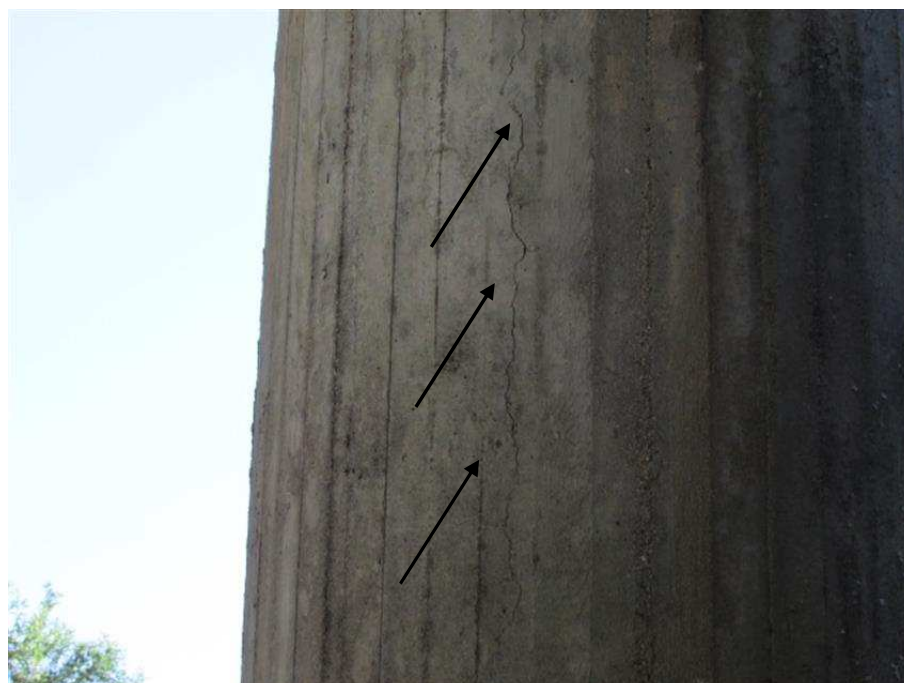


Foto 52

Enfoque em fissuras verticais existentes em diversos tubulões das linhas de apoio, enfocando trecho da face Norte de pilar do apoio 2, com abertura de até 0,4 mm.



Foto 53

Notar manchas de escoamento de água pela face Norte da viga travessa da linha de apoio 3 da OAE.



Foto 54

Enfoque em trecho da borda inferior da face Norte da viga travessa do apoio 4 apresentado disgregação do concreto com armaduras expostas e corroídas.



Foto 55

Visão de fissura vertical existente no pilar da linha de apoio 5, junto da face Norte da peça, com abertura de até 1,0 mm. (ver detalhe)

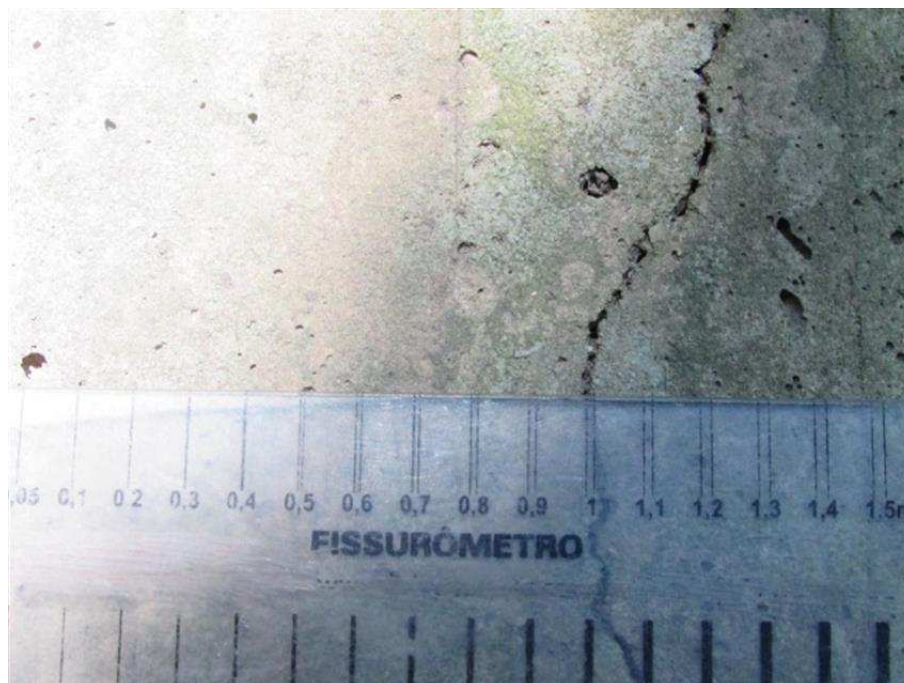


Foto 56

Idem foto anterior, em visão aproximada da fissura.



Foto 57

Enfoque no trecho emerso, fora da água do rio, do bloco de base de pilar do lado Leste da linha de apoio 7 da ponte, em visão da face Norte, sendo visível diversas trincas de destacamento do concreto da peça estrutural.



Foto 58

Idem foto anterior, em visão aproximada de trincas existentes no trecho exposto do bloco, com aberturas de até 5,0 mm.



Foto 59

Detalhe das trincas existentes no bloco sob o pilar do lado Oeste, também pela face Norte da linha de apoio 7, com aberturas em torno de 3,0 mm.



Foto 60

Idem fotos anteriores, em visão do prolongamento das trincas ao longo da face externa Leste na base da linha de apoio 7.

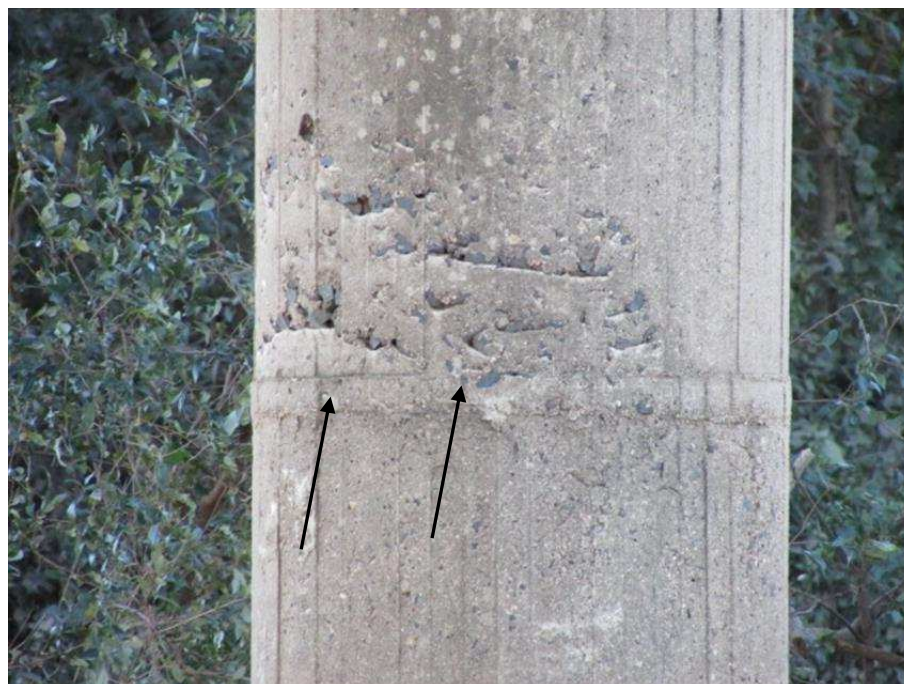


Foto 61

Notar presença de trecho localizado de disgregação do concreto no meio do pilar do lado Leste da linha de apoio 7, junto da face Sul da estrutura. (ver setas)



Foto 62

Visão do trecho emerso do bloco de base do pilar do lado Leste da linha de apoio 7, pela face Sul, também enfocando as trincas no concreto, com abertura de até 1,0 cm.

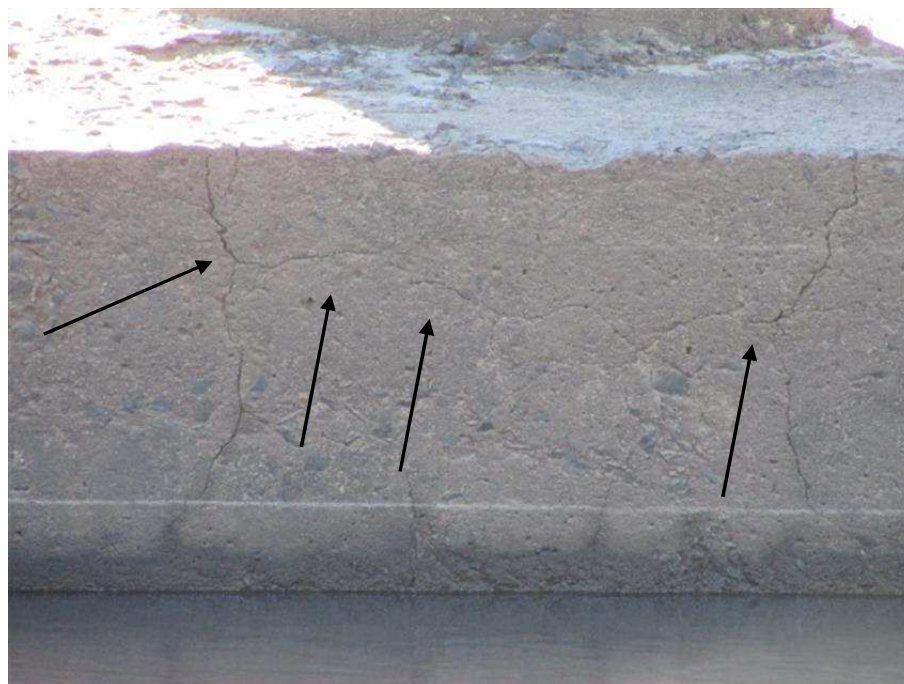


Foto 63

Idem foto anterior, em visão das trincas na face Sul do bloco do lado Oeste na linha de apoio 7. (ver setas)



Foto 64

Detalhe de trinca pela face superior, de topo, no bloco de base do pilar do lado Leste na linha de apoio 8 da ponte, com abertura de até 3,0 mm.



Foto 65

Idem foto anterior, em visão aproximada da trinca. (ver detalhe)



Foto 66

Visão da face Sul de pilar da linha de apoio 9, apresentando fissura vertical, com abertura de até 0,4 mm.

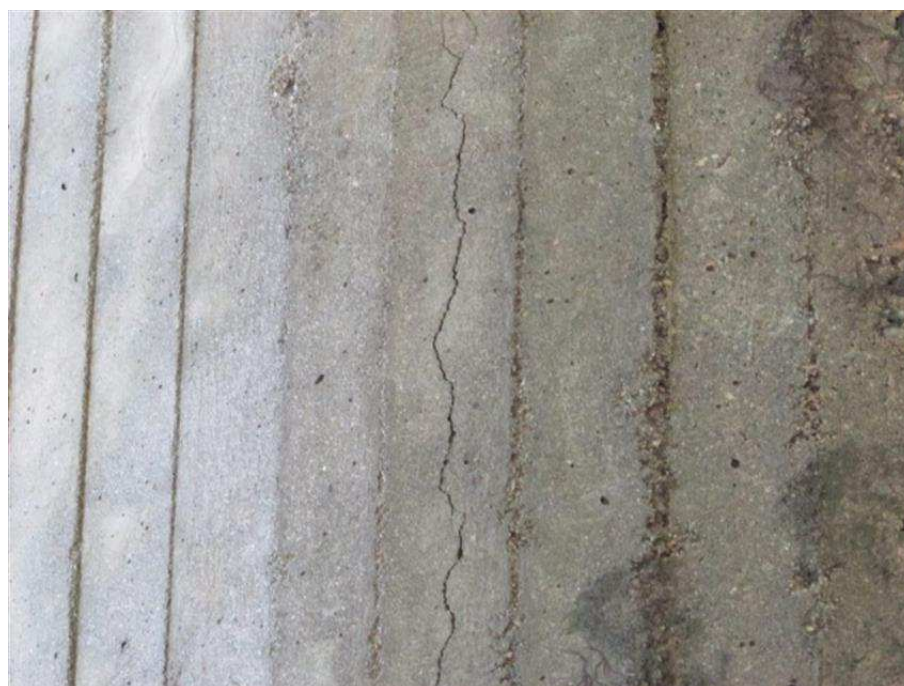


Foto 67

Idem foto anterior, em visão aproximada da fissura com abertura de 0,4 mm.



Foto 68

Detalhe de manchas de escoimento de água pela face exposta da parede de fechamento da linha de apoio 10 – estrutura de contenção do encontro Sul da OAE.



Foto 69

Notar manchas de infiltração de água pelo concreto da parede de fechamento na base da estrutura do apoio do encontro Sul – apoio 10 – com presença de fissuras colmatadas com eflorescência de produto de carbonatação.

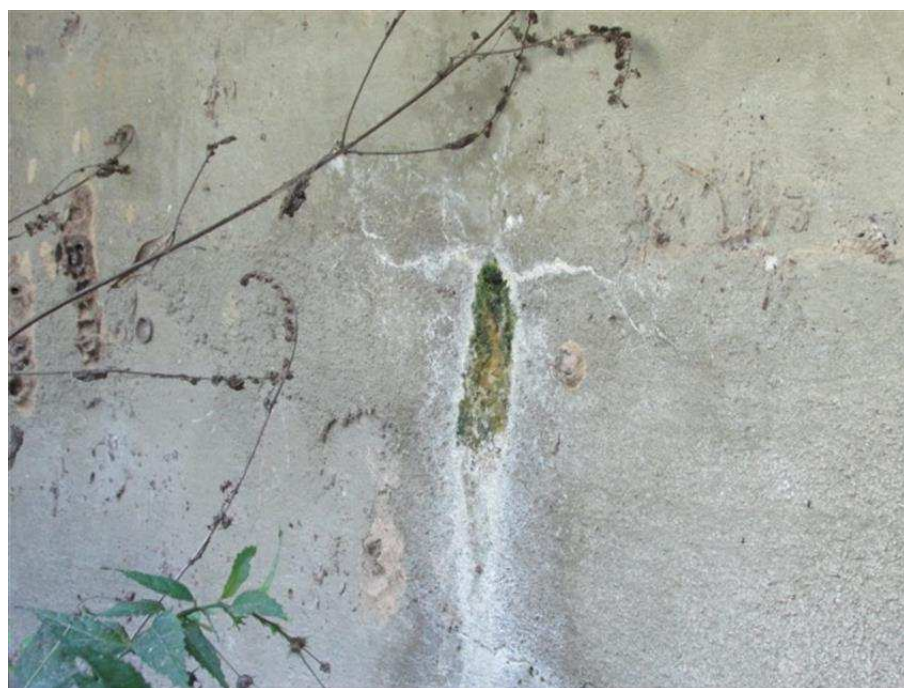


Foto 70

Detalhe de fissura colmatada com produto de carbonatação na parede lateral de fechamento da estrutura do apoio do encontro Sul, junto da face Leste da obra.



Foto 71

Vista de aparelho exposto junto da face Leste da linha de apoio do encontro Sul, apresentando peça em neoprene totalmente deteriorada, com ressecamento e rasgos no elastômero.



Foto 72

Idem foto anterior, em visão aproximada do aparelho de apoio em neoprene, com ruptura parcial do elastômero.



Foto 73

Enfoque no aparelho de apoio em neoprene locado sob a longarina extrema do lado Oeste da ponte, também na linha de apoio 10 (encontro Sul), em que há ressecamento bem pronunciado do elastômero, que também apresenta rasgos e possível oxidação das chapas de fretagem.



Foto 74

Idem foto anterior, em visão aproximada das anomalias no aparelho de apoio.



Foto 75

Visão geral do talude sob a projeção da obra no encontro Norte da ponte, em que não há revestimento de proteção, sem haver, no entanto, indicativo de instabilidade do maciço de solo de base, inclusive nas laterais.



Foto 76

Idem foto anterior, em visão do talude sob a projeção da ponte no encontro Sul, também com solo de base estabilizado, sem indícios de erosão e/ou formação de ravinas.



Foto 77

Notar cano de buzinode de pista sob a projeção do balanço lateral do lado Oeste do tabuleiro do vão 4, com indicativo de infiltração de água pela borda externa do cano em PVC.



Foto 78

Notar prolongamento de buzinode com cano em PVC rompido, no balanço lateral da face Leste do tabuleiro do vão 9 da ponte.



Foto 79

Visão geral pelo pavimento sobre a ponte, da projeção da junta de dilatação do apoio 2, sem vedação implantada e com reparos inadequados em massa asfáltica sobre o piso em concreto.



Foto 80

Enfoque em reparo mal executado em junta de dilatação sem vedação pela pista de rodagem, na projeção da linha de apoio 3, entre tabuleiros 2 e 3.



Foto 81

Idem fotos anteriores, enfocando deterioração do pavimento rígido sobre a ponte, com trincas e formação de panela, pela projeção da junta sobre a linha de apoio 6



Foto 82

Enfoque em trecho de disgregação da capa de concreto do pavimento rígido sobre o tabuleiro do vão 6 da ponte.



Foto 83

Enfoque em fissura existente no pavimento rígido sobre a pista de rodagem no tabuleiro do vão 6, próxima à projeção da junta do apoio 7, com abertura de até 0,7 mm

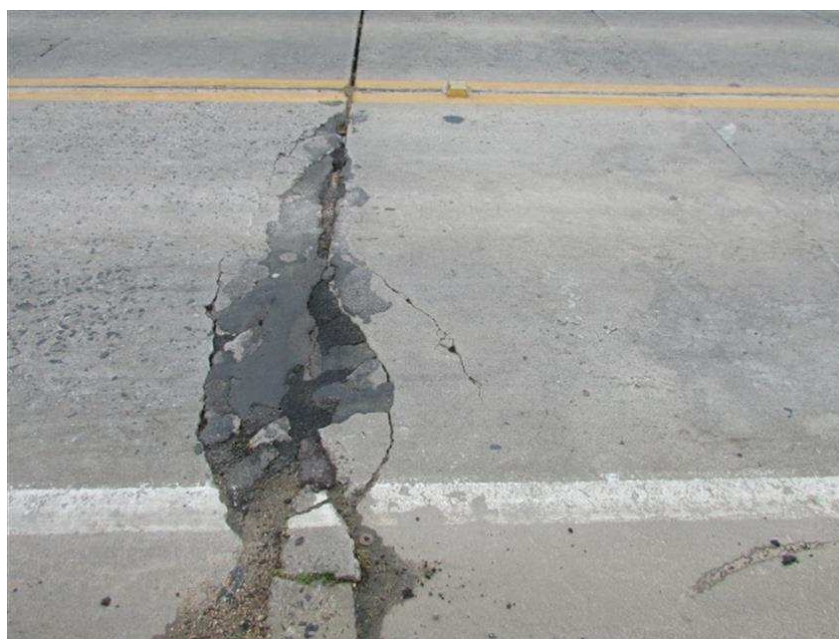


Foto 84

Visão geral da projeção da junta de dilatação sobre a linha de apoio 9, entre tabuleiros dos vãos 8 e 9, com reparos inadequados em massa asfáltica e formação de painelas de disgregação na capa em concreto.



Foto 85

Vista de fissuras existentes na capa em concreto do pavimento rígido sobre o tabuleiro do vão 9, com abertura de até 0,8 mm.



Foto 86

Trechos de disgregação do concreto com reparos inadequados, também sobre o vão 9 do pavimento rígido da ponte.



Foto 87
Idem foto anterior.



Foto 88
Visão geral da junta de dilatação da cabeceira do encontro Sul da ponte – sobre projeção da linha de apoio 10 – apresentando desagregação do pavimento rígido, sem vedação de juta e com reparos inadequados em massa asfáltica.



Foto 89

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Visão geral da face Sul dos blocos expostos (acima do nível do rio) da estrutura da linha de apoio 7.



Foto 90

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Visão aproximada da face Norte do bloco do lado de jusante da linha de apoio 7,
também com sua estrutura toda acima do nível do rio.



Foto 91

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Visão da face Norte do bloco de montante da estrutura da linha de apoio 7. Notar presença de estacas com estrutura submersa. Total de 4 estacas (Estacas A até D).



Foto 92

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Detalhe do topo exposto de estaca do bloco de jusante do apoio 7, em que não foi encontrada estrutura submersa.



Foto 93

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Visão do trecho emerso da estaca A do bloco do lado de montante da linha de apoio 7, que apresenta, de forma generalizada, desagregação bem superficial do concreto.

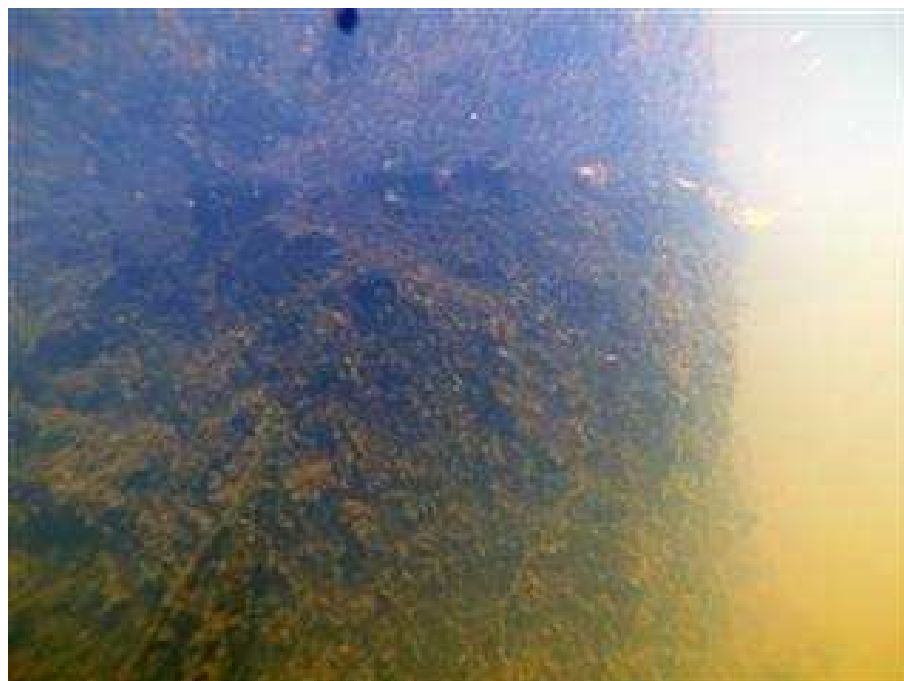


Foto 94

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Idem foto anterior, em visão dentro do rio da estaca A do bloco de montante, em bom estado.



Foto 95

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Visão submersa da estaca B do bloco de montante, também com superfícies de concreto em bom estado, apenas com desagregação superficial.



Foto 96

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Enfoque no trecho acima do nível de água da estaca C do bloco do lado de montante da linha de apoio 7, também com desagregação bem superficial do concreto.



Foto 97

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Idem foto anterior, já em visão submersa da estrutura da estaca, apenas com
desagregação superficial.



Foto 98

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Vista junto do nível de água da estaca D do bloco de montante do apoio 7.



Foto 99

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Idem foto anterior, em visão submersa da superfície em concreto, com desagregação superficial, da estaca D.



Foto 100

Inspeção Subaquática das Estruturas da Ponte sobre o Arroio Grande.
Detalhe da base dentro do rio da estaca D do bloco de montante, junto do fundo arenoso do leito do rio.



Foto 101

Ponto 01 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Muro de Ala do Encontro Norte – Lado Oeste.



Foto 102

Ponto 02 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Linha de Apoio 1 – Encontro Norte.



Foto 103

Ponto 03 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Parede de fechamento da Linha de Apoio 1 – Encontro Norte.

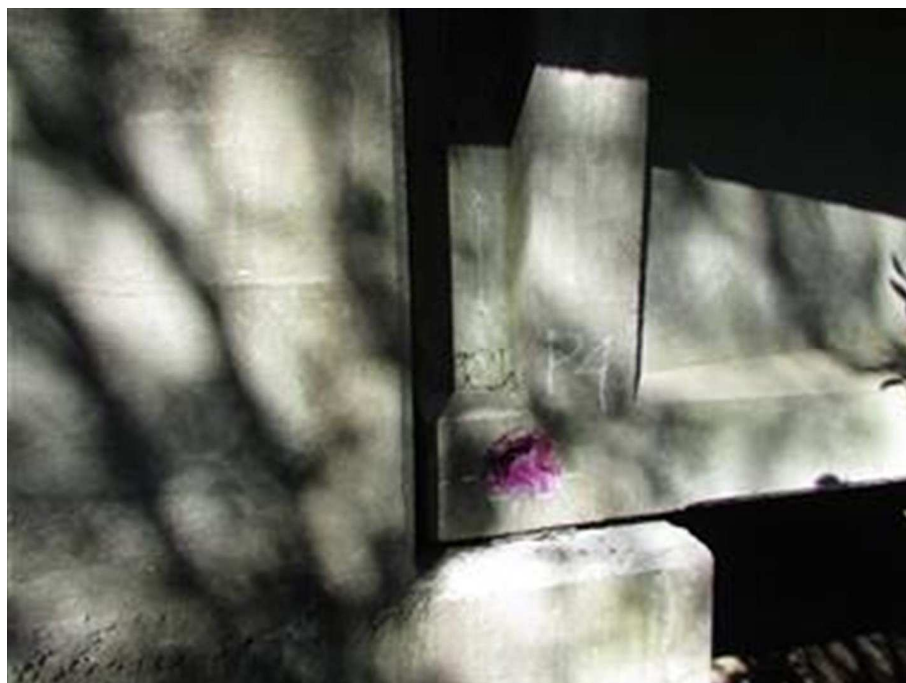


Foto 104

Ponto 04 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Viga Longarina VL.4 – Encontro Norte – Face Oeste.



Foto 105

Ponto 05 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Pilar P.2 da Linha de Apoio 2 – Face Leste.



Foto 106

Ponto 06 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Viga Longarina VL.1 – Encontro Sul – Face Oeste.



Foto 107

Ponto 07 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Parede da Linha de Apoio 10 – Encontro Sul.



Foto 108

Ponto 08 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Linha de Apoio 10 – Encontro Sul – Lado Leste.



Foto 109

Ponto 09 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Muro de Ala do Encontro Sul – Lado Oeste.



Foto 110

Ponto 10 de ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína).
Linha de Apoio 9 – Face Sul.

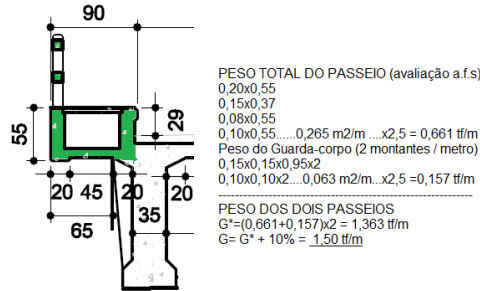
12. Memória de Cálculo e Estudos Estruturais

12.1. Consoles

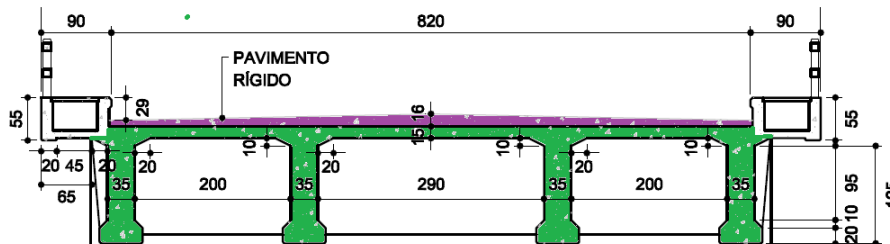
Cargas permanentes consideradas para içamento e troca dos aparelhos de apoio

Os esquemas abaixo contém o demonstrativo das avaliações – para efeito de peso total consideramos um acréscimo prudente de 10% para cobrir eventuais incorreções das medidas de campo no levantamento cadastral:

Passeios laterais



Seção do Tabuleiro



(região indicada em verde)
 Característicos Geométricos/sec. simétrica
 unidades livres

Num. de Lamelas =	5	
lamelas =		
820	820	15
300	140	10
140	140	95
140	220	10
220	220	20

Resultados:

(L) Altura total da Seção H=	150,00
(L ²) Área da Seção S=	34000,00
(L) Posição do C.G. Vs=	57,08
(L ⁴) Inércia da Seção Jo=	85582430,56

Execution done.

PESO DO TABULEIRO
 P.P = 3,40x2,5 = 8,5 tf/m
 pav = 0,5x(0,06+0,16)x8,20x2,2 = 2,0 tf/m
 pas = 1,5 tf/m

G* = 8,5 + 2,0 + 1,5 = 12,0 tf/m
 G = G* + 10% = 13,2 tf/m

Cargas para Consolos de içamento:

Peso total do tabuleiro.....	13,2 tf/m
Sobrecarga operacional permanente.....	100 kgf/m ² ... 0,1x8,2 = 0,82 tf/m
Carga Permanente Computável:	14,0 tf/m

Reação permanente por viga:	Rk = 14,0x25/2/4 = 43,75 tf/viga
	Rd = 43,75x1,4 = 61,25 tf/consolo

Substituição dos aparelhos de apoio

Nos pilares centrais os consolos serão executados aos pares, simetricamente, em cada lado da travessa:

Resulta 8 unidades/apoio;
 Resulta 64 unidades no total (Apoios 2 a 9: (x8))

A consolidação do tirante de tração dos consolos será efetivada com carga ativa Dywidag;
Para efeito de quantificação adequada consideraremos, nos pilares, 32 pares de consolos

Verificação dos consolos (carga na posição dos suportes):

DADOS GERAIS PARA OS CONSOLOS IMPLANTADOS EM ESTRUTURAS

Fck em MPa: Fck= 40
Fyk em MPa: Fyk= 500
Largura do Consolo em cm: b= 50
Altura do Consolo em cm: d= 74
Carga em relação à face do pilar
Posição da carga em cm: a= 28

Dimensão linear de apoio da carga:
Dimensão do apoio em cm: c= 18

Profundidade do tirante principal:
Profundidade dada em cm: p= 15

Valor Vk e Hk das Cargas Atuantes:
Carga Vertical em tf: vk= 45
Carga Horizontal em tf: hk= 2

Será considerado Hk >= 10% de Vk
Relação a/d = 0.475

>>Caso de Consolo Curto Típico<<
Compressão da biela (tf) = 86.410
Tirante principal (tf) = 60.699
Braço mecânico (cm) = 35.033
Inclinação da biela (graus) = 38.633
Parâmetro [t/d] (---) = 0.507
Tensão no concreto (tf/cm²) = 0.077
Execution done.

Verificação dos consolos (carga na posição dos macacos):

DADOS GERAIS PARA OS CONSOLOS IMPLANTADOS EM ESTRUTURAS

Fck em MPa: Fck= 40
Fyk em MPa: Fyk= 500
Largura do Consolo em cm: b= 50
Altura do Consolo em cm: d= 74
Carga em relação à face do pilar
Posição da carga em cm: a= 9

Dimensão linear de apoio da carga
Dimensão do apoio em cm: c= 18

Profundidade do tirante principal
Profundidade dada em cm: p= 15

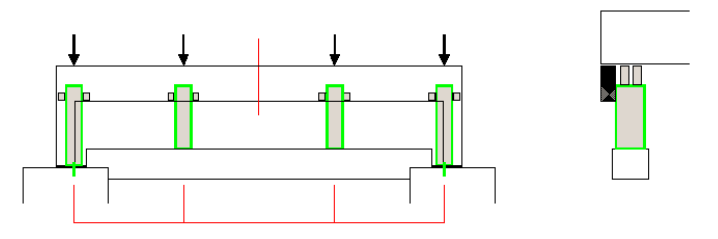
Valor Vk e Hk das Cargas Atuantes
Carga Vertical em tf: vk= 45
Carga Horizontal em tf: hk= 2

Será considerado Hk >= 10% de Vk
Relação a/d = 0.153

>>Caso de Consolo muito Curto<<

Cisalhamento Adequado
Cisalhamento na face (kgfcm²) = 22.804
Armação total a corte (cm²) = 19.406
Tirante principal (tf) = 21.766
As.principal (cm²) = 6.258
Execution done.

12.2. Apoios de Extremidade



Nas regiões de extremidade, por força das indefinições pertinentes ao F_{ck} , armações, e mesmo indefinição quanto à largura da travessa, consideramos pouco prudente executar consoles com fixação do tirante de tração na travessa por simples aderência. Consideramos os macacos apoiados em montantes metálicos (removíveis) fixados na viga com 2 fixadores Walsywa de 16mm e lateralmente, na travessa, através de cantoneiras para garantir estabilidade operacional.

Verificação dos Perfis metálicos nos apoios de extremidade

Perfil apoiado no bloco: $H=194,5$ cm
 Perfil apoiado na viga: $H=149,4$ cm
 Perfil CVS 450x116
 $A_o = 148$ cm²
 $J_x = 52830$ cm⁴ excentricidade 12,5 cm ou 7,5 cm
 $W_x = 2348$ cm³
 $J_y = 11260$ cm⁴ excentricidade nula
 $W_y = 480$ cm³

Plano de instabilidade 1 – Hipótese bi-rotulado

CARGA LIMITE - PROCESSO SECANTE DE EULER

Tensão admissível..... f_y (MPa): 150
 Módulo de Deformação.... E_y (GPa): 210
 Altura do Pilar..... (cm): 200
 Fator de contorno..... (-): 1
 Seção transversal..... (cm²): 148
 Inércia no plano inst.. (cm⁴): 52830
 excentricidade: plano inst (cm): 12.5
 Distância (Vs) do C.G... (cm): 22.5

Análise da situação

Índice de Esbeltez da coluna : 10.6
 Plano de instabilidade 1 P.lim (tf) : 123.0coef.seg=123/45 = 2,7 ok
 Tensão no aço $p/P.lim$ (tf/cm²) : 1.49
 Deflexão máxima $p/P.lim$ (cm) : 0.07
 Execution done.

Plano de instabilidade 1 – Hipótese bi-rotulado

CARGA LIMITE - PROCESSO SECANTE DE EULER

Tensão admissível..... f_y (MPa): 150
 Módulo de Deformação.... E_y (GPa): 210
 Altura do Pilar..... (cm): 200
 Fator de contorno..... (-): 1
 Seção transversal..... (cm²): 148
 Inércia no plano inst.... (cm⁴): 11260
 excentricidade: plano inst (cm): 0
 Distância (Vs) do C.G... (cm): 15

Análise da situação

Índice de Esbeltez da coluna : 22.9
 Plano de instabilidade 1 P.lim (tf) : 222.0coef.seg=222/45 = 5 ok
 Tensão no aço $p/P.lim$ (tf/cm²) : 1.50
 Deflexão máxima $p/P.lim$ (cm) : 0.00
 Execution done.

Dimensionamento da viga suporte dos perfis intermediários

Viga 50x85 → $g_o=1,06$ tf/m

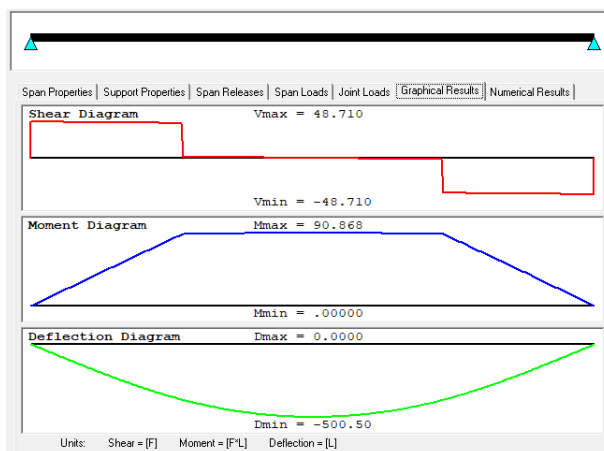
Cargas dos montantes → $V_k = 45$ tf

SUPPORT JOINT REACTIONS (in direction of rotated joint axes)

JOINT	X-REACTION	Y-REACTION	Z-MOMENT
1	0.00000	48.71000	0.00000
2	0.00000	48.71000	0.00000

MAXIMUM / MINIMUM VERTICAL SPAN DEFLECTIONS

SPAN	MAX DEFLECTION	LOCATION	MIN DEFLECTION	LOCATION
1	0.000000000	0.0000	-500.497200521	3.5000



Momento absorvido nas extremidades

***VERIFICAÇÃO NO ELU ***

Concreto - F_{ck} (MPa): 30
 Aço CA - F_{yk} (MPa): 500
 Aço CP - F_{ptk} (MPa): 1900
 Número de lamelas=...1
 B_s _Bi_Hf =
 50. 50. 45.
 Número de Armações=...1
 Ass_posY_preA =
 5. 4. 0.

*** Resultados ***

Def Sup (adm): 0.0010
 Def Inf (adm): -0.0100
 Linha Neutra(cm): 4.0
 R_{cc} = R_{st} (tf): 25.4
 braço z(cm): 39.4
 $M_{ruptura}$ (tf.m): 10.0
 Execution done.

***VERIFICAÇÃO NO ELU ***

Concreto - F_{ck} (MPa): 40
 Aço CA - F_{yk} (MPa): 500
 Aço CP - F_{ptk} (MPa): 1900
 Número de lamelas=...1
 B_s _Bi_Hf =
 50. 50. 85.
 Número de Armações=...4
 Ass_posY_preA =
 5. 81. 0.
 2. 45. 0.
 16.3 11. 0.
 21.3 4. 0.

*** Resultados ***

Def Sup (adm): 0.0021
Def Inf (adm): -0.0100
Linha Neutra(cm): 15.0
Rcc=Rst(tf): 160.2
braço z(cm): 76.9
M.ruptura(tf.m): 123. → Coeficiente de segurança: $(123+10)/90,9 = 1,46$ ok
Execution done.

Situação da extremidade 50x45 (trabalhando como console)

DADOS GERAIS PARA OS CONSOLOS IMPLANTADOS EM ESTRUTURAS

Fck em MPa: Fck= 40
Fyk em MPa: Fyk= 500
Largura do Consolo em cm: b= 50
Altura do Consolo em cm: d= 45
Carga em relação à face do pilar
Posição da carga em cm: a= 20

Dimensão linear de apoio da carga
Dimensão do apoio em cm: c= 30

Profundidade do tirante principal
Profundidade dada em cm: p= 4

Valor Vk e Hk das Cargas Atuantes
Carga Vertical em tf: vk= 29.2 (60% da reação total)
Carga Horizontal em tf: hk= 0

Será considerado $Hk \geq 10\%$ de Vk (o programa considera, mas é desnecessário)
Relação a/d = 0.488

>>Caso de Consolo Curto Típico<<

Compressão da biela (tf) = 59.508
Tirante principal (tf) = 44.663 → (Descontando Hk resulta $44.663 - 1,5 \times 29,2/10 = 40.283$ tf)
Braço mecânico (cm) = 21.746
Inclinação da biela (graus) = 42.605
Parâmetro [t/d] (---) = 0.636
Tensão no concreto (tf/cm²) = 0.061
As.principal (cm²) = 10.273 → (Corrigindo: $As = 10,27 \times 40,28/44,66 = 9,2$) = As detalhado
As.complementar (cm²) = 3.421
Execution done.

Esforço Cortante e Suspensão

2#20 a 45 graus As.computável = $2 \times 3,15 \times \cos(45) = 4,45$ cm²
Carga absorvível: Rd= $4.348 \times 4,45 = 19$ tf
Dimensionamento - Esforço Cortante Sec.Retangular
Fck em MPa: Fck= 40
Fyk em MPa: Fyk= 500
largura da viga em cm: bo= 50
altura da viga em cm: Ho= 85
cortante de cálculo em tf: Vsd= 73.05
Resultante de protensão tf: Rpro= 0
Referência Vrd2 (tf) --> = 275.400
Referência Vco (tf) --> = 44.737
Referência Vc (tf) --> = 44.737
Cortante Final (tf) --> = 73.050
Asw total necessária (cm²/m) = 8.512
Asw.min normativa (cm²/m) = 6.860
Estribagem mínima (cm²/m) = 6.860
Asw dobrados máxima (cm²/m) = 1.169
Execution done.

Estribagem projetada #12,5 c/10 → As = 25 cm²/m
Excesso de armadura: $25 - 8,5 = 16,5$ cm²/m
Capacidade de suspensão: Rd= $19 + 4.348 \times 16,5 = 90,7$ tf >> 73 tf

12.3. Aparelhos de Apoio

Cargas Máximas e mínimas

Carga mínima: $R_{gk} = 45 \text{ tf}$ (determinação anterior)

Carga da via – TB classe 36

Impacto 1,23

Multidão $0,500 \times 1,23 = 0,615 \text{ tf/m}^2$

$q = 0,615 \times 2,5 / 2 = 7,7 \text{ tf/m}$

Carga-Roda $1,23 \times (36 - 0,500 \times 18) / 6 = 5,54 \text{ tf}$

$Q = 5,54 \times (1 + 23,5 / 25 + 22 / 25) = 13,0 \text{ tf}$

Viga Extrema:

Reação $R_{pk} = 5,54 \times 2,7 / 2 + 13,0 = 20,5 \text{ tf}$

Reação máxima = $45 + 20,5 = 65,5 \text{ tf}$

Viga Central:

Reação $R_{pk} = 5,54 \times 2,7 / 2 + 5,54 \times 3,6 / 2 + 2 \times 13,0 = 43,5 \text{ tf}$

Reação máxima = $45 + 43,5 = 88,5 \text{ tf}$

Frenagem $\max(5\% \times 25 \times 8,2 \times 0,500 ; 30\% \times 36) = 10,8 \text{ tf}$

Por aparelho: $10,8 / 2 / 4 = 1,35 \text{ tf}$

Temperatura deformação = $30 \times 10^{-5} \times 12500 = 4 \text{ m}$

Aparelhos das Vigas Extremas

APARELHO DE APOIO DE BORRACHA FRETADA

Dimensão Longitudinal (cm): 25

Dimensão Transversal (cm): 30

Espessura do Neoprene (mm): 10

Número de camadas (--) : 2

Carga vertical N_v atuante (tf): 65.5

Carga horizontal H_v atuante (tf): 1.35

Temperatura - def.imposta: (mm): 4

Parâmetros de Controle:

1. Tensão Vertical (kgf/cm²): 87

(Limitada em) (kgf/cm²): 132

2. Tensão Cisalhante p/H (kgf/cm²): 3.8

(Limitada em) (kgf/cm²): 7

3. Tensão Cisalhante total (kgf/cm²): 23.6

(Limitada em) (kgf/cm²): 37

4. Deformabilidade (mm/tf): 2.67

6. Espessura mínima do frete (mm): 3

7. Espessura do aparelho (mm): 35

8. Deformação Angular: Limitar $L/f >$: 484.8

obs: f = flecha máxima no vão elástico L

Execution done.

Aparelhos das Vigas Centrais

APARELHO DE APOIO DE BORRACHA FRETADA

Dimensão Longitudinal (cm): 25

Dimensão Transversal (cm): 30

Espessura do Neoprene (mm): 10

Número de camadas (--) : 2

Carga vertical N_v atuante (tf): 88.5

Carga horizontal H_v atuante (tf): 1.35

Temperatura - def.imposta: (mm): 4

Parâmetros de Controle:

1. Tensão Vertical (kgf/cm²): 118

(Limitada em) (kgf/cm²): 132

2. Tensão Cisalhante p/H (kgf/cm²): 3.8

(Limitada em) (kgf/cm²): 7

3. Tensão Cisalhante total (kgf/cm²): 30.5

(Limitada em) (kgf/cm²): 37

4. Deformabilidade (mm/tf): 2.67

6. Espessura mínima do frete (mm): 3

7. Espessura do aparelho (mm): 35

8. Deformação Angular: Limitar $L/f >$: 484.8

obs: f = flecha máxima no vão elástico L

Execution done.

13. Diagnósticos

13.1. Anomalias Encontradas na Estrutura Emersa

Regiões com segregação e disgregação do concreto, inclusive com exposição de armaduras

O ponto isolado de segregação do concreto encontrado no pilar P.01 da linha de apoio 04 esta associado ao processo inadequado de adensamento do concreto, quando do período de seu lançamento para a execução da peça, ocorrendo o acúmulo de agregados graúdos, com escorrimento da pasta de cimento, formando “bicheira” visível junto à superfície do elemento.

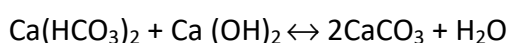
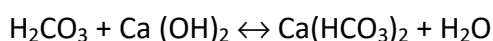
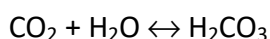
Os diversos trechos de disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas, encontrados nos elementos da mesoestrutura, além de pontos localizados na face inferior da laje do tabuleiro 01, provêm do processo de oxidação das armaduras, devido a possíveis falhas executivas, associados tanto à ação de agentes externos quanto internos ao concreto. Este processo de oxidação das armaduras é acelerado especialmente nas vigas travessas, mais suscetíveis à ação das águas pluviais que escorrem pelas juntas da pista de rodagem, que não apresentam tratamento de vedação adequado.

No processo de oxidação das armaduras, ocorre a expansão das barras das armaduras, pela formação de oxi-hidróxidos na superfície das armaduras. O volume de óxidos produzidos pela corrosão é de 3 a 8 vezes superior ao volume original da barra de aço, gerando fortes tensões no concreto e a sua ruptura por tração. Como sintomas iniciais surgem fissuras na superfície do concreto seguindo as linhas das armaduras principais e, inclusive, as dos estribos, podendo também aparecer manchas de óxidos na fissura, realçando o processo corrosivo, quando ainda não estão expostas as barras. Na sequência ocorre o destacamento do concreto de cobertura.

Já os trechos com exposição de armaduras disseminados ao longo da face inferior das vigas longarinas, estão associados ao cobrimento inadequado das barras de aço, que facilita o processo de deslocamento do concreto e a oxidação do aço.

Fissuras colmatadas ou não por eflorescência

As fissuras colmatadas ou não por eflorescência, com configuração linear ou aleatória (mapeadas), identificadas nas lajes laterais em balanço, na laje principal, nos muros de ala, nas linhas de apoio 01 e 10, estão associadas ao processo de retração hidráulica do concreto, devido a prováveis falhas na cura destes elementos. As manchas de eflorescência que acompanham algumas destas fissuras decorrem da infiltração de água através das mesmas, com consequente carreamento dos hidróxidos de cálcio presentes no cimento que, em contato com o ar ambiente, originam o carbonato de cálcio depositado na superfície das peças, conforme equações seguintes:



As fissuras existentes nos pilares das estruturas aporricadas das linhas de apoio intermediárias, que apresentam configuração análoga à direção das armaduras principais, com aberturas de até 0,6 mm, são provenientes da corrosão interna das armaduras dos pilares, que cria fortes tensões de tração no concreto devido ao ganho de volume das barras de aço.

Pontas de aço expostas e oxidadas

As diversas pontas de aço expostas e oxidadas encontradas junto à superfície da viga travessa da linha de apoio 06 são decorrentes dos tensores de forma remanescentes quando do período de confecção das formas para a execução dos elementos estruturais.

Pontos de Infiltração

Os pontos localizados de infiltração presentes na estrutura de encontro da linha de apoio 10 e nos muros de ala no encontro Sul, são provavelmente decorrentes da existência de poros e/ou microfissuras na superfície de concreto da estrutura, que se encontra em contato com os maciços de solo do terrapleno do encontro, com constante saturação pelas águas pluviais.

Trincas nos blocos de base dos apoios 07 e 08

As diversas trincas com abertura de até 1,0 cm localizadas nas faces laterais dos blocos de fundação da linha de apoio 07 e na face superior do bloco de fundação B.01 da linha de apoio 08, em regiões suscetíveis à ação das águas do rio, estando frequentemente submersas (em períodos chuvosos), são possivelmente decorrentes de movimentações não previstas da estruturas, provocando tensões excessivas dos esforços horizontais dos maciços de solo da margem do rio, inclusive em épocas de enxurradas (muito frequente na região), que ocasionam tensões elevadas de empuxo, acarretando em formação de fissuras e/ou trincas, que provavelmente estão localizadas em pontos de diminuição da capacidade portante da estrutura.

Vale ressaltar a necessidade de ensaios laboratoriais para comprovar estas associações indesejadas, já que a capacidade portante da base do pilar pode não estar sendo atendida.

Juntas de dilatação

As falhas disseminadas na vedação das juntas de dilatação entre os tabuleiros da ponte, em que há pontos de ruptura dos perfis, ausência de selantes e disgregação do pavimento rígido, com formação de panelas e reparos inadequados em massa asfáltica, permitindo a infiltração das águas pluviais do pavimento para os elementos da mesoestrutura da OAE, decorrem, além do tráfego intenso do uso diário da rodovia, também da exposição às intempéries, contribuindo para a diminuição da vida útil dos elementos.

Aparelhos de apoio

É notável que os aparelhos de apoio localizados sob a extremidade das vigas longarinas se encontram bastante danificados, com ressecamento do elastômero e planos de rasgos e deformação, além de oxidação das chapas de fretagem, estando associados, conforme já indicado acima, pela infiltração de águas pluviais do pavimento pelas juntas de dilatação que se encontram bastante deterioradas, inclusive com longos trechos sem nenhum tipo de vedação.

13.2. Anomalias Encontradas na Estrutura Submersa

INSPEÇÃO SUBAQUÁTICA – Linha de Apoio 7

Nos blocos de fundação da linha de apoio 07, assim como na viga que os travam, a desagregação superficial generalizada do concreto se dá pelo efeito abrasivo decorrente dos materiais sólidos transportados pelo fluido em movimento, em contato com os elementos estruturais.