

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**

**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT**

**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**Rodovia: BR-392/RS**

**Trecho: PELOTAS/RIO GRANDE**

**Extensão: 240 metros**

**Códigos PNV/SNV: 392BRS0010 (2018)**

**PROJETO AS BUILT PARA A RECUPERAÇÃO DA PONTE SOBRE O SACO  
DA MANGUEIRA – BR 392/RS km 002+488**

**VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO**

ECS-392RS-002-002-OAE-ASB-RT-V1-001-R02.PDF

MAIO/2019

## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO</b> .....	4
<b>1.1. DADOS DE PROJETO</b> .....	4
<b>1.2. DADOS DA OBRA</b> .....	4
<b>1.3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO</b> .....	10
<b>1.4. VISTA SUPERIOR</b> .....	11
<b>1.5. SEÇÃO TRANSVERSAL</b> .....	11
<b>1.6. PANORAMA GERAL DA OBRA</b> .....	12
<b>2. PATOLOGIAS ENCONTRADAS</b> .....	15
<b>2.1. PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA INFRAESTRUTURA E MESOESTRUTURA</b> ...	17
<b>2.1.1. APOIO P1</b> .....	17
<b>2.1.2. APOIO P2</b> .....	18
<b>2.1.3. APOIO P4</b> .....	25
<b>2.1.4. APOIO P5</b> .....	28
<b>2.1.5. APOIO P6</b> .....	31
<b>2.1.6. APOIO P7</b> .....	35
<b>2.1.7. APOIO P8</b> .....	38
<b>2.1.8. APOIO P9</b> .....	42
<b>2.1.9. RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA INFRA E MESOESTRUTURA</b> 44	
<b>2.2. PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA SUPERESTRUTURA</b> .....	45
<b>2.2.1. VÃO 01</b> .....	45
<b>2.2.2. VÃO 02</b> .....	47
<b>2.2.3. VÃO 03</b> .....	50
<b>2.2.4. VÃO 04</b> .....	53
<b>2.2.5. VÃO 05</b> .....	56
<b>2.2.6. VÃO 06</b> .....	59
<b>2.2.7. VÃO 07</b> .....	61
<b>2.2.8. VÃO 08</b> .....	64
<b>2.2.9. FACE LATERAL LONGARINA VL01</b> .....	66
<b>2.2.10. FACE LATERAL LONGARINA VL02</b> .....	69
<b>2.2.11. FACE LATERAL LONGARINA VL03</b> .....	72
<b>2.2.12. FACE LATERAL LONGARINA VL04</b> .....	76

---

2.2.13.	VIGA TRANSVERSINA VT04 .....	89
2.2.14.	VIGA TRANSVERSINA VT08 .....	90
2.2.15.	VIGA TRANSVERSINA VT24 .....	91
2.2.16.	RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA SUPERESTRUTURA .....	91
2.3.	PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA DRENAGEM E ACABAMENTOS .....	92
2.3.1.	TALUDES .....	92
2.3.2.	PAVIMENTO .....	94
2.3.3.	JUNTAS DE DILATAÇÃO .....	106
2.3.4.	PASSEIO / GUARDA CORPO .....	107
2.3.5.	SISTEMA DE DRENAGEM DO PAVIMENTO .....	109
2.3.6.	RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA DRENAGEM E ACABAMENTO .....	110
3.	SINALIZAÇÃO DE OBRAS .....	111
4.	PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA .....	111
4.1.	MEMORIAL DE CÁLCULO .....	111
4.1.1.	BLOCOS DE FUNDAÇÃO .....	111
5.	ESTUDO HIDROLOGICO .....	113
6.	PROJETO GEOTECNICO E LAUDO DE SONDAAGEM .....	113
7.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS .....	113
7.1.	RELATORIO DE REPAROS PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA .....	113
7.1.1.	INTRODUÇÃO .....	113
7.1.2.	SEQUÊNCIA EXECUTIVA DOS REPAROS .....	114
7.2.	ANDAIME SUSPENSO .....	116
7.3.	TROCA DE GUARDA CORPO .....	116
7.4.	PREPARO DA SUPERFICIE DE CONCRETO .....	117
7.5.	REPAROS NO CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMERICA .....	124
7.6.	TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W < 0,3\text{mm}$ .....	132
7.7.	TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W > 0,3\text{mm}$ .....	135
7.8.	TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS .....	143
7.9.	SUBSTITUIÇÃO DE ARMADURAS CORROIDAS .....	146
7.10.	REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE JUNTAS .....	150
7.11.	PROLONGAMENTO DOS DRENOS EXISTENTES .....	154

---

7.12.	RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO.....	157
7.13.	LIMPEZA DOS APARELHOS DE APOIO.....	164
8.	MEMORIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES.....	165
8.1.	QUANTIDADES PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA.....	165
8.1.1.	BLOCOS DE FUNDAÇÃO.....	165
8.2.	ANDAIME SUSPENSO.....	166
8.3.	TROCA DE GUARDA CORPO.....	167
8.4.	PREPARO DA SUPERFICIE DE CONCRETO.....	167
8.5.	REPAROS NO CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMERICA.....	168
8.6.	TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W < 0,3\text{mm}$ .....	169
8.7.	TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W > 0,3\text{mm}$ .....	170
8.8.	TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS.....	170
8.9.	SUBSTITUIÇÃO DE ARMADURAS CORROIDAS.....	171
8.10.	LIMPEZA, REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE JUNTAS.....	171
8.11.	PROLONGAMENTO DOS DRENOS EXISTENTES.....	172
8.12.	RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO.....	172
8.13.	LIMPEZA DOS APARELHOS DE APOIO.....	172
8.14.	EQUIPE DE SINALIZAÇÃO.....	172
8.15.	LIMPEZA DA SUPERFICIE E PROTEÇÃO CONTRA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA ...	173
9.	MEMORIA DE CÁLCULO DAS COMPOSIÇÕES.....	173
10.	DOCUMENTAÇÃO ISSQN.....	200
11.	INSPEÇÃO ROTINEIRA.....	201
12.	INSPEÇÃO ESPECIAL.....	202
13.	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	203

## **1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO**

O presente trabalho corresponde à execução de Projeto de recuperação das patologias encontradas na obra-de-arte especial rodoviária Ponte sobre o Saco da Mangueira.

É importante salientar que o relatório apresentado pela empresa Limine Consultoria e Engenharia é de recuperação de patologias e não de reforço estrutural. Adicionaremos nas quantidades os itens fornecidos pela empresa Tramo Engenharia para reforço estrutural dos blocos.

### **1.1. DADOS DE PROJETO**

**Identificação do projeto:** Projeto de recuperação estrutural da ponte sobre o Saco da Mangueira.

**Identificação da empresa:** Empresa Concessionária de Rodovias do Sul – ECOSUL.

**Identificação da empresa projetista:** LIMINE

**Volume:** Volume 1 – Relatório técnico.

Este Volume contém a descrição e diagnóstico dos problemas encontrados nas regiões onde sofreram intercedência assim como as memórias justificativas dos estudos e projetos executados, com a exposição das metodologias adotadas e os resultados obtidos em cada etapa dos estudos e de cada projeto específico.

### **1.2. DADOS DA OBRA**

- **CARACTERÍSTICAS GERAIS**

**Nome:** Ponte sobre o Saco da Mangueira.

**Rodovia:** BR 392/RS.

**Subtrecho:** km 002+488 – Pelotas/Rio Grande.

**Código PNV (2010):** 392BRS0010

**Localização:** km 002+488, sobre a pista norte/sul da BR-392, município de Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul.

- **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

**Características:** Obra sem declividade longitudinal.

**Material:** Concreto armado

**Comprimento:** 240,00m (8 vãos de 30,00m).

**Largura total:** 12,14m

**Área do tabuleiro:** 2913,60m<sup>2</sup>

**Número de faixas:** duas (2).

**Trem tipo:** 36t

- **CARACTERÍSTICAS DA OAE:**

A obra de arte Ponte Saco da Mangueira, situada no Km 002+488 m da BR 392, no município de Rio 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 do viaduto apresenta extensão total de 240,00 m, composta por 08 (oito) tabuleiros distintos em vãos isostáticos.

O arranjo estrutural é composto por elementos em grelha, compreendendo 04 (quatro) linhas de vigas longarinas pré-moldadas de concreto armado, em seção transversal do tipo “I”, interligadas pelo total de 04 (quatro) vigas transversinas por tramo,

além de cortinas de contenção dos maciços de solo dos terraplenos junto às cabeceiras dos encontros.

Transversalmente, a obra apresenta largura total de 12,14 m, compreendendo a pista de rodagem com 02 (duas) faixas de rolamento em sentidos, com leito carroçável (largura útil) de 8,31 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 DER, engastadas nas bordas laterais extremas da superestrutura da ponte.

A mesoestrutura da OAE é caracterizada, com exceção aos encontros, por elementos monolíticos à infraestrutura, já que é composta por blocos de fundação de base à superestrutura da OAE. Nos encontros, são visíveis apenas o topo das vigas travessas de base às vigas longarinas dos tabuleiros.

A obra de arte apresenta as seguintes particularidades observadas pela empresa TAKNA CONSULTORIA E ENGENHARIA, durante a execução de inspeção especial em julho de 2017:

### ***Superestrutura***

A superestrutura do viaduto apresenta largura de 12,14 m e extensão total de 240,00 m, composta por 08 (oito) tabuleiros distintos em vãos isostáticos, com extensões que variam de 26,16 m a 27,72 m.

O arranjo estrutural é composto por elementos em grelha, compreendendo 04 (quatro) linhas de vigas longarinas pré-moldadas de concreto armado, em seção transversal do tipo "I", interligadas pelo total de 04 (quatro) vigas transversinas por tramo, além de cortinas de contenção dos maciços de solo dos terraplenos junto às cabeceiras dos encontros.

As vigas longarinas pré-moldadas apresentam largura de mesa inferior de 0,60 m, altura total de 1,83 m e espessura de alma de 0,20 m, estando espaçadas entre si em 2,48 m, 3,48 m e 2,48 m, em medidas consideradas entre eixo das vigas longarinas

---

VL.01 a VL.04. Junto à mesa inferior das vigas longarinas, são identificados elementos de reforço por meio de encapsulamento das peças, com as vigas atingindo altura total de 1,94 m e largura de mesa inferior de 0,76 m.

As vigas transversinas de ligação com as longarinas são peças de concreto armado, moldadas *in loco*, apresentando espessura de 0,25 m e altura total até a face inferior da laje de 1,65 m. Nas cabeceiras da obra, as vigas transversinas em cortinas de contenção dos terraplenos dos encontros apresentam espessura total de 0,25 m e altura equivalente às longarinas.

As 2 (duas) lajes laterais em balanço da superestrutura apresentam braços com largura de 1,95 m junto ao lado Oeste e de 1,55 m no lado Leste, não havendo junto às bordas extremas das lajes, perfis pingadeiras, no intuito de se evitar o escoamento das águas pluviais na estrutura.

Sob as lajes laterais em balanço são identificadas duas linhas de tubulações de concessionária de serviços junto laje lateral do lado Oeste, com diâmetros de 10" e 16" e apenas uma linha de tubo com diâmetro de 5" na laje lateral do lado Leste da OAE.

### ***Mesoestrutura/Infraestrutura e Aparelhos de Apoio***

A mesoestrutura da OAE é caracterizada, com exceção aos encontros, por elementos monolíticos à infraestrutura, já que é composta por blocos de fundação de base à superestrutura da OAE. Nos encontros, são visíveis apenas o topo das vigas travessas de base às vigas longarinas dos tabuleiros.

Os blocos são peças retangulares de concreto armado, com comprimento total de 9,80 m, em medida paralela ao eixo transversal da obra, largura de 3,80 m e altura de 1,60 m. Já as dez estacas que compõem cada bloco são elementos circulares com diâmetro de 0,50 m.

As vigas travessa das linhas de apoio dos encontros (apoios 01 e 09) apresentam espessura de 0,70 m e altura exposta variável, já que trechos das estruturas estão aterrados nos maciços de solo.

Os aparelhos de apoio de ligação dos elementos da mesoestrutura/infraestrutura com a superestrutura são constituídos por placas de neoprene (fretado), com espessura de 30,0 mm e dimensões em planta de 450,0 mm x 300,0 mm (largura x comprimento paralelo ao eixo longitudinal da obra).

### ***Taludes***

Os taludes locados junto às cabeceiras dos encontros, sob a projeção da OAE, encontram-se revestidos superficialmente por enrocamento de rochas. Já pelas laterais da obra, os maciços de solo estão revestidos superficialmente por vegetação natural, composta por capim, grama e pequenos arbustos.

### ***Pavimento e Sinalização***

O pavimento da pista de rodagem sobre a OAE é do tipo rígido, em concreto de cimento *Portland*. A pista de rodagem compreende 02 (duas) faixas de rolamento em sentidos opostos, apresentando largura total de 12,14 m, com leito carroçável (largura útil) de 8,31 m, não havendo acostamentos laterais. Nas laterais da pista de rodagem existem passeios para pedestres com largura total de 2,12 m junto ao lado Oeste e de 1,72 no lado Leste.

### ***Juntas de Dilatação***

Apenas as juntas de dilatação locadas sobre a projeção das linhas de apoio dos encontros estão vedadas por perfis elastoméricos, já que as juntas intermediárias estão vedadas por material de base asfáltica.

### ***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, com altura de 0,90 m, engastados nas extremidades da superestrutura.

## **Elementos de Drenagem**

Locados entre as vigas longarinas extremas VL.01 e VL.02, assim como entre as vigas VL.03 e VL.04, a OAE conta com um total de 57 (cinquenta e sete) buzinotes em tubos de PVC com diâmetro de 4" ao longo de cada lado da ponte.

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

## **Batimetria dos Apoios Submersos**

Ao longo do período da inspeção subaquática dos elementos estruturais das linhas de apoio intermediárias (apoios 02 a 08), foram medidas as profundidades máximas para cada linha de apoio, desde a lâmina de água até o fundo do rio, ressaltando que no momento da inspeção o nível do mar estava baixo, com os elementos da linha de apoio 02 quase na sua totalidade emersos. Ressalta-se ainda, a elevada variação do nível das águas por influência das marés.

Seguem abaixo os valores máximos da profundidade em cada apoio.

Linha de Apoio 02 → 0,20 m;

Linha de Apoio 03 → 3,70 m.

Linha de Apoio 04 → 7,50 m;

Linha de Apoio 05 → 8,00 m.

Linha de Apoio 06 → 8,50 m;

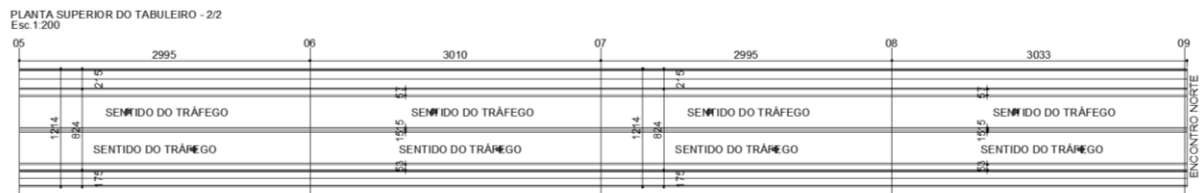
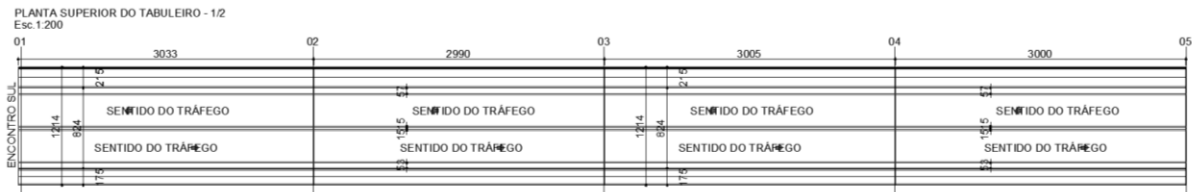
Linha de Apoio 07 → 6,50 m.

Linha de Apoio 08 → 5,50 m;

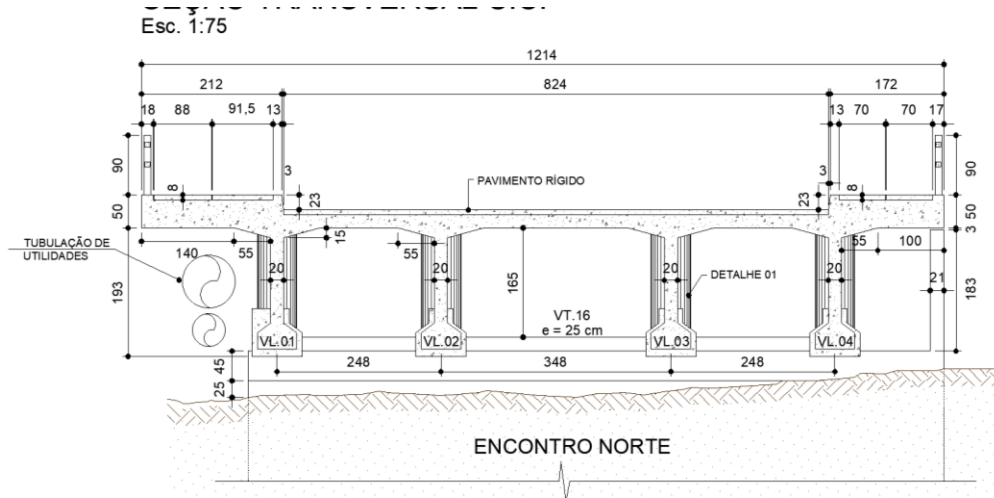
### 1.3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO



## 1.4. VISTA SUPERIOR



## 1.5. SEÇÃO TRANSVERSAL



## 1.6. PANORAMA GERAL DA OBRA



Foto 1: Placa de sinalização Ponte sobre o Saco da Mangueira



Foto 2: Vista superior



Foto 3: Vista lateral direita



Foto 4: Vista lateral esquerda



Foto 5: Vista lateral inferior

## **2. PATOLOGIAS ENCONTRADAS**

- **LEGENDA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INSPEÇÃO REALIZADA PELA EMPRESA TAKNA CONSULTORIA E ENGENHARIA EM 07/2017:**



## 2.1. PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA INFRAESTRUTURA E MESOESTRUTURA

### 2.1.1. APOIO P1



Foto 6: Vista do bloco de fundação do apoio 01 – ensaio de carbonatação na travessa – face norte



Foto 7: Vista do bloco de fundação do apoio 01 – ensaio de carbonatação na travessa – face norte

2.1.2. APOIO P2

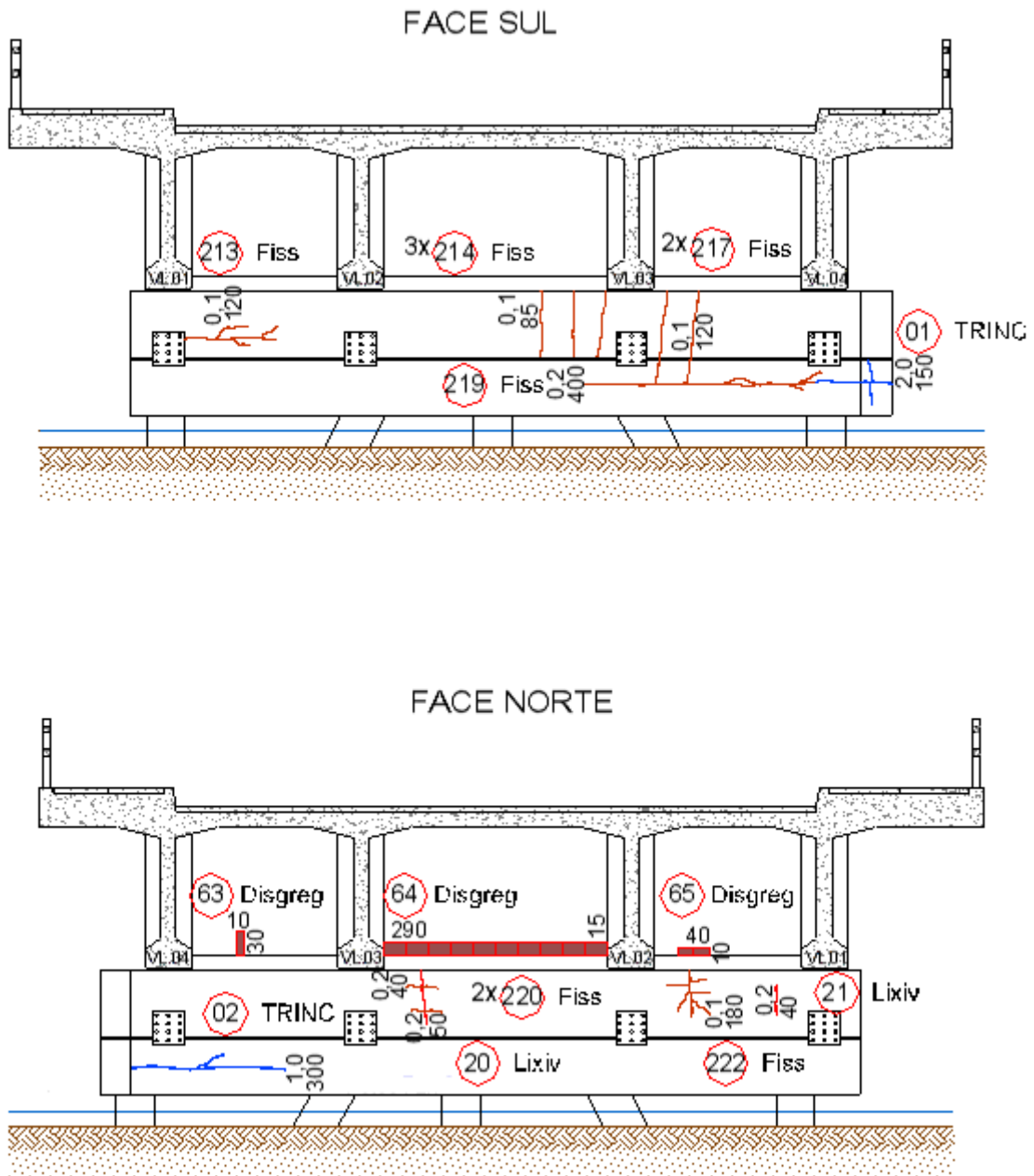


Foto 8: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

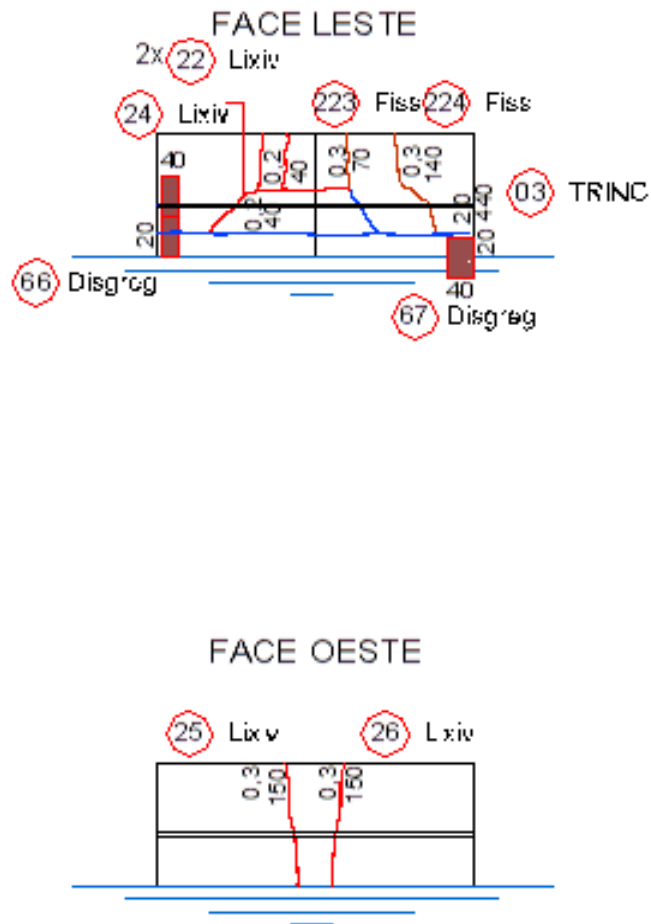


Foto 9: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 10: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – trincas com aberturas que variam de 0,3 a 2,0mm**



**Foto 11: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – aproximação de uma trinca com abertura de 2,0mm**



Foto 12: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – aproximação de uma trinca com abertura de 2,0mm



Foto 13: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – fissuras colmatadas por eflorescência na face Norte.



**Foto 14: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – aproximação fissuras colmatadas por eflorescência na face Norte.**



**Foto 15: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – trincas com abertura de 1,0 mm na face Norte**



Foto 16: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – aproximação de trincas com abertura de 1,0 mm na face Norte



Foto 17: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – observação do aparelho de apoio esmagado sob a viga VL04.



Foto 18: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – aproximação observação do aparelho de apoio esmagado sob a viga VL04.



Foto 19: Vista do bloco de fundação do apoio 02 – ensaio de carbonatação na travessa – face sul

### 2.1.3. APOIO P4

Foto 20: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

Foto 21: **Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**



Foto 22: Vista do bloco de fundação do apoio 04 – trinca com abertura de 1,0mm



Foto 23: Vista do bloco de fundação do apoio 04 – aproximação trinca com abertura de 1,0mm

### 2.1.4. APOIO P5

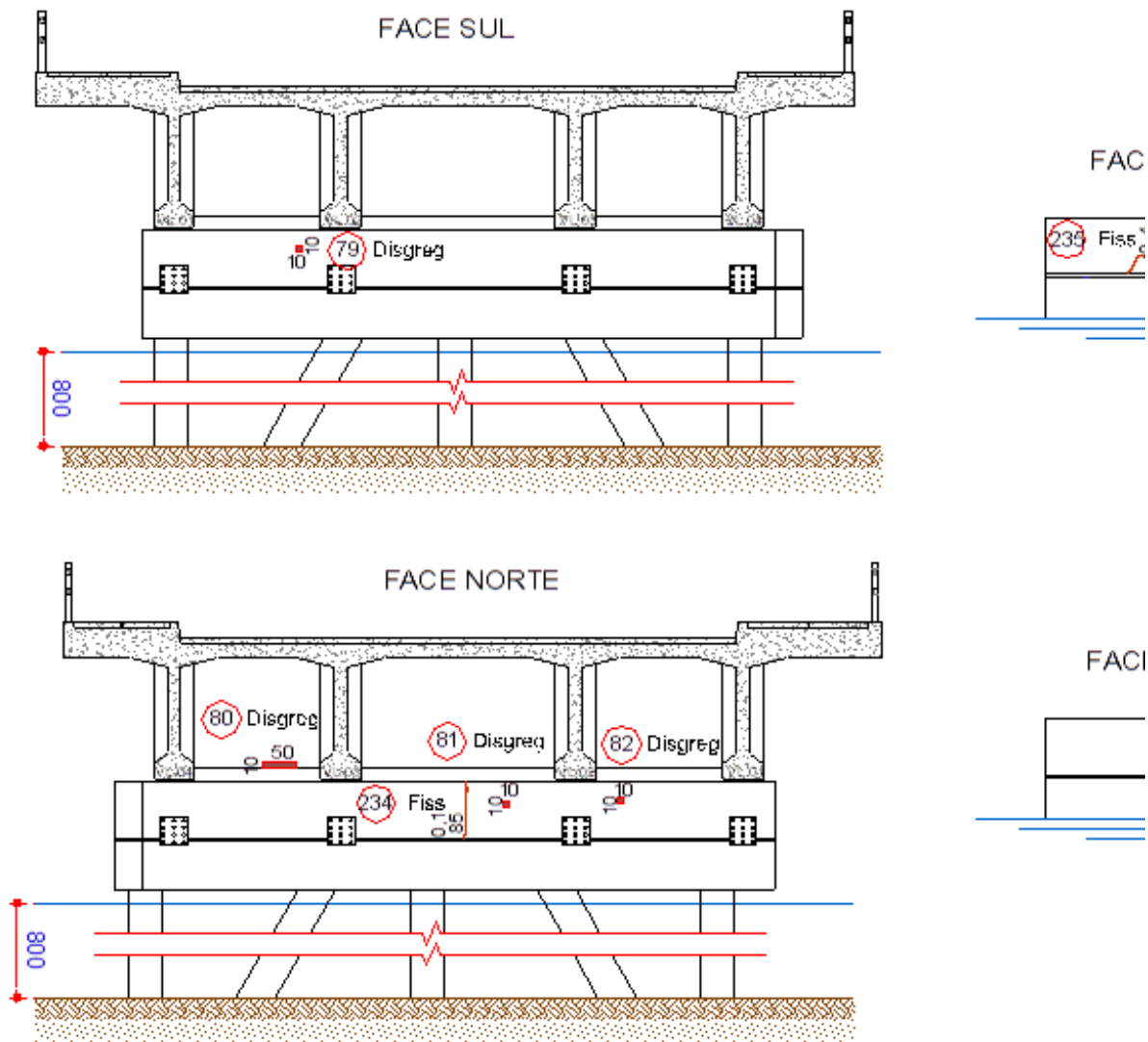


Foto 24: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

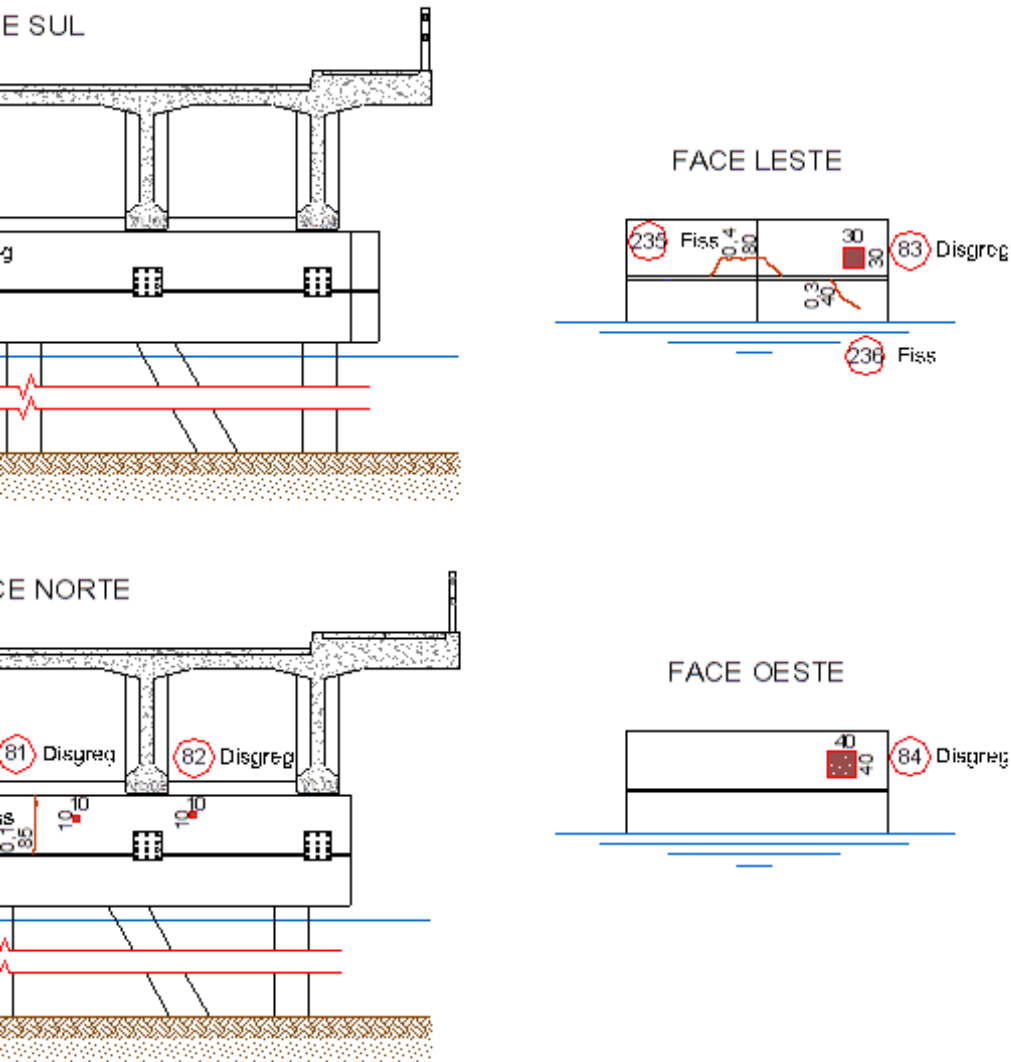


Foto 25: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 26: Vista do bloco de fundação do apoio 05 – Neste ponto é possível observar disgregação do concreto com armadura exposta.**



**Foto 27: Vista do bloco de fundação do apoio 05 – Aproximação da foto anterior.**



Foto 28: Vista do bloco de fundação do apoio 05 – Trinca com abertura de 0,4mm..



Foto 29: Vista do bloco de fundação do apoio 05 – Aproximação da foto anterior

### 2.1.5. APOIO P6

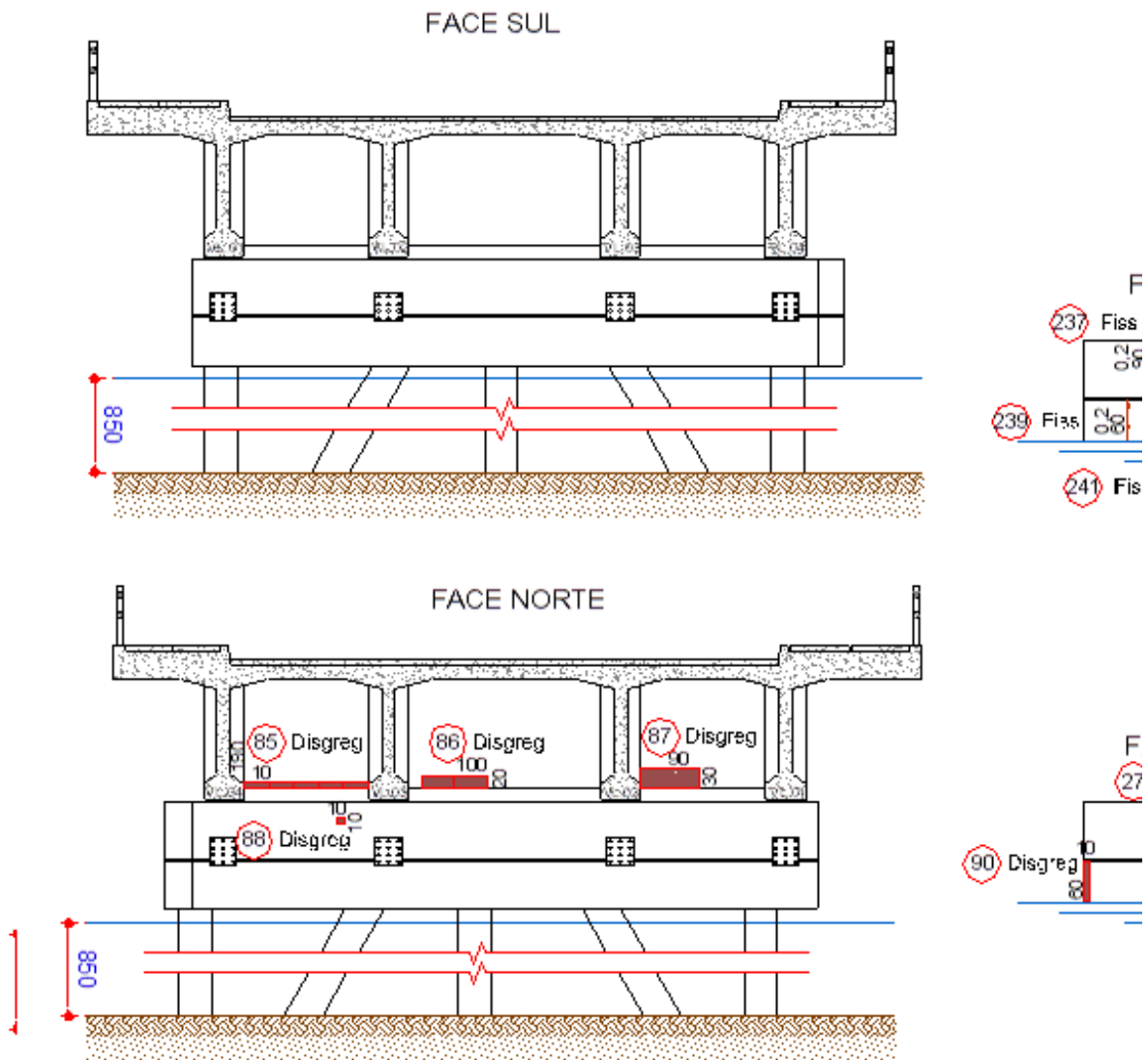
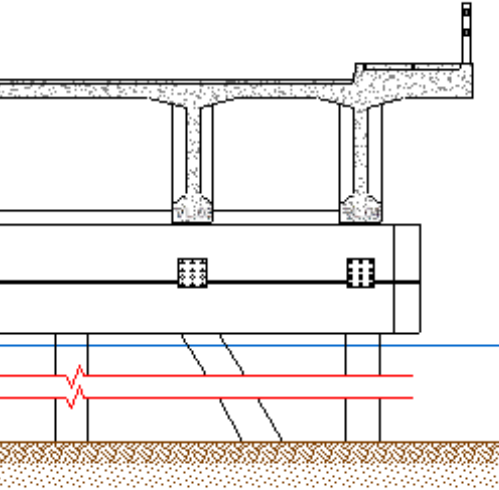
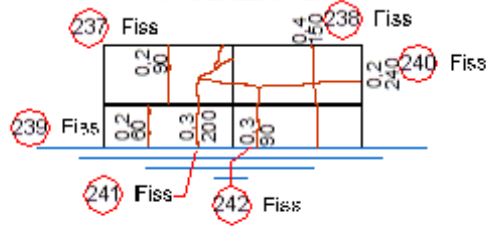


Foto 30: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

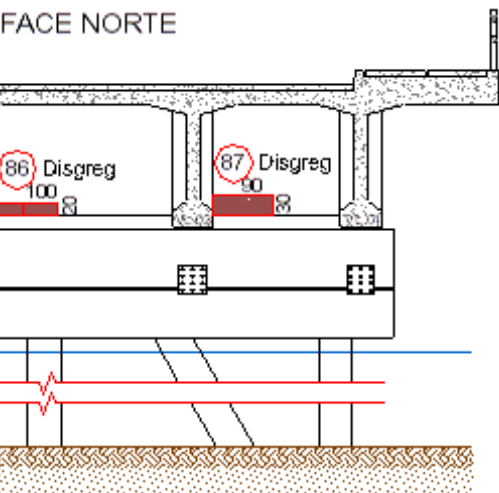
FACE SUL



FACE LESTE



FACE NORTE



FACE OESTE

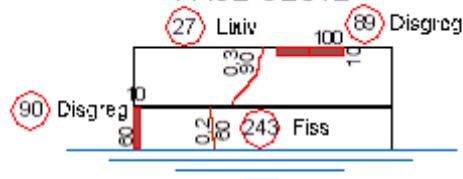


Foto 31: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

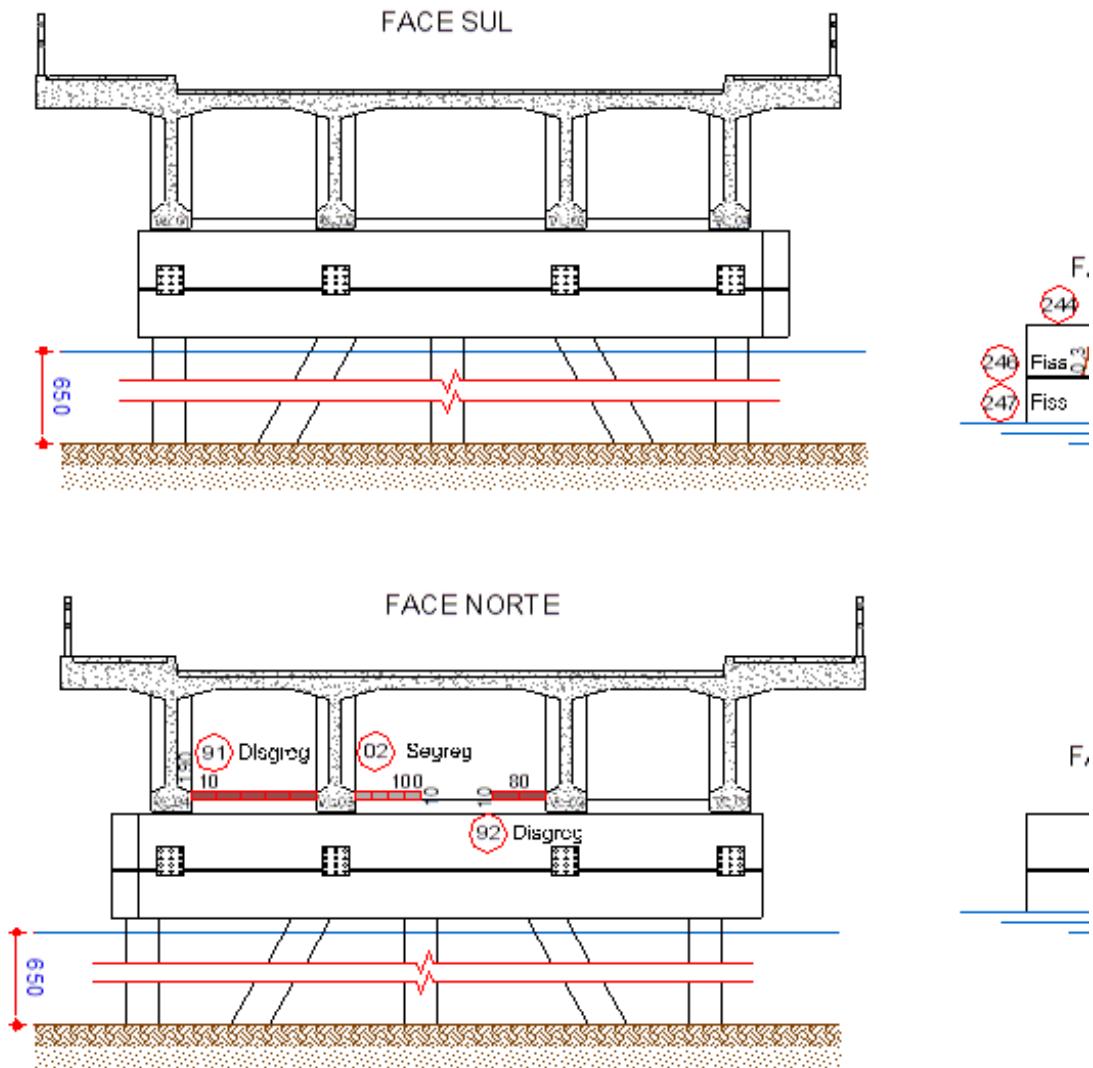


Foto 32: Vista do bloco de fundação do apoio 06 – Trincas com aberturas de 0,2 a 0,4mm.



Foto 33: Vista do bloco de fundação do apoio 06 – Aproximação da foto anterior.

**2.1.6. APOIO P7**



**Foto 34: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

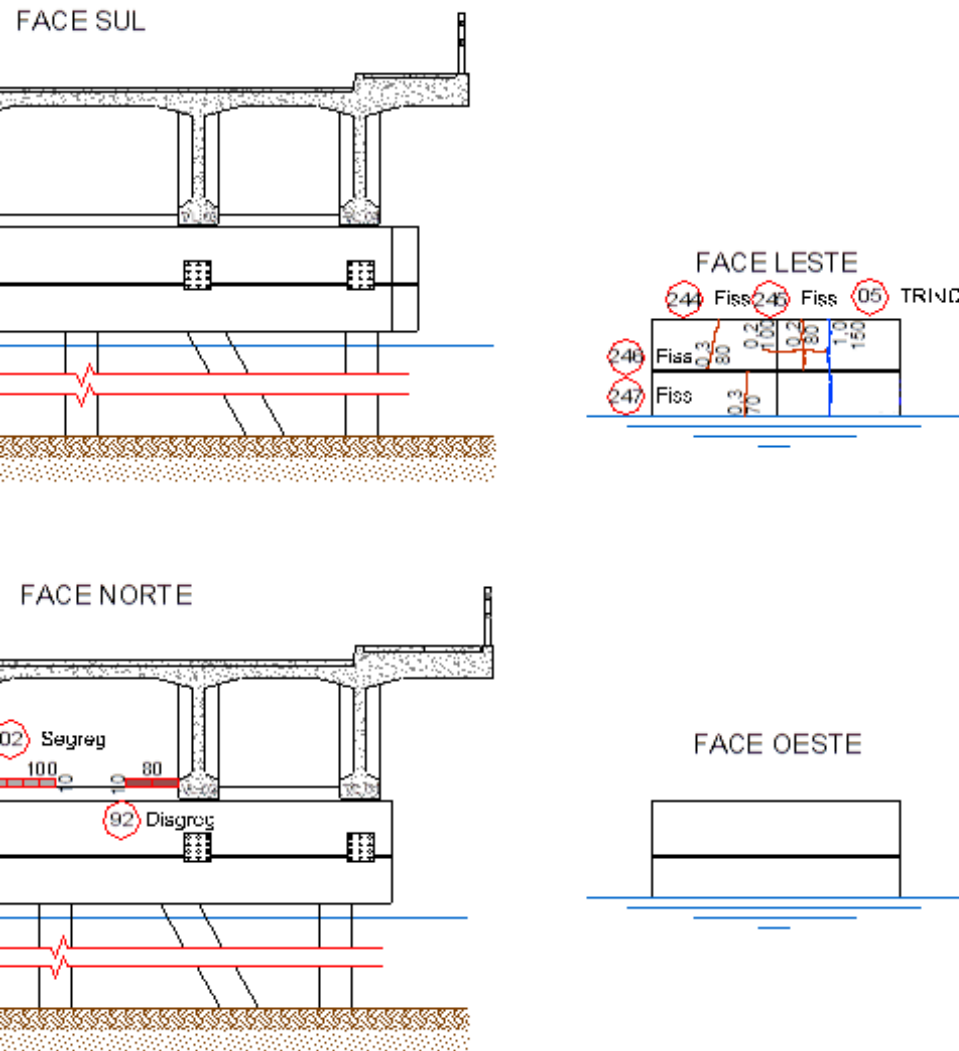


Foto 35: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



Foto 36: Vista do bloco de fundação do apoio 07 – Trincas com aberturas de 0,2 a 1,0mm.



Foto 37: Vista do bloco de fundação do apoio 07 – Aproximação da foto anterior

### 2.1.7. APOIO P8

Foto 38: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

Foto 39: **Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**



**Foto 40: Vista do bloco de fundação do apoio 08 – Neste ponto é possível observar disgregação do concreto com armadura exposta e oxidadas.**



**Foto 41: Vista do bloco de fundação do apoio 08 – Aproximação da foto anterior**



Foto 42: Vista do bloco de fundação do apoio 08 – Trincas com aberturas de 0,2 a 1,0mm.



Foto 43: Vista do bloco de fundação do apoio 08 – Aproximação da foto anterior

### 2.1.8. APOIO P9



**Foto 44: Vista do bloco de fundação do apoio 09 – Aparelho de apoio levemente esmagado sob a projeção da viga VL03**



**Foto 45: Vista do bloco de fundação do apoio 09 – Aproximação da foto anterior.**



**Foto 46: Vista do bloco de fundação do apoio 09 – ensaio de carbonatação na travessa – face leste**



**Foto 47: Vista do bloco de fundação do apoio 09 – ensaio de carbonatação na travessa – encontro norte**



Foto 48: **Vista do bloco de fundação do apoio 09 – ensaio de carbonatação na travessa – encontro norte / face sul**

### **2.1.9. RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA INFRA E MESOESTRUTURA**

1. Disgregação
2. Segregação
3. Fissuras
4. Fissuras colmatadas por lixiviação
5. Trincas
6. Carbonatação
7. Aparelhos de apoio em neoprene fretado levemente esmagados, não sendo necessária a troca imediata dos aparelhos de apoio.

## 2.2. PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA SUPERESTRUTURA

### 2.2.1. VÃO 01

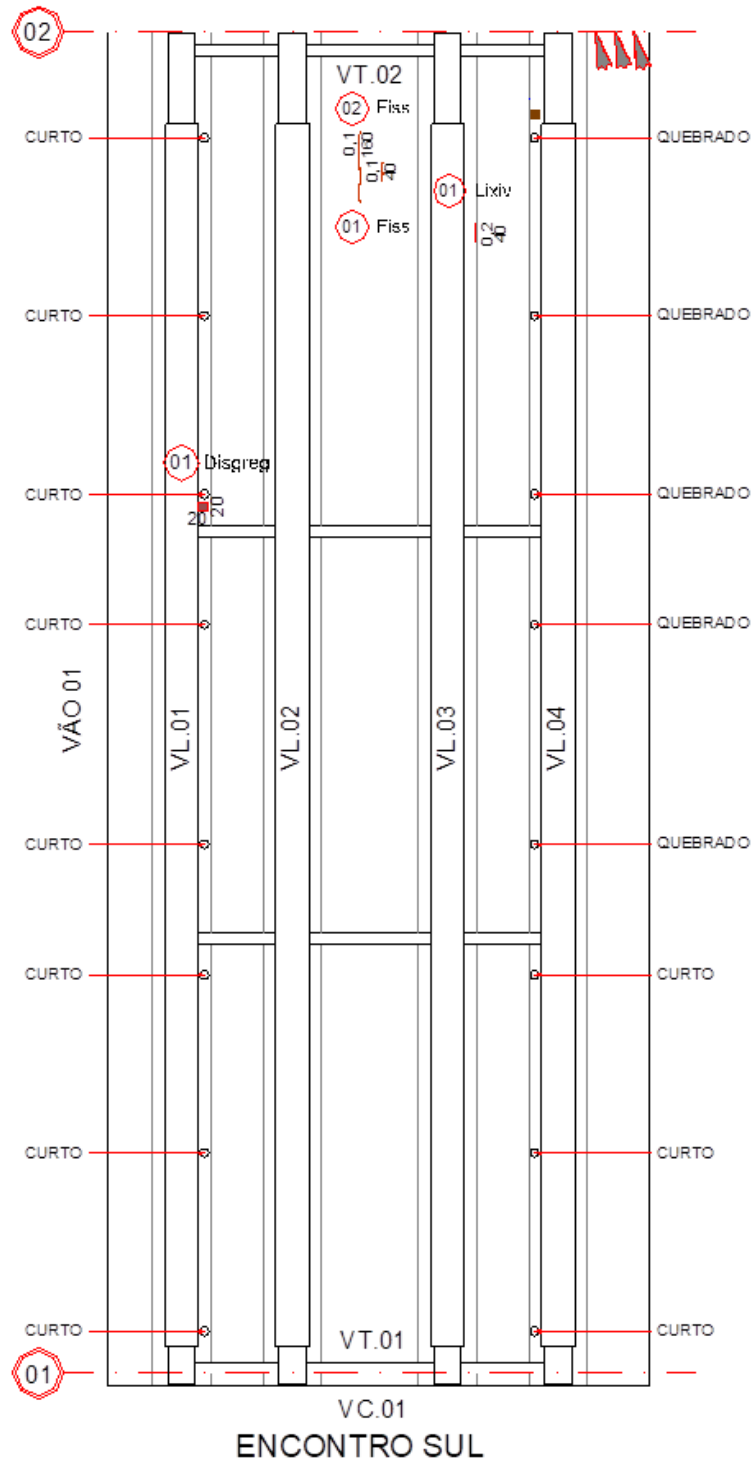


Foto 49: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



Foto 50: Vão 01 - forma remanescente junto à mesa superior da viga longarina VL.04, adjacente à linha de apoio 02.



Foto 51: Vão 01 - Aproximação da foto anterior.

### 2.2.2. VÃO 02

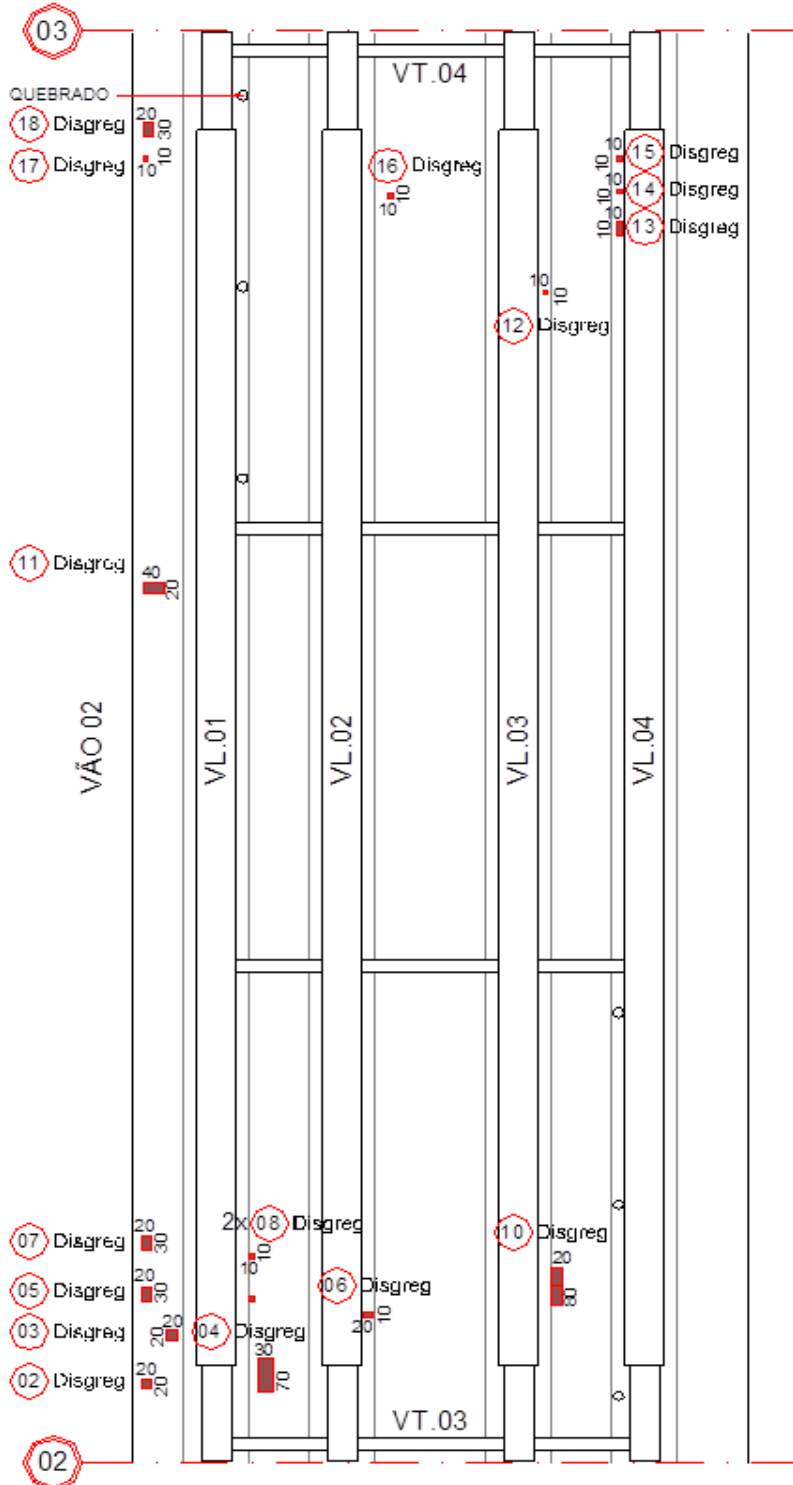


Foto 52: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



Foto 53: Vão 02 – disgregação do concreto com armadura expostas e oxidada na laje lateral em balanço do lado Oeste da OAE.



Foto 54: Vão 02 – Aproximação da foto anterior.



Foto 55: Vão 02 - Aproximação da foto anterior.



Foto 56: Vão 02 - Aproximação da foto anterior.

### 2.2.3. VÃO 03

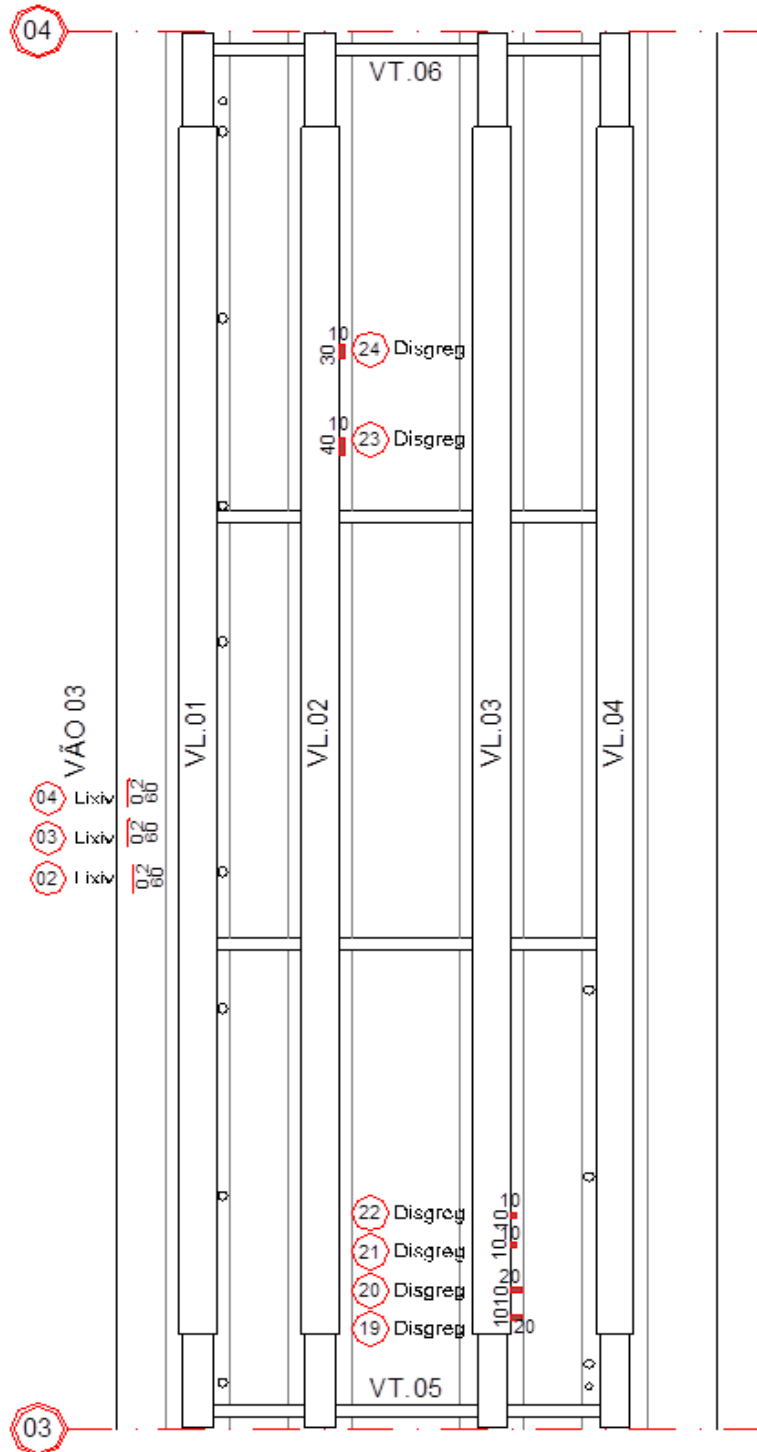


Foto 57: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 58: Vão 03 – fissura colmatada por eflorescência, inclusive com formação de estalactite na laje lateral em balanço do lado Oeste da OAE.**



**Foto 59: Vão 03 – Aproximação da foto anterior.**



Foto 60: Vão 03 – armaduras expostas e oxidadas na mesa superior da viga longitudinal VL.03.



Foto 61: Vão 03 – Aproximação da foto anterior.

### 2.2.4. VÃO 04

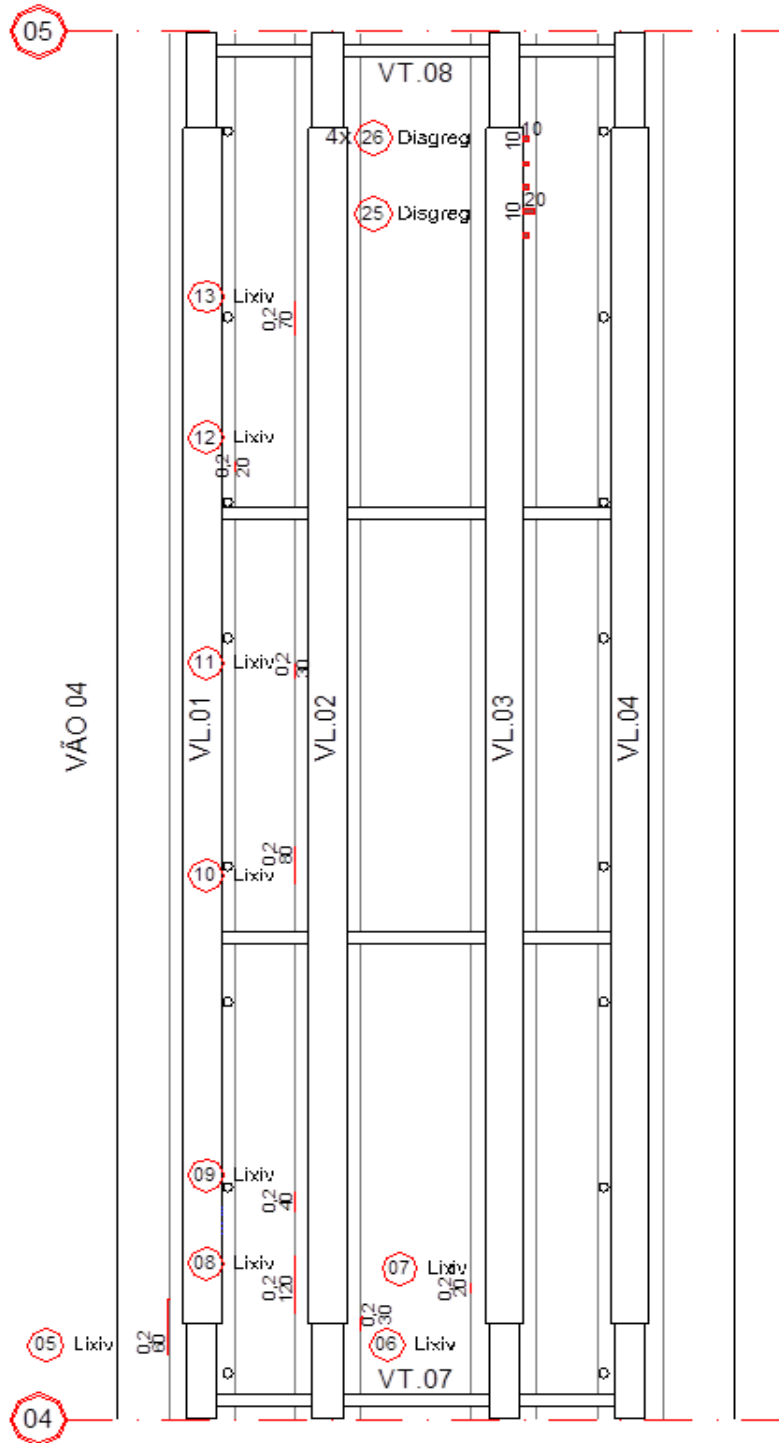


Foto 62: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



Foto 63: Vão 04 – fissura colmatada por eflorescência, inclusive com formação de estalactite na placa de pré-laje do tabuleiro, na interface com a mesa superior da viga longarina VL.02.



Foto 64: Vão 04 – Aproximação da foto anterior.



**Foto 65: Vão 04 – pontos com armaduras expostas e oxidadas na mesa superior da viga longitudinal VL.03.**



**Foto 66: Vão 04 – Aproximação da foto anterior.**

### 2.2.5. VÃO 05

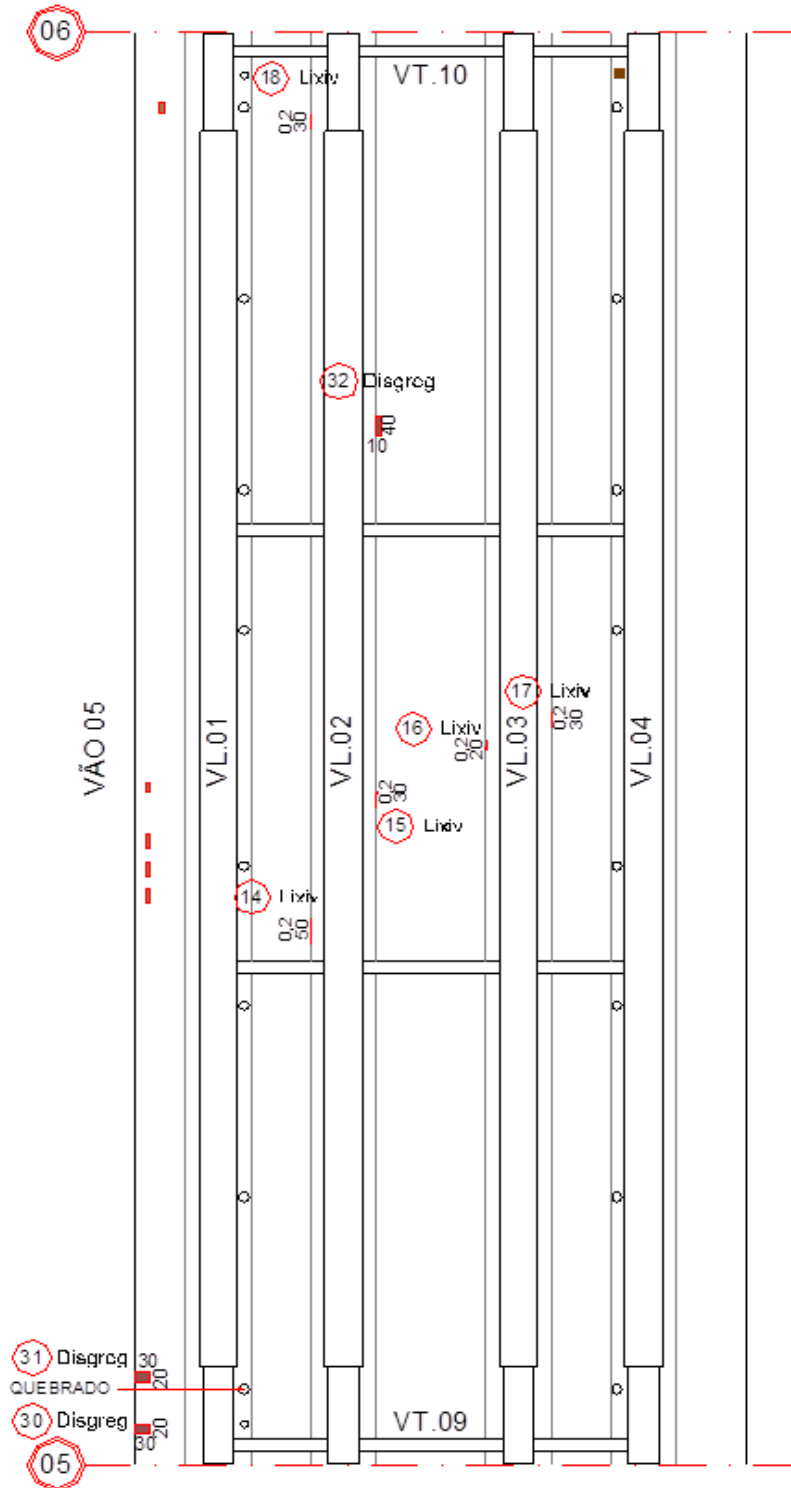


Foto 67: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 68: Vão 05 – trecho com exposição de armaduras oxidadas na placa de pré-laje do tabuleiro, na interface com a mesa superior da viga longarina VL.02.**



**Foto 69: Vão 05 – Aproximação da foto anterior.**



Foto 70: Vão 05 – ponto de disgregação do concreto com armadura exposta e oxidada na laje lateral em balanço do lado Oeste da OAE.



Foto 71: Vão 05 – Aproximação da foto anterior.

### 2.2.6. VÃO 06

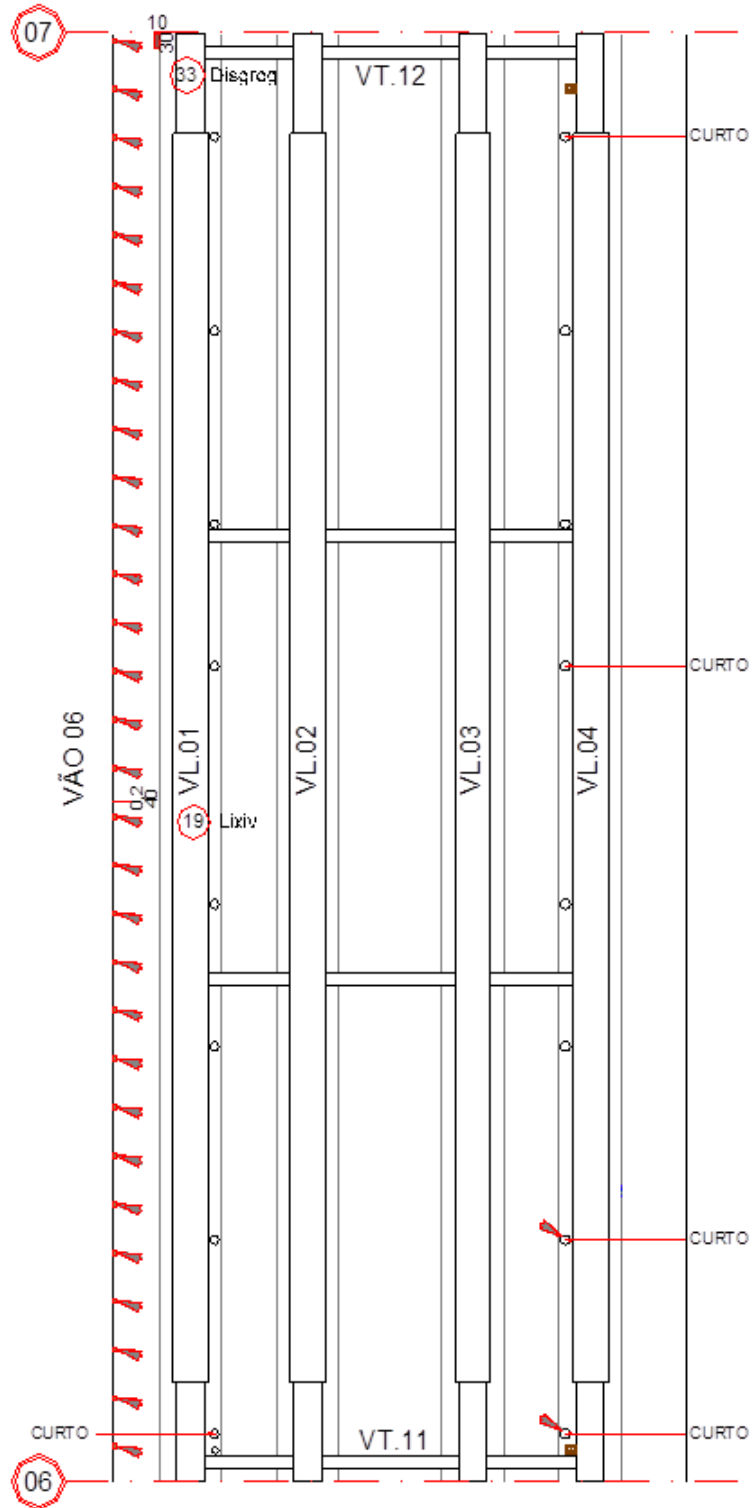


Foto 72: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 73: Vão 06 – dreno em tubo de PVC curto, com diâmetro de 4”, posicionado entre as vigas longarinas VL.03 e VL.04.**

### 2.2.7. VÃO 07

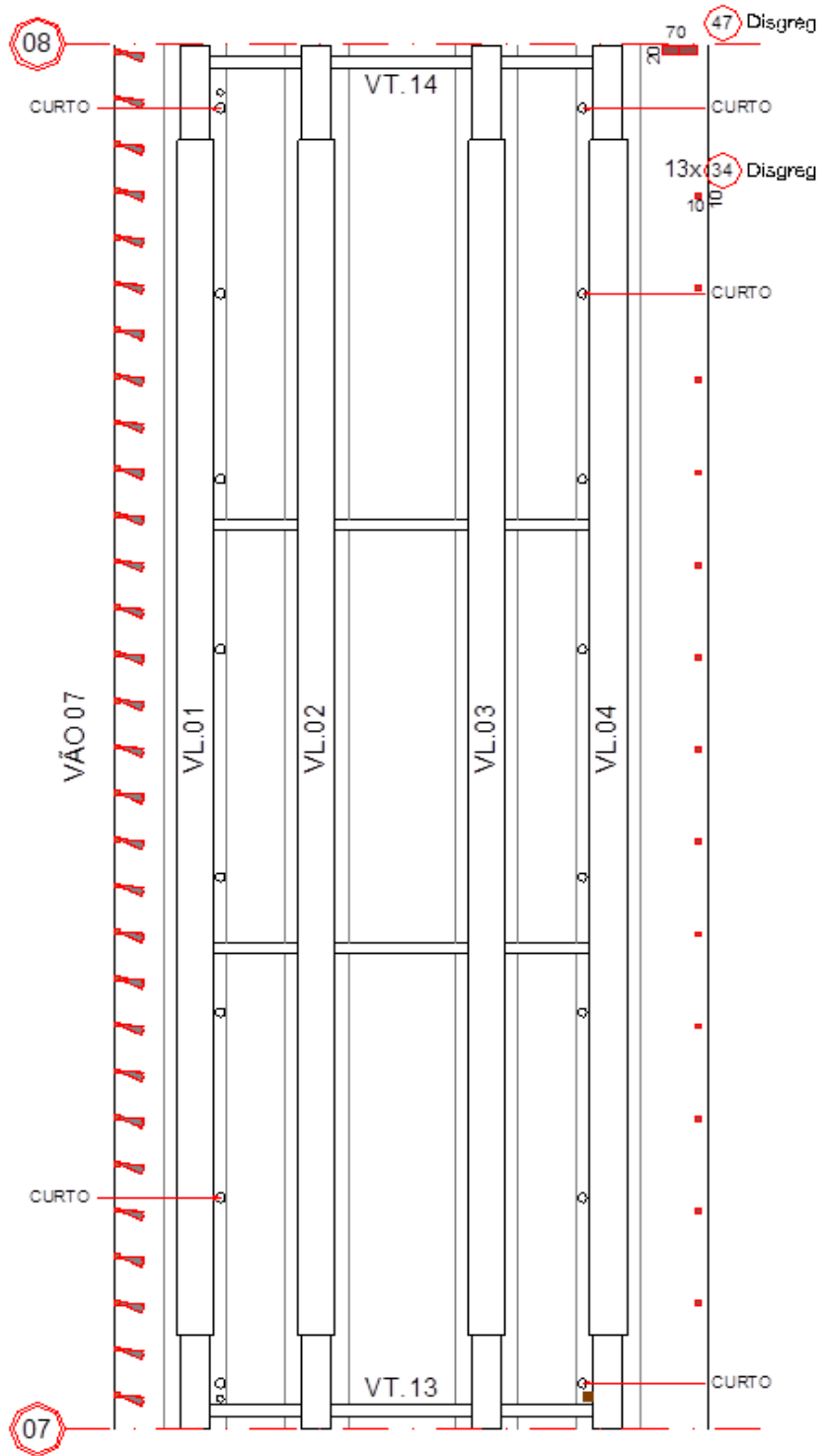
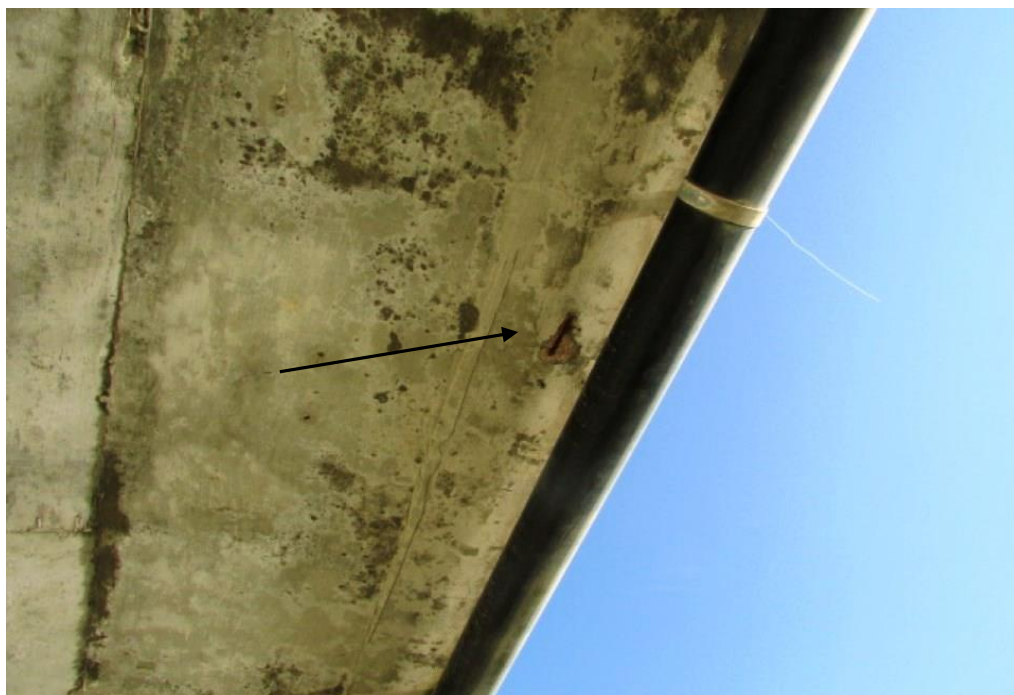


Foto 74: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 75: Vão 07 – disgregação do concreto com armadura exposta e oxidada na laje lateral em balanço do lado Leste da OAE.**



**Foto 76: Vão 07 – Aproximação da foto anterior.**



**Foto 77: Vão 07 – manchas de escorrimento na laje lateral em balanço do lado Leste, na projeção da junta de dilatação locada sobre à linha de apoio 08.**



**Foto 78: Vão 07 – Aproximação da foto anterior.**

### 2.2.8. VÃO 08

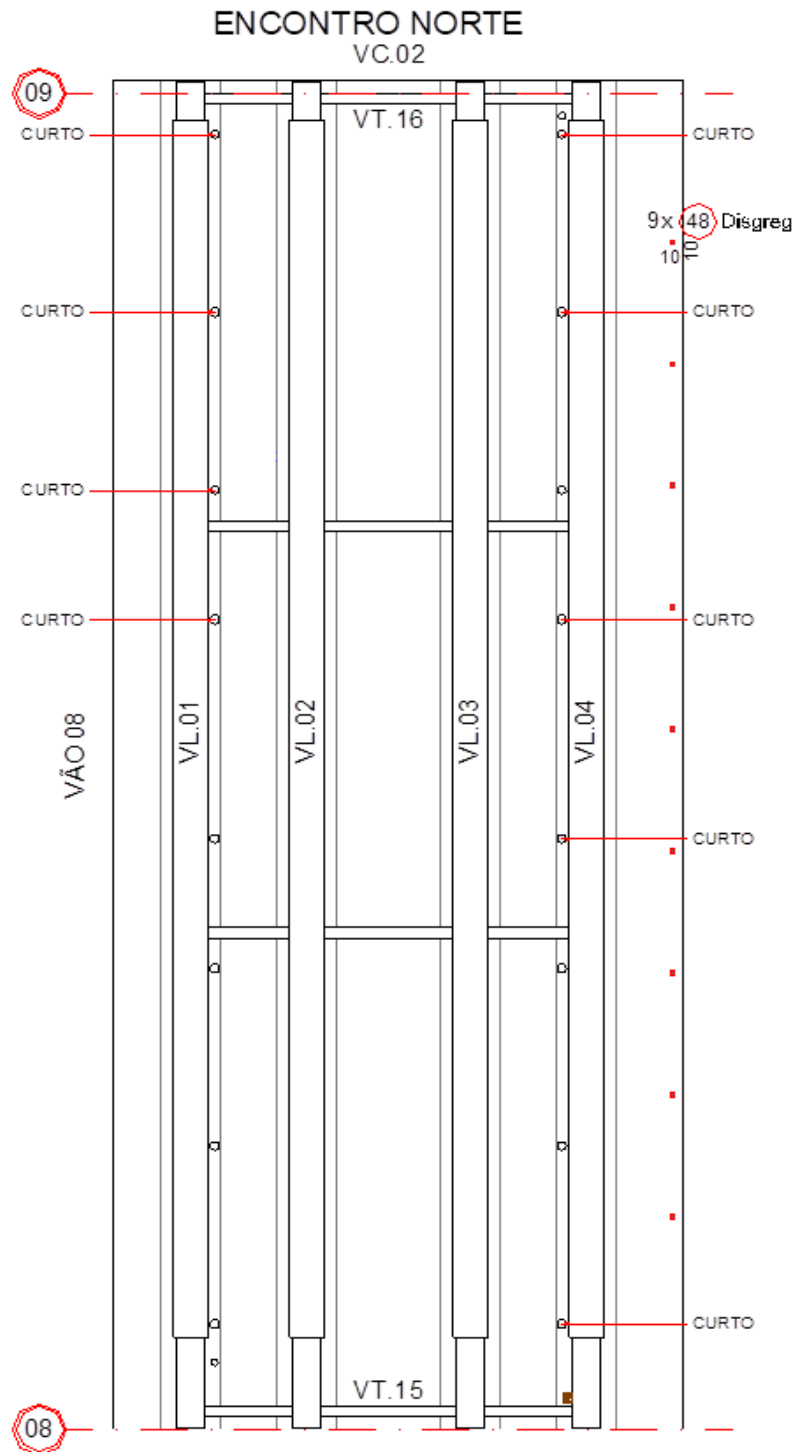


Foto 79: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



Foto 80: Vão 08 – drenos de drenagem rompido entre as vigas longarinas VL.01 e VL.02



Foto 81: Vão 08 – Aproximação da foto anterior.

## 2.2.9. FACE LATERAL LONGARINA VL01

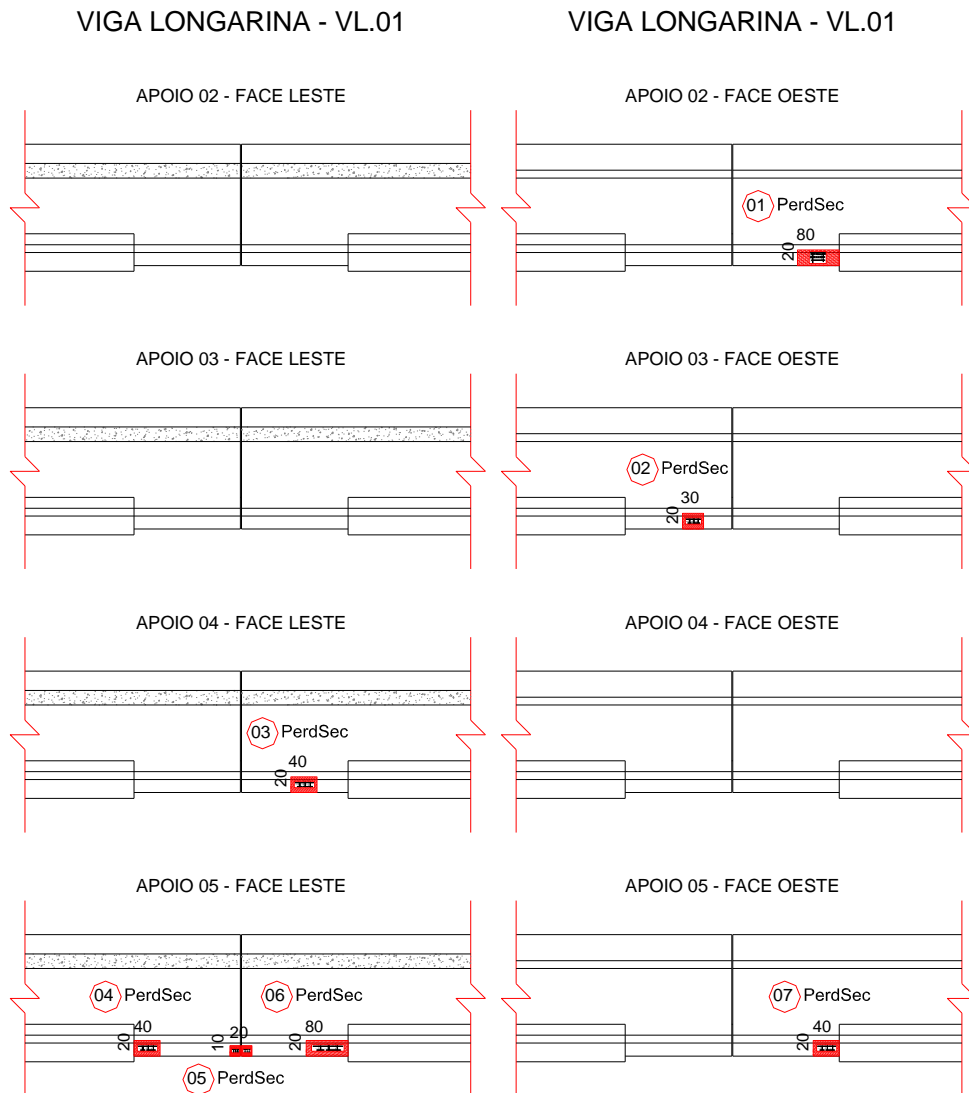


Foto 82: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

## ENCONTRO NORTE

VIGA LONGARINA - VL.01

VIGA LONGARINA - VL.01

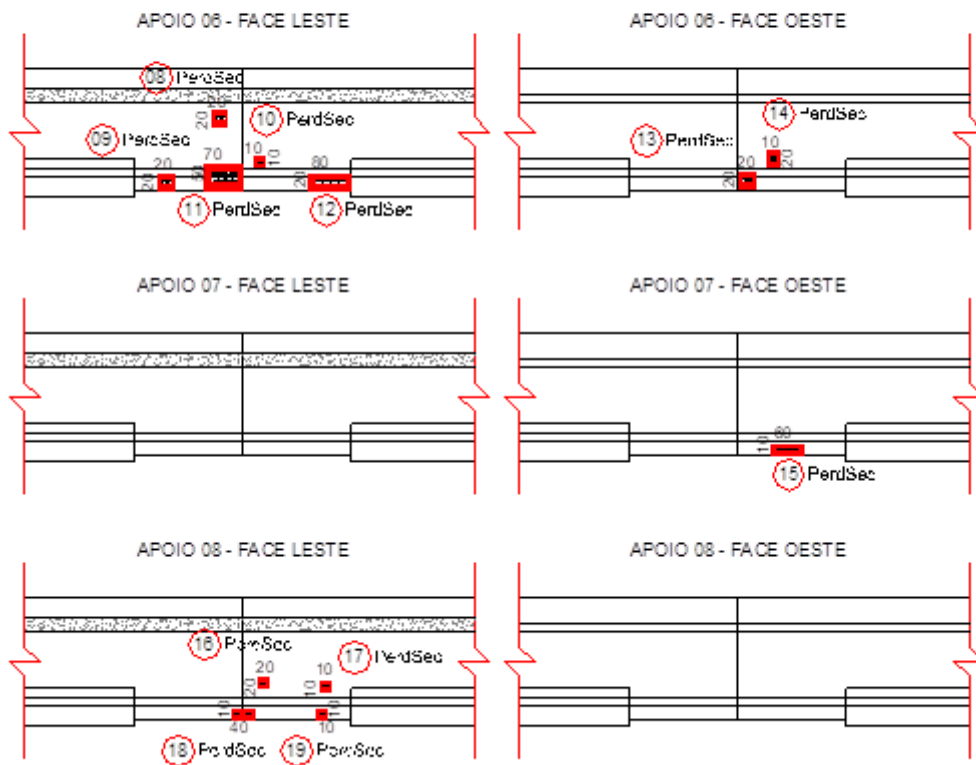


Foto 83: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 84: Face lateral longarina VL01 – trecho com exposição de armaduras oxidadas, inclusive com perda de seção na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.01, sobre a projeção da linha de apoio 06**



**Foto 85: Face lateral longarina VL01 – Aproximação da foto anterior.**

**2.2.10. FACE LATERAL LONGARINA VL02**

**Foto 86: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

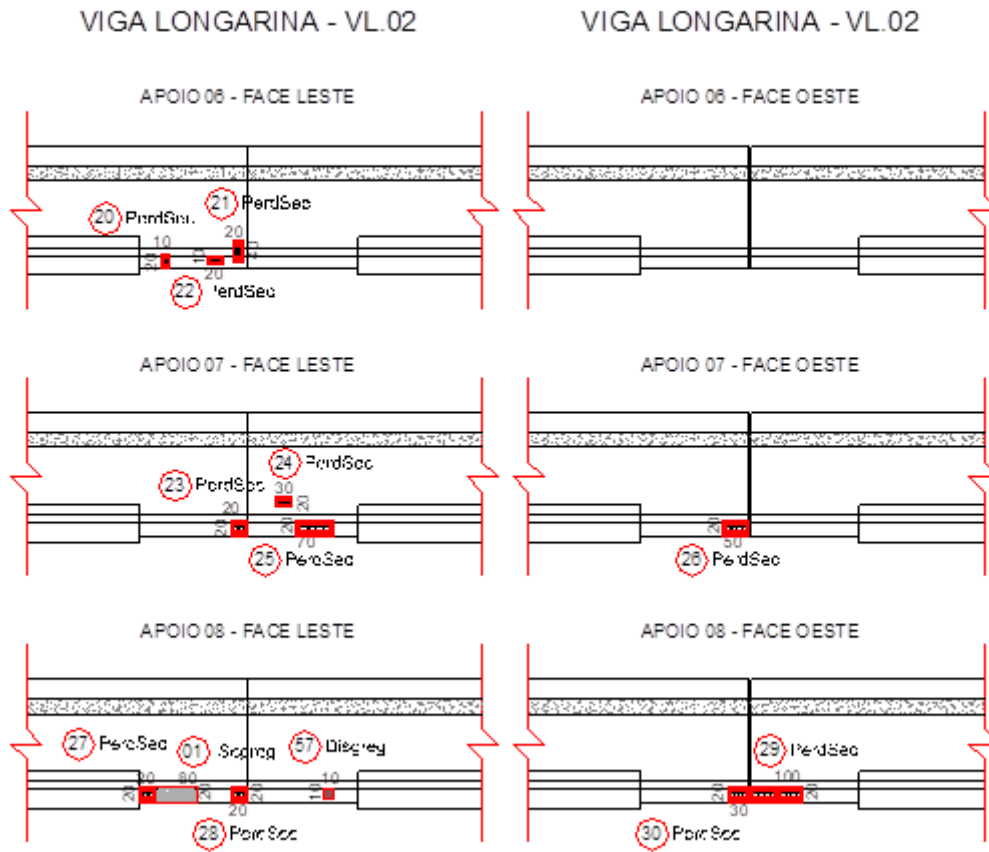


Foto 87: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 88: Face lateral longarina VL02 – trecho de segregação do concreto com exposição de armaduras oxidadas na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.02, sobre a projeção da linha de apoio 08**



**Foto 89: Face lateral longarina VL02 – Aproximação da foto anterior.**

## 2.2.11. FACE LATERAL LONGARINA VL03

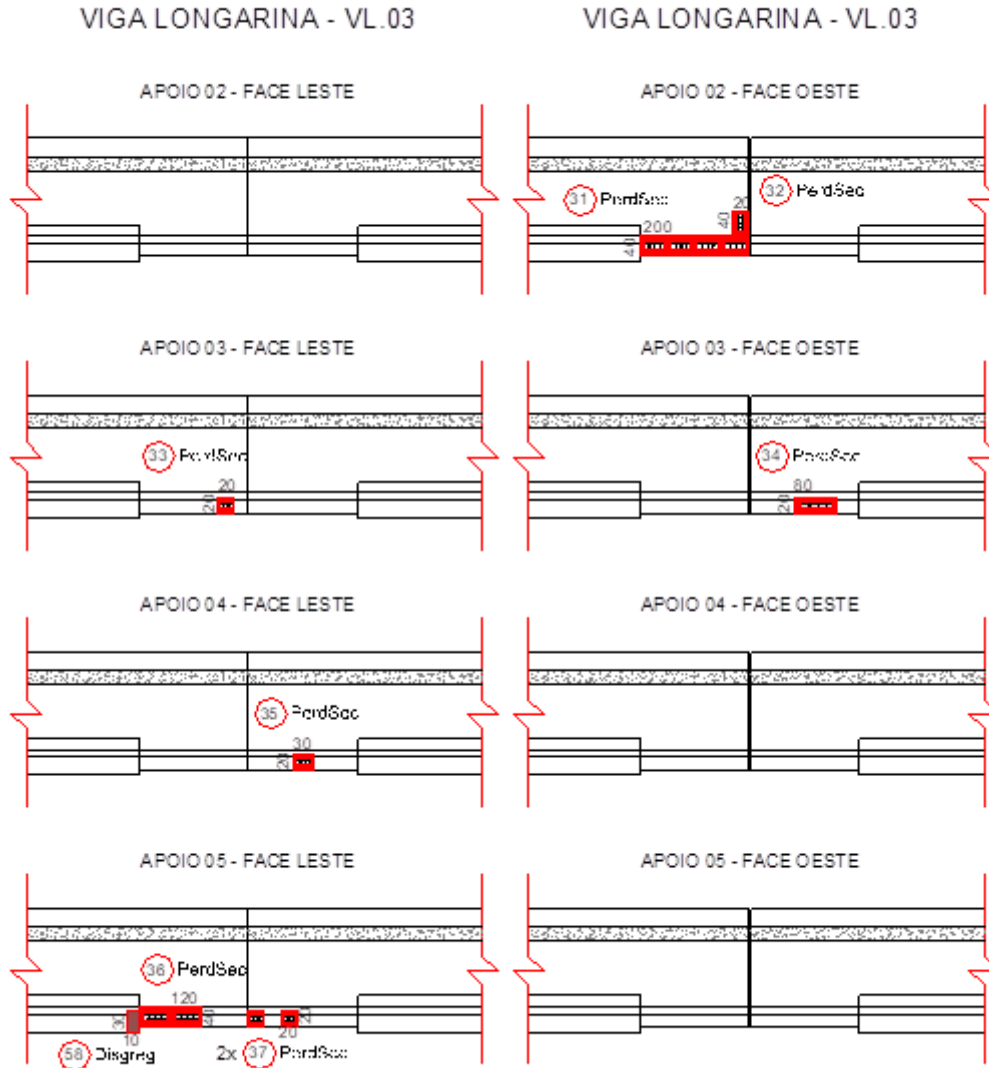
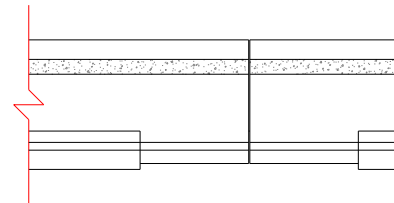


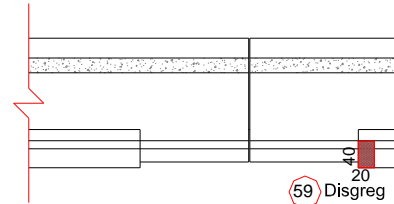
Foto 90: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

VIGA LONGARINA - VL.0

APOIO 06 - FACE LESTE



APOIO 07 - FACE LESTE



APOIO 08 - FACE LESTE



Foto 91: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017



**Foto 92: Face lateral longarina VL03 – trecho com exposição de armaduras oxidadas, inclusive com perda de seção na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.03, sobre a projeção da linha de apoio 02**



**Foto 93: Face lateral longarina VL03 – Aproximação da foto anterior.**



Foto 94: Face lateral longarina VL03 – ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína). Viga Longarina VL.3 – Encontro Sul – Face Leste



Foto 95: Face lateral longarina VL03 – ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína). Viga Longarina VL.3 – Trecho de Reforço – Face Leste.

**2.2.12. FACE LATERAL LONGARINA VL04**

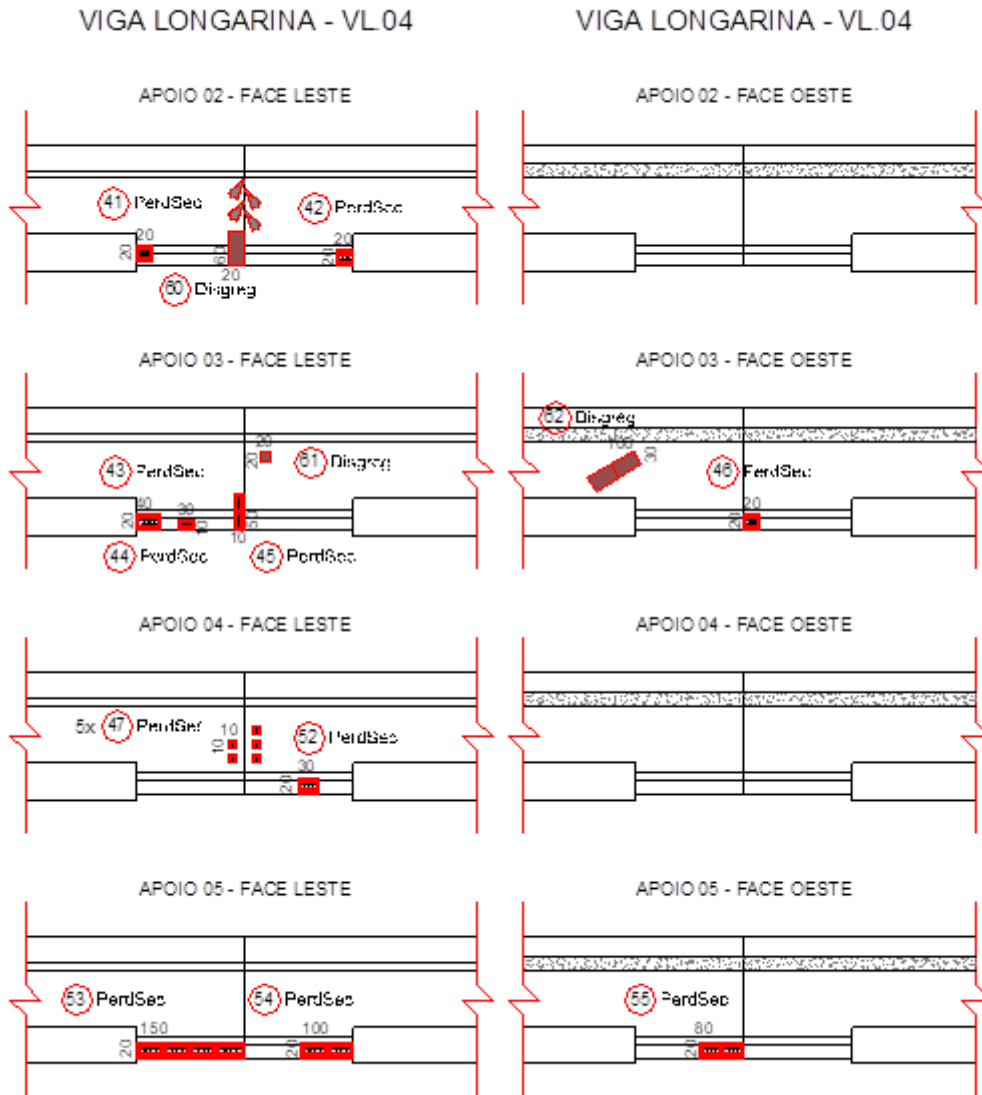


Foto 96: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

VIGA LONGARINA - VL.04

VIGA LONGARINA - VL.04

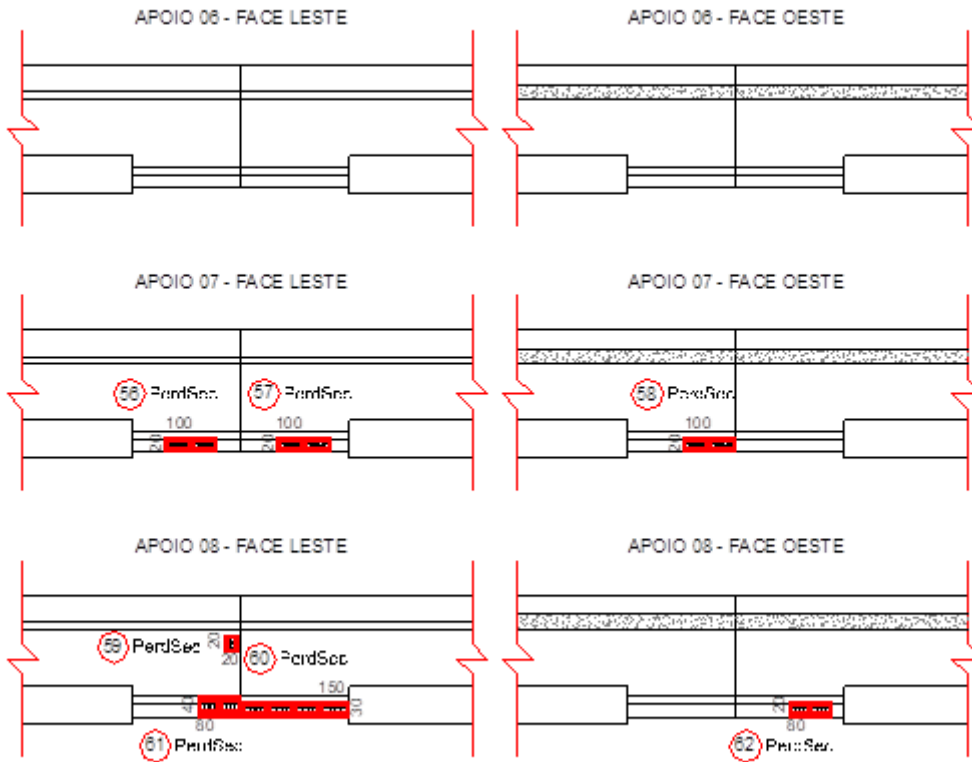
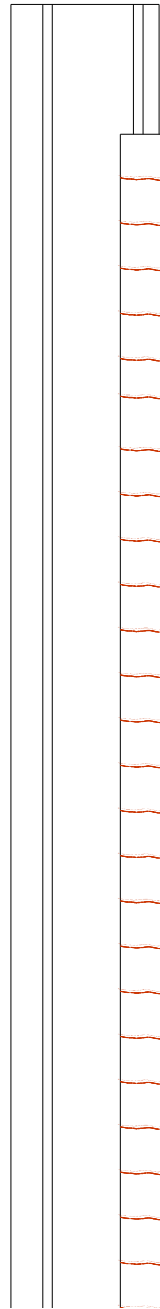


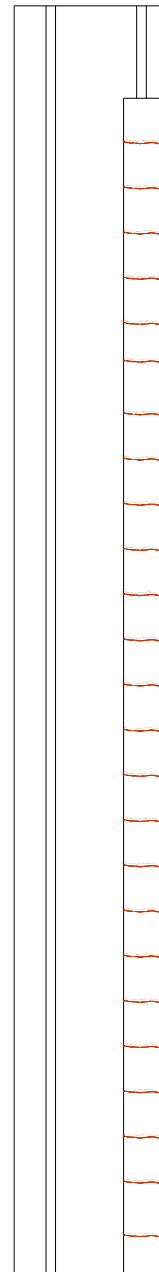
Foto 97: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

VIGA LONGARINA - VL.04

VÃO 01



VÃO 02



VÃO 03

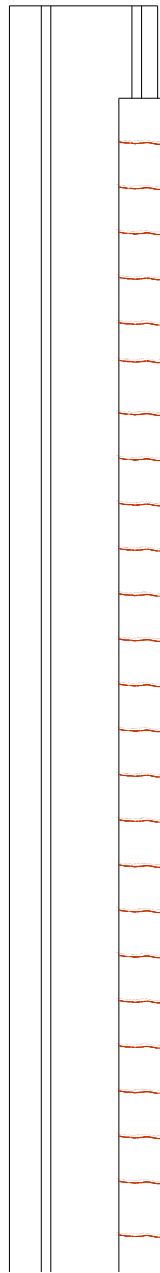


Foto 98: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

Foto 99: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

**Foto 100: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**



**Foto 101: Face lateral longarina VL04 – disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na, inclusive com perda de seção na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.04, sobre a projeção da linha de apoio 05**



**Foto 102: Face lateral longarina VL04 – Aproximação da foto anterior.**



**Foto 103: Face lateral longarina VL04 – trecho de disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na, inclusive com perda de seção na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.04, sobre a projeção da linha de apoio 07**



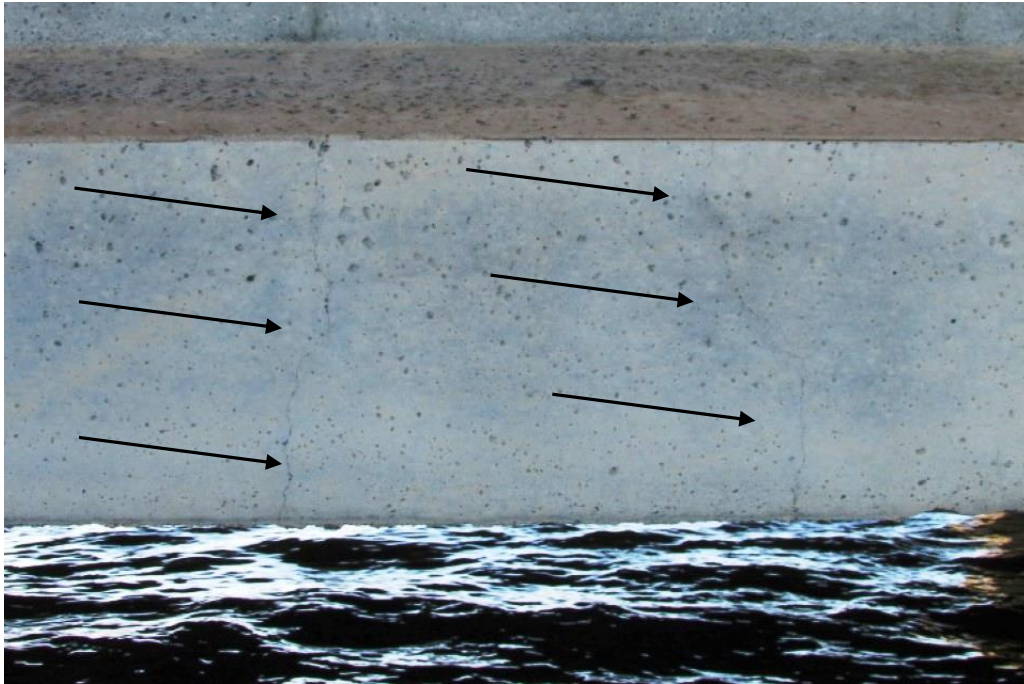
**Foto 104: Face lateral longarina VL04 – Aproximação da foto anterior.**



**Foto 105: Face lateral longarina VL04 – disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na, inclusive com perda de seção na extremidade da mesa inferior da viga longarina VL.04, sobre a projeção da linha de apoio 08**



**Foto 106: Face lateral longarina VL04 – Aproximação da foto anterior.**



**Foto 107: Face lateral longarina VL04 – fissuras superficiais com abertura máxima de 0,2 mm no trecho de reforço existente junto à mesa inferior da viga longarina**



**Foto 108: Face lateral longarina VL04 – Aproximação da foto anterior.**

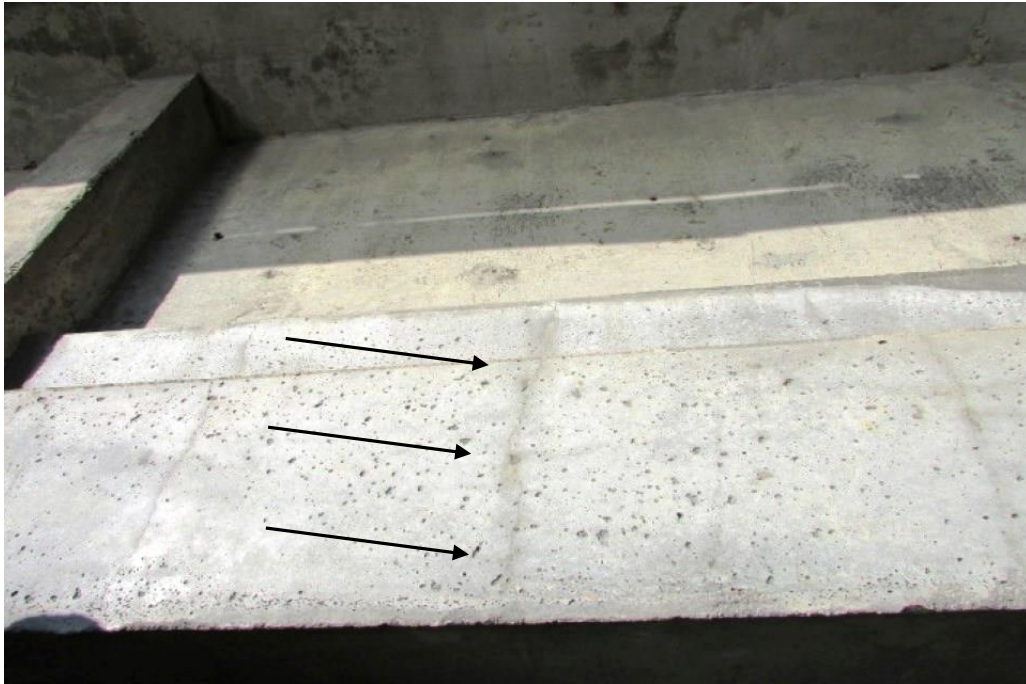


Foto 109: Face lateral longarina VL04 – fissura superficial com abertura máxima de 0,2 mm no trecho de reforço existente junto à mesa inferior da viga longarina



Foto 110: Face lateral longarina VL04 – Aproximação da foto anterior.



Foto 111: Face lateral longarina VL04 – Vão 01



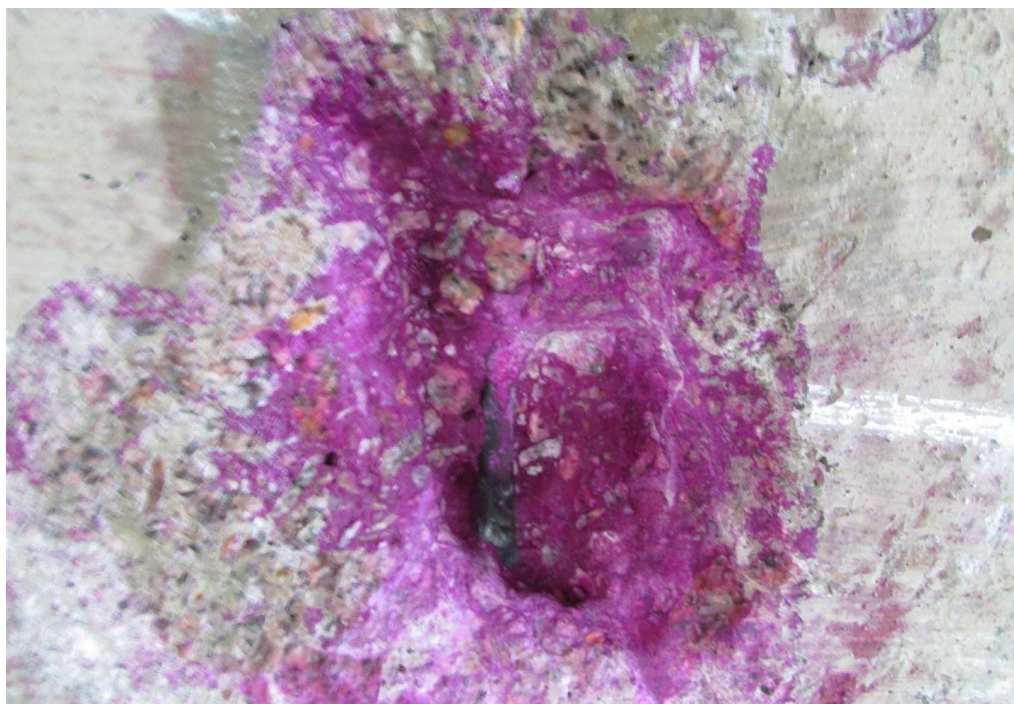
Foto 112: Face lateral longarina VL04 – Aproximação foto anterior



**Foto 113: Face lateral longarina VL04 – Aproximação foto anterior**



**Foto 114: Face lateral longarina VL04 – Vista geral da lateral da viga VL04**



**Foto 115: Face lateral longarina VL04 – ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína). Viga Longarina VL.4 – próximo ao Apoio 1 – Face Leste**



**Foto 116: Face lateral longarina VL04 – ensaio de carbonatação (solução de fenolftaleína). Viga Longarina VL.4 – Encontro Norte – Face Leste.**

**2.2.13. VIGA TRANSVERSINA VT04**



**Foto 117: Face transversina VT04 – trecho de disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na face Norte da viga transversina VT.04, locada sobre a projeção da linha de apoio 02.**



**Foto 118: Face transversina VT04 – Aproximação da foto anterior.**

**2.2.14. VIGA TRANSVERSINA VT08**



**Foto 119: Face transversina VT08 – trecho de disgregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na face Sul da viga transversina VT.08, locada sobre a projeção da linha de apoio 03.**



**Foto 120: Face transversina VT08 – Aproximação da foto anterior.**

### 2.2.15. VIGA TRANSVERSINA VT24



Foto 121: Face transversina VT24 – trecho de segregação do concreto com armaduras expostas e oxidadas na face Norte da viga transversina VT.24, locada sobre a projeção da linha de apoio 07.

### 2.2.16. RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA SUPERESTRUTURA

1. Disgregação com armadura exposta
2. Segregação
3. Fissuras
4. Fissuras colmatadas por lixiviação
5. Trincas
6. Carbonatação

## 2.3. PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA DRENAGEM E ACABAMENTOS

### 2.3.1. TALUDES



Foto 122: Vista do maciço de solo lateral ao lado Oeste da OAE, no encontro Sul da OAE, protegido por vegetação superficial.



Foto 123: Vista do maciço de solo lateral ao lado Leste da OAE, no encontro Sul da OAE, protegido por vegetação superficial..



Foto 124: Vista do ao maciço de solo lateral ao lado Oeste da OAE, no encontro Nortel da OAE.



Foto 125: Vista do ao maciço de solo lateral ao lado Leste da OAE, no encontro Nortel da OAE.

### 2.3.2. PAVIMENTO



Foto 126: Vista Geral do pavimento rígido da via sobre a obra.



Foto 127: trecho com reparo mal executado junto ao pavimento rígido da via sobre a OAE, além de trecho de disgregação da placa de concreto, vão 01.



Foto 128: **Visão aproximada da foto anterior**



Foto 129: **trecho de disgregação e reparo mal executado no pavimento rígido da via sobre a OAE, vão 01.**



Foto 130: **Visão aproximada da foto anterior**



Foto 131: **trecho rompido da placa de concreto do pavimento rígido da via sobre a obra, vão 03.**



Foto 132: Visão aproximada da foto anterior



Foto 133: trincas no pavimento rígido da via sobre a obra, vão 04.

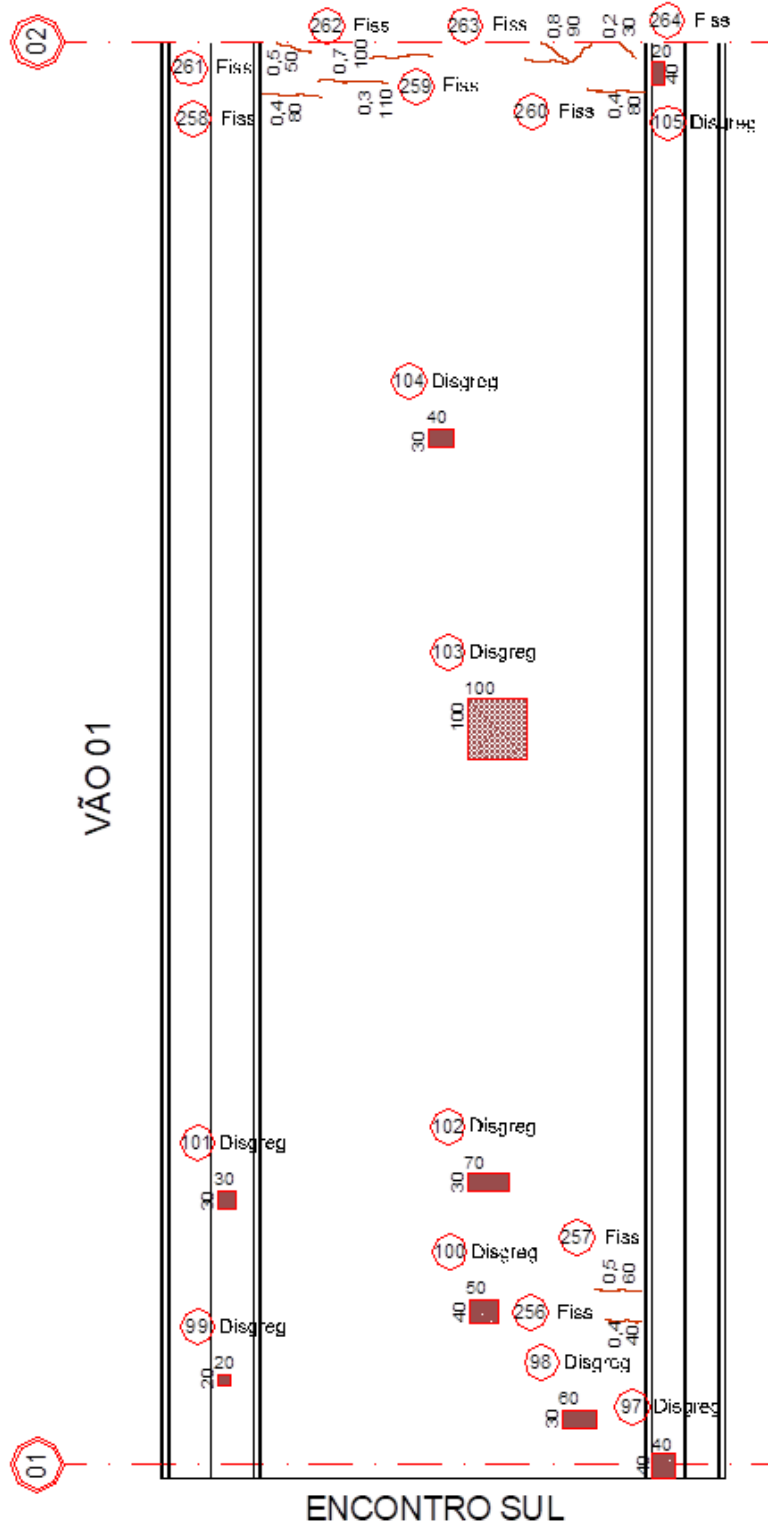


Foto 134: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

**Foto 135: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

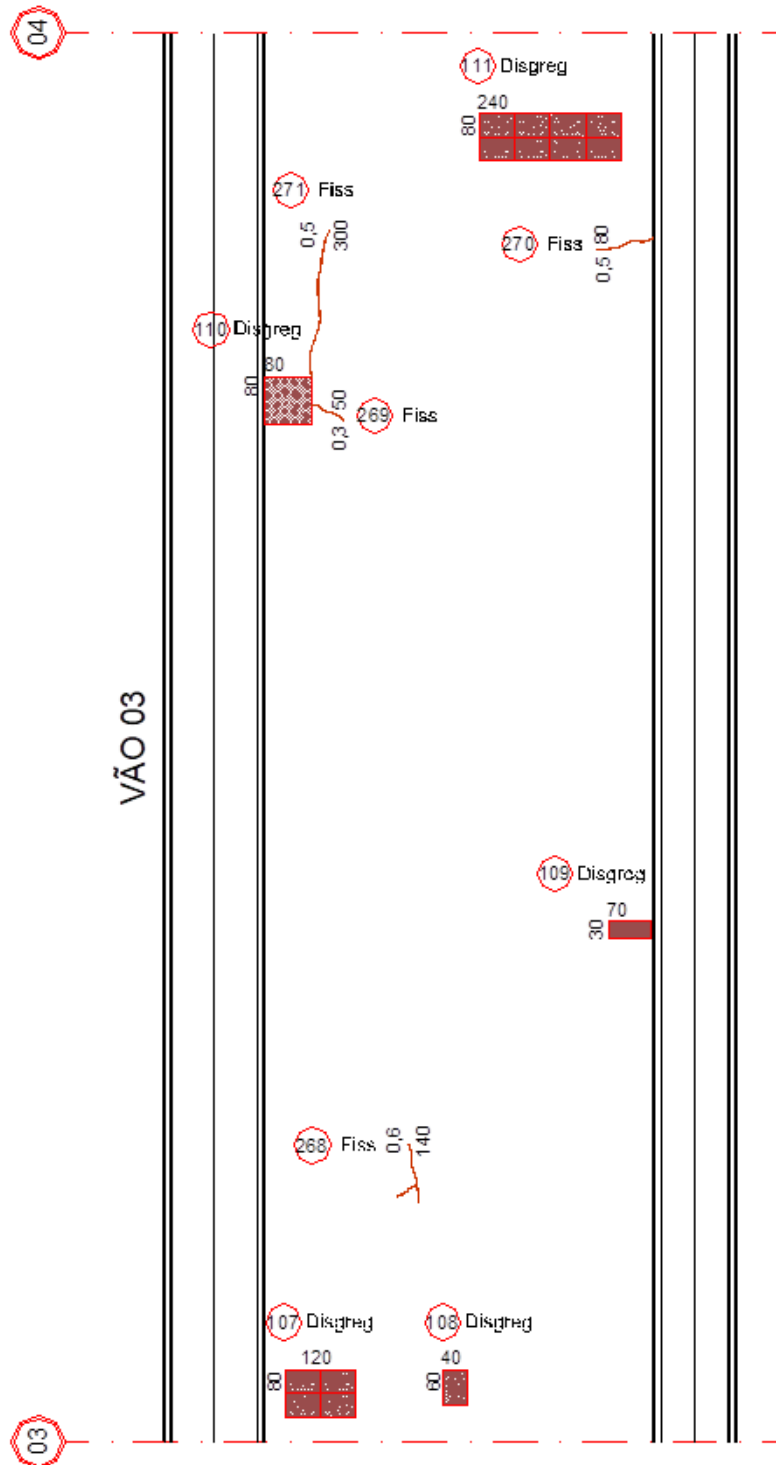


Foto 136: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

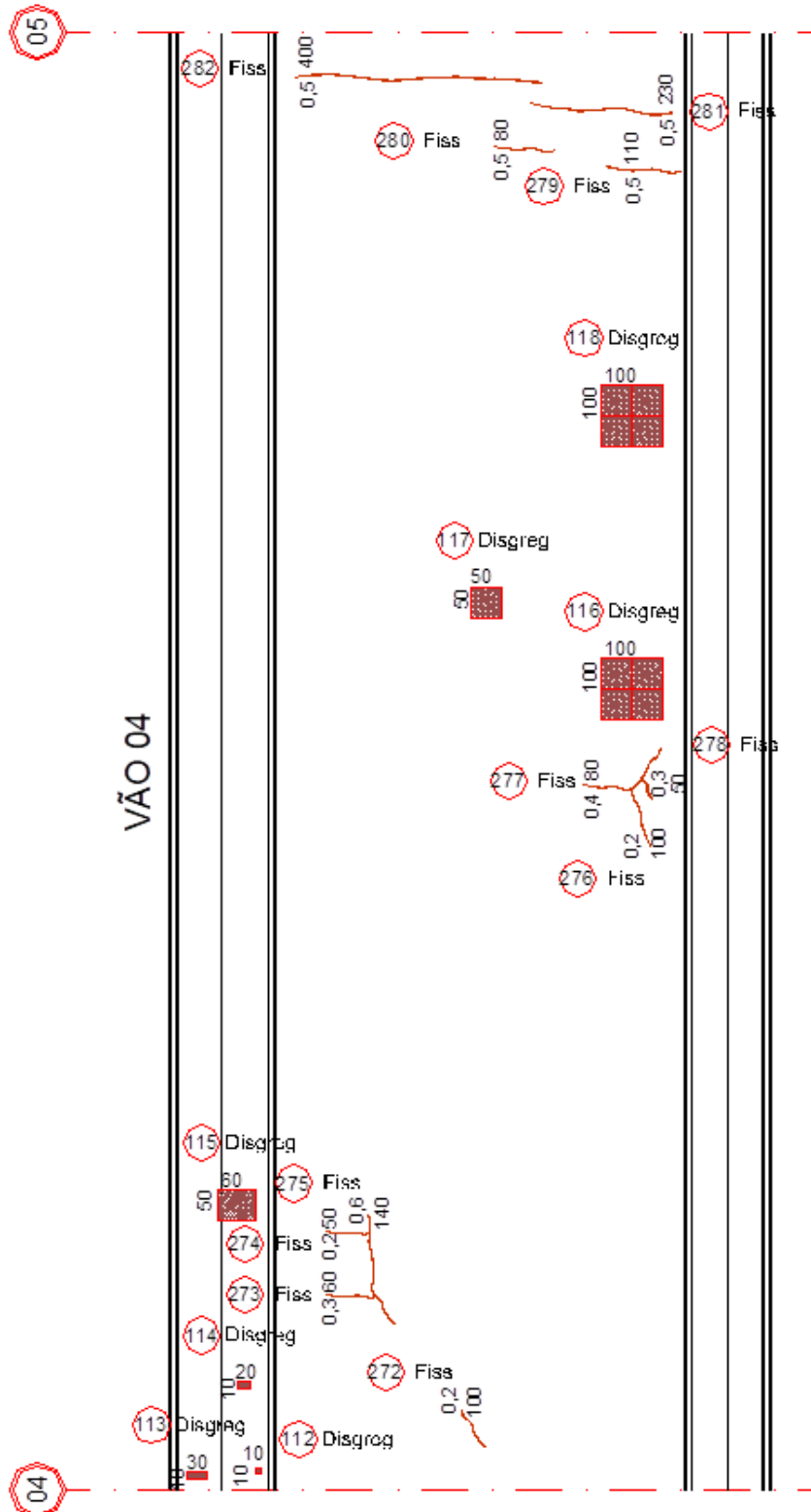


Foto 137: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

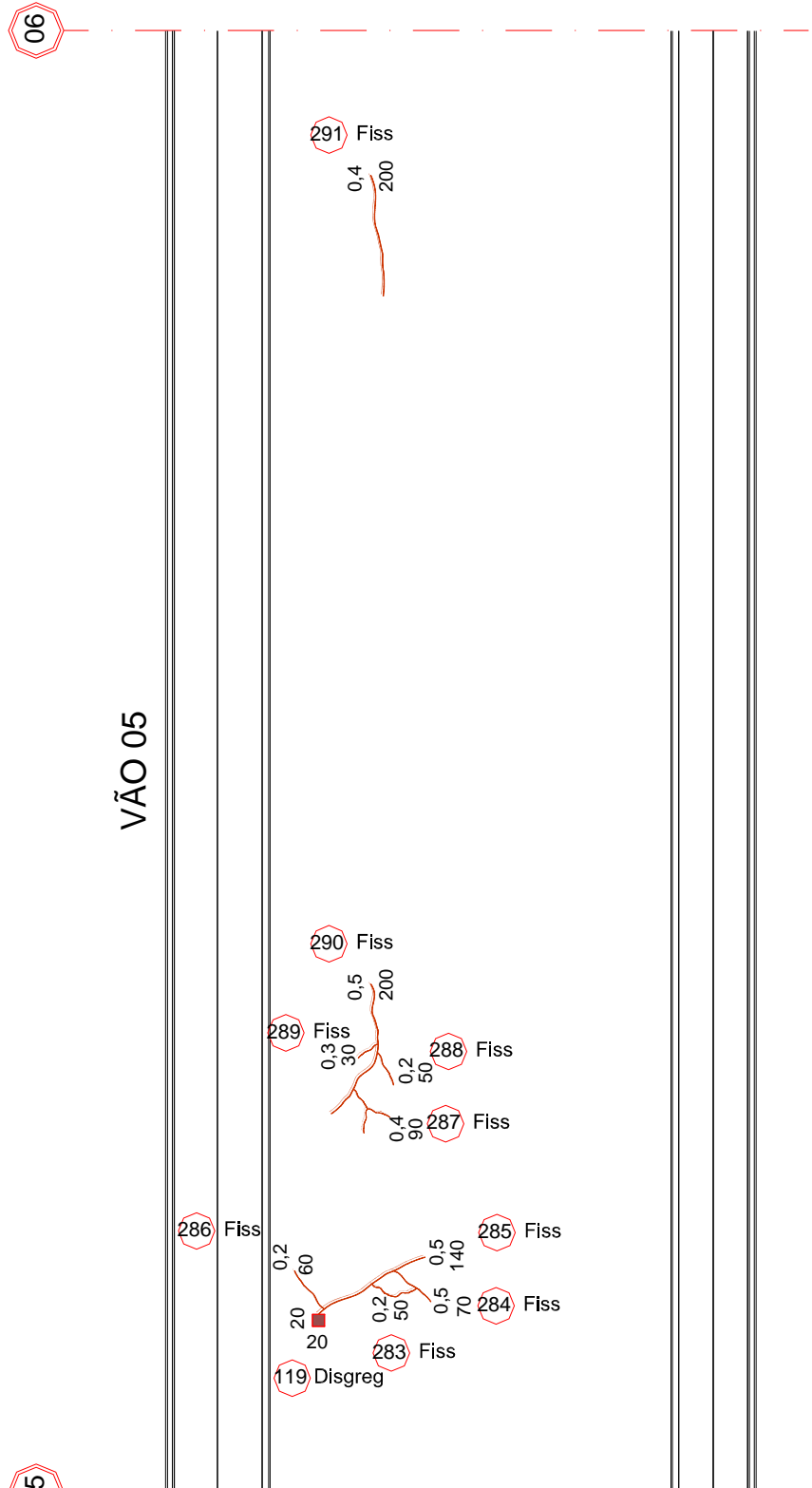


Foto 138: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017

**Foto 139: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

**Foto 140: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

**Foto 141: Mapeamento de patologias – Inspeção realizada em 07/2017**

### 2.3.3. JUNTAS DE DILATAÇÃO



**Foto 142: junta de dilatação locada sobre a projeção da linha de apoio 01, encontro Sul.**



**Foto 143: junta de dilatação locada sobre a projeção da linha de apoio 07**



**Foto 144: junta de dilatação locada sobre a projeção da linha de apoio 09, encontro Norte.**

#### **2.3.4. PASSEIO / GUARDA CORPO**



**Foto 145: Vista do passeio de pedestres junto à lateral da pista de rodagem sobre a obra, lado Oeste da OAE, em visão da cabeceira do encontro Sul. Notar ausência de barreira rígidas de segurança, com a presença apenas de guarda-corpo em peças pré-moldadas de concreto na extremidade da superestrutura.**



**Foto 146: ao passeio de pedestres junto ao lado Leste da OAE, em visão da cabeceira do encontro Sul**



**Foto 147: módulo do guarda-corpo totalmente degradado junto à lateral da pista de rodagem sobre a obra.**



**Foto 148: ruptura das placas de fechamento junto ao passeio de pedestres**

### **2.3.5. SISTEMA DE DRENAGEM DO PAVIMENTO**



**Foto 149: dreno de drenagem rompido entre as vigas longarinas VL.01 e VL.02,  
vão 08**



**Foto 150: dreno em tubo de PVC curto, com diâmetro de 4”, posicionado entre as vigas longarinas VL.03 e VL.04, vão 06**

### **2.3.6. RESUMO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NA DRENAGEM E ACABAMENTO**

1. Drenos curtos e obstruídos
2. Falhas na pavimentação
3. Lajotas de passeio com trincas
4. Guarda corpo quebrado e mal instalado

### 3. SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Por se tratar de obra de recuperação da Ponte em trecho de pista simples, foi necessária sinalização de obra, considerando 02 turnos e um período de 90 dias para execução dos seguintes itens:

Recuperação Ponte Sobre Arroio Evaristo	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Implantação de canteiro						
Hidrojateamento						
Recuperação Bloco						
Recuperação Transversina						
Recuperação Longarina						
Tratamento de superfície e dispositivos de concreto						
Injeção de trincas						
Limpeza dos aparelhos de apoio						
Remoção e implantação de guarda corpos - <i>Serviço com interrupção parcial do tráfego</i>						
Prolongamento dos buzinotes						
Lavagem e pintura - <i>Serviço com interrupção parcial do tráfego</i>						
Substituição Junta de Dilatação - <i>Serviço com interrupção parcial do tráfego</i>						
Recuperação Pavimento Rígido - <i>Serviço com interrupção parcial do tráfego</i>						
Desmobilização de canteiro						
OBS: Nos meses 4-5-6 se faz necessário a equipe de sinalização de obras (02 serventes 17h por dia - turnos: manhã e tarde)						

### 4. PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA.

#### 4.1. MEMORIAL DE CÁLCULO

##### 4.1.1. BLOCOS DE FUNDAÇÃO

As faces laterais dos blocos apresentavam trechos com desagregação do concreto, apresentando armaduras expostas e oxidadas.

O reforço executado é o preparo da superfície com apicoamento, limpeza total das armaduras que apresentam corrosão e execução de um capeamento armado e fixado na estrutura existente.

Adotando uma largura fictícia de 90cm, para efeitos de cálculo da armadura de pele, temos:

$$A_c = 90 \times 160 = 14400 \text{ cm}^2$$

$$A_s^{pele} = 0,10\% \times A_c = \frac{0,1}{100} \times 14400 = 14,40 \text{ cm}^2 / \text{face}$$

Adotado em cada face:

$$10\phi 10\text{mm} + 5\phi 12,5\text{mm} = 14,25 \text{ cm}^2$$

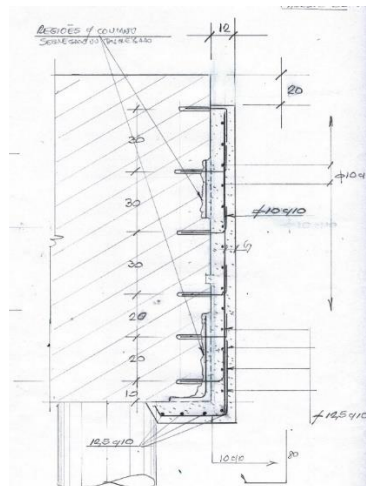


Figura 1 - Detalhamento do reforço estrutural nos blocos

## **5. ESTUDO HIDROLOGICO**

Para a recuperação desta obra, não haverá necessidade de mudança de curso d'água. Até o presente momento da execução da obra nunca houve pico de cheia, que demonstrou que a seção hidráulica da obra em questão não foi suficiente. Por esse motivo não está sendo apresentado estudo hidrológico.

## **6. PROJETO GEOTECNICO E LAUDO DE SONDAGEM**

Para a recuperação desta obra, não houve necessidade de recuperação da fundação, por esse motivo não se fez necessário à realização de projeto geotécnico e laudo de sondagem.

## **7. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS**

### **7.1. RELATORIO DE REPAROS PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA.**

#### **7.1.1. INTRODUÇÃO**

O presente relatório tem por objetivo desenvolver os procedimentos que foram tomados para o reparo dos elementos estruturais da Ponte Saco da Mangueira localizada no Km 002+488 m da BR392/RS.

Este relatório deverá ser utilizado juntamente com o projeto de reparos desenvolvido pela Tramo SC Estruturas especificamente para os blocos de fundação.

Quanto aos blocos de fundação encontramos também anomalias com trechos apresentando desagregação do concreto principalmente na junção de sua face lateral com sua face inferior, com armaduras expostas e oxidadas.

Os blocos apresentavam também fissuras generalizadas em suas faces laterais.

A seguir apresentamos a sequência de trabalhos realizados para a execução dos reparos necessários nos elementos com anomalias.

Os locais onde foram efetuados os reparos foram determinados conforme inspeção minuciosa de cada elemento estrutural.

### **7.1.2. SEQUÊNCIA EXECUTIVA DOS REPAROS**

1. O preparo da superfície foi efetuado através de apicoamento da superfície através de ponteiros ou marretas leves (apicoamento manual) ou rompedores pneumáticos leves de até 6 kg ou martelinhos elétricos (apicoamento mecânico);
2. Foi removido todo o material solto até atingir o concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com agregado graúdo visível. As armaduras existentes deverão ser preservadas;
3. Após a remoção do concreto deteriorado, executou-se a limpeza da área apicoada através de lavagem por hidro jateamento ou com ar comprimido. A superfície ficou isenta de partículas soltas assim como isenta de óleo;
4. Todas as barras de armaduras, em trechos corroídos, foram limpas com a utilização de escovas com cerdas de aço, deixando-as na condição de metal cinza com cor uniforme;

5. As armaduras foram protegidas com primer rico em zinco. Antes da aplicação da camada protetora, não deverá existir pontos de ferrugem ou óxido aderente nas barras de aço. Após a aplicação da pintura, não poderá existir pontos sem a perfeita cobertura da tinta anticorrosiva. A pintura passivadora das armaduras, composta de primer rico em zinco, foi um dos produtos abaixo indicados ou similares, preparado conforme instruções do fabricante:

- WEBER GUARD EP.405 – WEBER – SAINT GOBAIN
- MASTERSEAL ZINCO PRIMER – BASF
- DENVERPRIMER ZINCO – DENVER GLOBAL
- VIAPLUS FERROPROTEC – VIAPOL

6. A etapa seguinte foi o posicionamento das novas armaduras indicadas no projeto de reparo e a execução das formas. Nesta etapa também está incluída a execução dos grampos a serem chumbados na estrutura existente através de adesivo estrutural a base de epóxi;

7. A etapa final foi a concretagem dos elementos que foram reparados com graute ou micro concreto fluido com resistência indicada em projeto. Antes da concretagem dos elementos estruturais aplicou-se no substrato limpo uma ponte de aderência utilizando os produtos abaixo indicados ou similares, sempre obedecendo as instruções dos fabricantes:

- WEBER.AD.BOND.AR – WEBER – SAINT GOBAIN
- MASTERFIX C – BASF

- DENVERFIX ACRILICO – DENVER GLOBAL
- ZENTRIFIX KMH – MC-BAUCHEMIE

## 7.2. ANDAIME SUSPENSO

O andaime foi posicionado em todos os vãos para permitir a limpeza do fundo das lajes e recuperação das áreas com patologias.

Especificação dos serviços

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
27.03.03.01.99	DER - SP	EXECUÇÃO DE ANDAIME SUSPENSO	m <sup>2</sup>
27.03.03.02.99	DER - SP	DESMOB. DESLOCAMENTO MONTAGEM E FURO NO CONCRETO PARA ANDAIME SUSPENSO	m <sup>2</sup>

## 7.3. TROCA DE GUARDA CORPO

Foi realizada a reconstituição de todos os guarda corpos da obra.

Descrição: Presença de guarda corpo em ambos os lados da ponte, com altura insuficientes, projetado substituição total dos guardas corpos como forma de manter o padrão do DNIT com altura mínima aceitável. A substituição por barreiras do tipo New Jersey é inviabilizada devido à necessidade da utilização da área do passeio para sua implantação, o que acarretará na sua exclusão, outro ponto é o fato do projeto estrutural original da ponte não contemplar a atuação das cargas geradas pelas barreiras nas lajes em balanço, o que implicaria em um projeto de reforço dos balanços visando receber estes novos esforços.

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
4816118	SICRO	RECOMPOSIÇÃO DE GUARDA CORPO DE CONCRETO ARMADO	m

#### 7.4. PREPARO DA SUPERFÍCIE DE CONCRETO

Esta metodologia foi aplicada em todas as regiões onde se observa concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, como etapa de preparo da superfície antes da recomposição da seção.

#### EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ÁGUA	PONTEIRO / TALHADEIRA
MARTELETE (ELÉTRICO OU HIDRÁULICO)	GIZ (CERA OU ESCOLAR)	MARTELO OU MARRETA
COMPRESSOR COM FILTRO	PRIMER PARA PROTEÇÃO DA ARMADURA	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
GERADOR	ANÔDO DE SACRIFÍCIO (OPCIONAL)	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
HIDROJATEADORA TIPO "WAP" OU EQUIVALENTE		ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
ASPIRADOR DE AR INDUSTRIAL (OPCIONAL)		ESCOVAS OU VASSOURÕES

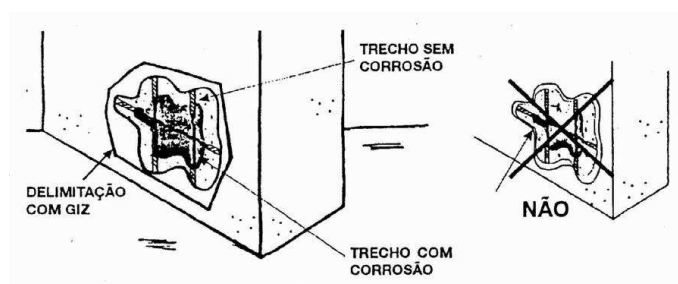
## LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

A superfície de concreto onde foi tratada deve estar limpa e livre de pasta de cimento, resquício de solo ou outro material que prejudique a visualização da região a ser tratada.

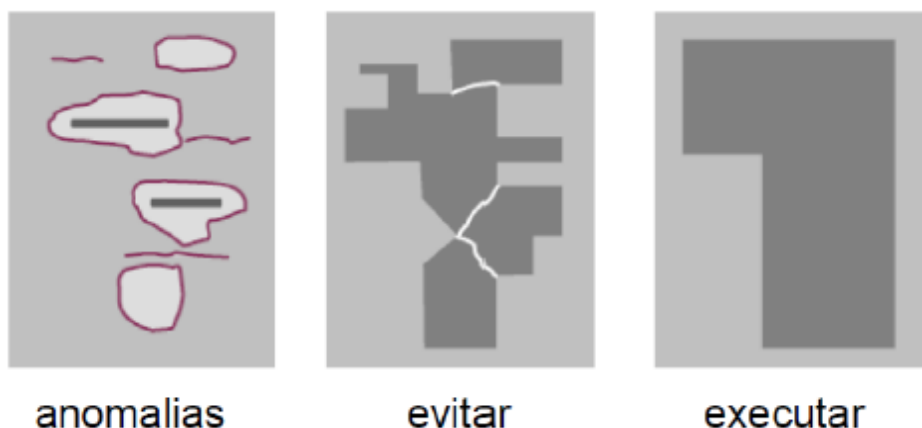
Aplicou-se jato de água de alta pressão (com ou sem auxílio de ar comprimido) ou lixamento mecânico em toda a superfície do concreto, caso necessário.

## DELIMITAÇÃO DA ÁREA A SER TRATADA

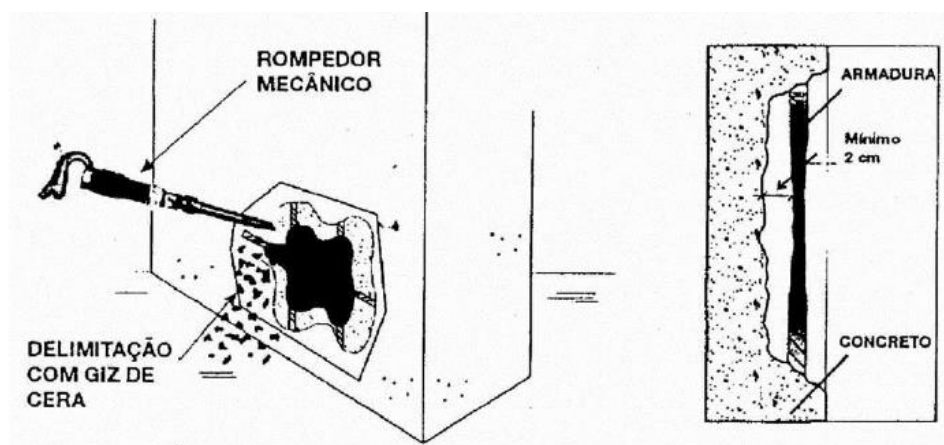
Identificou-se com giz de cera ou lápis estaca as regiões com anomalias a serem reparadas, criando figuras geométricas retas (quadradas ou retangulares) que envolvam com folga estas áreas. Não utilizar demarcações em figuras circulares ou onduladas (vide imagem a seguir).



Delimitação das regiões onde foram reparadas com serra elétrica circular dotada de disco de corte diamantado, tipo Makita, com a profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Esta medida pode variar em função do cobrimento das armaduras (estribos), no entanto deve apresentar no mínimo 0,5 cm.



Apicoamento do concreto na superfície, dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte, através de apicoamento manual (ponteiros e marretas leves preferencialmente) ou mecânico (rebarbadores pneumáticos leves de até 6 Kg ou marteletes elétricos), evitando-se o rompimento das bordas do friso.



### ESCARIFICAÇÃO ATÉ 3 CM DE PROFUNDIDADE

Foi removido do concreto deteriorado esscarificando com ponteiro e marreta, de fora para dentro, evitando golpes bruscos que possam lascas as arestas e

áreas adjacentes. Em áreas grandes (maiores que 1 m<sup>2</sup>) pode-se empregar rebarbador elétrico ou pneumático.



Foi removido todo material solto até atingir concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com o agregado graúdo visível.

### **ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA PARA ESPESSURAS MAIORES QUE 3 CM.**

Este procedimento é recomendado para trabalhos em grandes áreas a serem tratadas, cuidados e medidas preventivas podem ser necessárias para trabalhos em estruturas delgadas e pilares esbeltos.

Removeu-se todo material solto até atingir concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com o agregado graúdo visível. Esta remoção pode ser realizada com martelletes elétricos ou pneumáticos de até 6kg, sendo proibido o uso de picões.

O encarregado da equipe supervisionou essa atividade. O corte foi executado de acordo com o projeto, caso existente, ou até uma profundidade que não cause danos à estrutura.

Pode ser necessário o escoramento da estrutura para profundidades acima de 10,0cm.

---

## **LIMPEZA DA SUPERFÍCIE**

Após a remoção do concreto deteriorado, executou-se a limpeza da área apicoada através lavagem por hidrojateamento ou a seco, com ar comprimido. A superfície ficou isenta de partículas e de óleo.

Para ambientes fechados, pode-se utilizar a aspiração dos resíduos através de arpiradores industriais de grande potência, porém a superfície recebeu primeiramente escovamento, com escovas ou vassourões, para a retirada das partículas mais aderidas na superfície.

## **PREPARO DAS ARMADURAS COM CORROSÃO**

Realizou-se a limpeza das armaduras (todas as barras, em trechos corroídos), através escovas com cerdas de aço, deixando-as na condição de metal cinza com cor uniforme (grau Sa2 1/2, da norma sueca SIS 5800).

Caso se verifique, em decorrência da oxidação da armadura longitudinal e/ou transversal, uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original, deverá ser adicionada para reforço outra barra de mesmo tipo e bitola da existente, observando-se os transpasses mínimos estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118:2007.

Para a ancoragem de novas armaduras (estribos suplementares) ao concreto respeitou-se recomendações contidas na metodologia de reparo específica.

Realizou-se nova limpeza das superfícies de aço e concreto, com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).

---

## **PROTEÇÃO DAS ARMADURAS ATRAVÉS DE PRIMER RICO EM ZINCO**

Aplicou-se proteção através de pintura passivadora das armaduras, composta de primer rico em zinco (zinco metálico puro, com teores superiores a 55% em peso), devendo ser utilizado um dos seguintes produtos ou similares, preparado conforme instruções do fabricante.

- WEBER GUARD EP.405 – WEBER – SAINT GOBAIN
- MASTERSEAL ZINCO PRIMER - BASF
- DENVERPRIMER ZINCO - DENVER GLOBAL.
- MSET ADESIVO EP ZN - MSET/BAUTECH
- VIAPLUS FERROPROTEC – VIAPOL
- ZENTRIFIX KMH – MC-BAUCHEMIE

Antes da aplicação da camada protetora, não devem existir pontos de ferrugem ou óxido aderente nas barras de aço.

Após a aplicação da pintura, não poderão existir pontos sem perfeita cobertura pela tinta anticorrosiva.

## **PROTEÇÃO DAS ARMADURAS ATRAVÉS DE ANODO DE SACRIFÍCIO**

Imediatamente após a limpeza das armaduras; fixou-se os ânodos de sacrifício utilizando seus arames de fixação. O ânodo foi fixado na barra de aço limpa com o auxílio de ferramenta adequada para torção dos arames a fim de se garantir o contato elétrico e a restrição ao movimento.

A continuidade elétrica entre as armaduras da área exposta foi verificada com multímetro e, caso necessário, esta deve ser providenciada com arames de aço.

O anodo implantado tem pastilha no seu interior formada por 100% de zinco e recoberta por argamassa especial que permita a ação do ânodo. Utilizou-se o material abaixo conforme instruções do fabricante:

**GALVASHIELD XPT / XP / XP2 / XP4 – WEBER – SAINT GOBAIN**

Product Name	Anode Class	Anode Dimension (nominal)	Zinc Mass (g)
Galvashield XPT	Type AP	25mm x 125mm x 25mm	60
Galvashield XP	Type AP	65mm (dia.) x 30mm	60
Galvashield XP2	Type AC	65mm x 80mm x 30mm	100
Galvashield XP4	Type AC	65mm x 120mm x 30mm	160



A localização e o espaçamento das unidades variam em função da taxa de armadura e devem ser verificados junto ao fabricante. O ânodo deve ser fixado, preferencialmente, na lateral da barra exposta, certificando-se que há espaço suficiente para encapsular a pastilha no reparo. O cobrimento mínimo do ânodo deve ser de 20 mm.

A posição deve ser preferencialmente perpendicular à superfície da peça de concreto. Constatando-se a necessidade, um trabalho adicional de escarificação deve ser executado durante o posicionamento da unidade. Foi evitada a fixação inteiramente por trás ou à frente da armadura.

Foi considerado uma limitação máxima da distância entre as pastilhas, que deve ser de 750 mm para elementos com grande área plana, como lajes, paredes diafragma, pilares-parede, dentre outros, e de 600 mm para elementos como vigas, pilares e pilaretes. É importante observar que as pastilhas devem ser instaladas a partir das extremidades do reparo, pois o objetivo é proteger não somente a área reparada como também as áreas adjacentes e evitar o efeito de inversão da pilha de corrosão nestas regiões.

---

**ATENÇÃO:** Foi prevista a instalação dos ânodos de sacrifício em todas as áreas de reparo, principalmente nas juntas entre o concreto novo/antigo, a fim de se evitar o efeito “Halo”. Quando executamos um reparo, na área recuperada passa a existir a camada passiva, protegendo o aço do reparo contra a corrosão. Porém nas regiões adjacentes, o concreto continuará contaminado e a armadura desprotegida ocorrendo, com o tempo, a inversão da pilha. Ou seja, a armadura das regiões adjacentes ao reparo é que passa a corroer. Este processo é conhecido como “Efeito Halo”.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por área (m<sup>2</sup>)

### **7.5. REPAROS NO CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA**

Esta metodologia foi aplicada em reparos superficiais localizados em áreas apresentando concreto desagregado, disgregado e/ou segregado com ou sem armaduras expostas e oxidadas, caracterizados genericamente pela pequena profundidade (até 5,0 cm em relação à face original do elemento). Foram realizados reparos em trechos de disgregação e/ou segregação do concreto com ou sem armaduras expostas existentes nas placas de pré-laje dos tabuleiros, nas vigas longarinas e transversinas, na face inferior das lajes laterais em balanço e nos blocos de fundação das linhas de apoio intermediárias.

## **EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:**

<b>EQUIPAMENTOS</b>	<b>MATERIAIS</b>	<b>FERRAMENTAS / OUTROS</b>
HIDROJATEADORA (WAP)	ÁGUA	COLHER DE PEDREIRO E DESEMPENADEIRA
FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	CIMENTO	PONTEIRO
COMPRESSOR COM FILTRO	EMULSÃO ACRÍLICA	PINCEL OU BROCHA
GERADOR	ARGAMASSA POLIMÉRICA	BALDES / VASILHAS
		ARGAMASSADEIRA

## **PONTE DE ADERÊNCIA**

Condição do substrato:

O substrato estava limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes;

O substrato possuía uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa;

O substrato estava rugoso para a aplicação;

Para aplicação do material o substrato apresentou a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada; condição obtida, por aspersão de água potável, 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa;

A ponte de aderência foi aplicada sobre o substrato já preparado. A argamassa polimérica foi aplicada sobre a ponte de aderência ainda fresca (fresco no fresco).

Preparo da calda / argamassa para ponte de aderência:

---

As proporções da mistura devem obedecer às especificações do fabricante com relação à diluição recomendada e o traço sugerido: 1 parte de emulsão acrílica e 3 partes de cimento (em volume);

É recomendada primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos;

Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material;

Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar durante cinco minutos;

Executar a mistura em misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação e, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação;

Para reparos com pequenas dimensões ( $a < 0,01m^2$ ), optou-se pela aplicação apenas da emulsão acrílica, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.

Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:

- WEBER.AD.BOND.AR - WEBER – SAINT GOBAIN.
- MASTERFIX C - BASF.
- DENVERFIX ACRÍLICO - DENVER GLOBAL.
- MSET ACRÍLICO - MSET/BAUTECH.
- ZENTRIFIX KMH - MC-BAUCHEMIE.
- KZ Acrílico – VIAPOL.

Aplicação da ponte de aderência:

Após a execução dos serviços iniciais, procedeu-se à saturação do substrato de concreto com água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto);

---

Aplicação, com pincel ou trincha, de ponte de aderência à base de pasta de cimento aditivada sobre toda a superfície, inclusive as bordas.

## **RECOMPOSIÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA**

- **Condição do substrato:**

A argamassa polimérica foi aplicada sobre a ponte de aderência ainda fresca (fresco no fresco);

Caso ocorra a secagem da ponte de aderência, deve-se saturar a superfície e aplicar nova camada da ponte.

- **Preparo da argamassa – OPÇÃO 1: ARGAMASSA MONOCOMPONENTE**

A argamassa monocomponente é fornecida pré-dosada em sacos e necessita apenas de adição de água na sua composição;

É recomendada primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos;

Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material;

Logo a seguir, adicionar o restante da água ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar) e misturar durante três minutos;

Executar a mistura em misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação e, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação;

Adição de água gelada permite um maior tempo de trabalhabilidade.

---

## **Preparo da argamassa – OPÇÃO 2: ARGAMASSA BICOMPONENTE**

A argamassa bicomponente é fornecida pré-dosada em duas partes: componente „A” (líquido) em um recipiente e adicionar o componente „B” (pó). NÃO deve ser adicionada água em sua composição;

As embalagens não devem ser fracionadas;

É recomendado primeiramente, a adição de 2/3 do componente „A” (líquido) em um recipiente e adicionar o componente „B” (pó), sempre com o misturador em movimento, até se obter uma argamassa homogênea;

Deve-se utilizar misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação;

Adicionar o restante do componente „A”, dando continuidade à mistura e ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar);

O tempo de mistura ideal é de 5 minutos.

- **Características das argamassas:**

As características mínimas exigidas para as argamassas a serem aplicadas são:

Resistência à compressão - NBR 12041:

- após 1 dia  $\geq$  8 MPa;
- após 28 dias  $\geq$  25 MPa;
- após 28 dias > resistência do concreto da estrutura.

Resistência ao arrancamento aos 28 dias:

- aderência (pull off)  $\geq$  1,5 MPa.

Módulo de Elasticidade aos 28 dias:

-  $E_c \geq 15$  GPa.

Espessuras de aplicação:

- mínima por camada  $\geq 5$  mm;

- máxima por camada  $\geq 25$  mm.

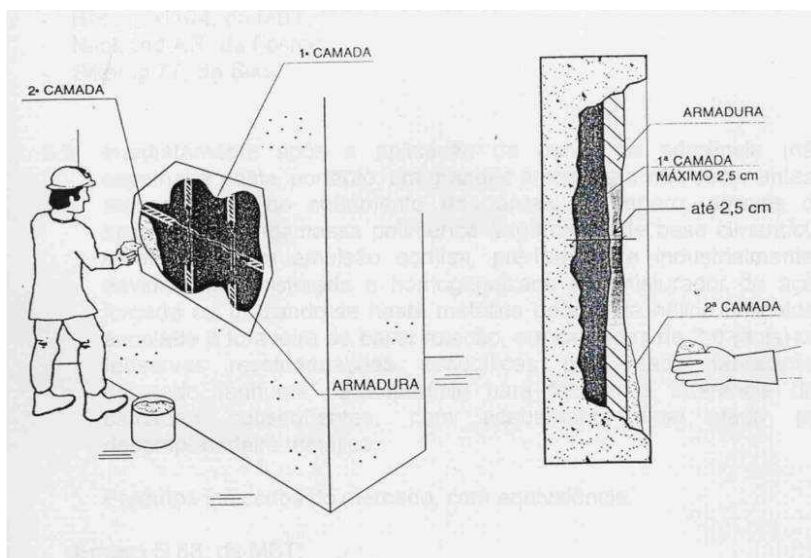
**PRODUTOS A SEREM APLICADOS CONFORME ORIENTAÇÃO DO FABRICANTE:**

Nome fantasia do produto	Tipo de Material	Fabricante	Resistência mínima à compressão Axial (MPa)			Características e restrições
			1 dia	7 dias	28 dias	
Zentrifix GM2	Argamss. Polim. Monocomponente	Mc Bauchemie	24	40	44	Trabalhabilidade: 30 min espessuras até 50 mm em camadas de 5 mm a 25 mm
Zentrifix CR	Argamss. Polim. Monocomponente, reforç com fibras	Mc Bauchemie	21	43	49	Trabalhabilidade: 30 min espessuras até 100 mm; em camadas de 6 mm a 50 mm não necessita ponte de aderência não necessita protetor contra corrosão
Zentrifix KM250	Argamss. Polim. Monocomponente, reforç com fibras	Mc Bauchemie	25	45	50	Trabalhabilidade: 30 min espessuras até 100 mm em camadas de 5 mm a 50 mm
Trafix S88	Argamss. Polim. Monocomponente, reforç com fibras	Bautech	24	50	60	Trabalhabilidade: 50 min espessuras até 100 mm; não necessita protetor contra corrosão
Sika Monotop 622 BR	Argamss. Polim. Monocomponente, reforç com fibras	Sika	17	25	40	Trabalhabilidade: 40 a 60 min camadas de 10 a 25 mm
Renderoc ER	Argamss. Polim. bicomponente	Anchortec	10	23	28	Trabalhabilidade: 20 min espessuras até 20 mm cor pode diferenciar do restante da estrutura
Denvertec 700	Argamss. Polim. bicomponente	Denver	20	30	40	Trabalhabilidade: 20 a 30 min espessuras até 70 mm em camadas de 15 mm a 25 mm
Argamassa estrutural 250	Argamassa polimérica bicomponente	Otto Baumgart	15	30	36	Trabalhabilidade: 60 min camadas de 5 a 25 mm

Anchormassa S2	Argamassa polimérica bicomponente	Anchortec	15	25	30	Trabalhabilidade: 20 min espessuras até 25 mm cor pode diferenciar do restante da estrutura
Viaplus ST	Argamassa polimérica bicomponente	Viapol	20	41	47	Trabalhabilidade: 120 min espessuras até 100 mm em camadas de 10 mm a 25 mm
Sikatop 122 Plus	Argamss. Polim. bicomponente, reforç com fibras	Sika	20	40	50	Trabalhabilidade: 40 a 60 min camadas de 5 a 25 mm
MasterSet 45	Argamassa de ação química	Basf	41	45	48	espessura máxima de 25 mm acima de 25mm com adição de brita 0 em 1h > 13MPa / em 3 h > 32 MPa Trabalhabilidade: < 30 min não necessita de ponte de aderência; dispensa cura
Viaplus ST Tix	Argamassa polimérica tipo "Dry Pack"	Viapol	10	41	43	Trabalhabilidade: 40 min espessuras até 120 mm em camadas de 10 mm a 25 mm
Argamassa estrutural 240	Argamassa polimérica tipo "Dry Pack"	Otto Baumgart	21	50	68	Trabalhabilidade: 60 min camadas de 30 a 70 mm isenta de retração
Anchormassa Shim	Argamassa polimérica tipo "Dry Pack"	Anchortec	20	35	40	Trabalhabilidade: 40 min camadas de 20 a 100 mm isenta de retração

- **Aplicação da argamassa:**

A argamassa foi aplicada em camadas sucessivas, em média variando de 15 a 25 mm de espessura, dependendo do produto aplicado, deve-se pressionar muito bem o material para evitar a formação de vazios e permitir o preenchimento total do interior da cavidade, de modo a atingir, inclusive, a parte atrás das armaduras;



A argamassa depois de misturada foi integralmente utilizada no tempo máximo indicado pelo fabricante (normalmente variando de 20 a 40 min);

A argamassa que não tiver sido empregada dentro do período definido pelo fabricante, após sua preparação, deve ser rejeitada. Esse prazo pode ser modificado em função da temperatura ambiente;

O material vem racionalmente dosado, deve-se evitar seu fracionamento, ou seja, a condição ideal é de preparar uma área de reparo capaz de consumir volumes múltiplos de um saco a cada operação;

O acabamento superficial foi dado com desempenadeira de madeira ou de aço, conforme o desejado.

Para reparos mais profundos, na faixa dos 6,0 cm de espessura, pode-se aplicar o sistema “dry Pack”, que consiste da aplicação de uma argamassa seca até a recomposição parcial da seção, com diferença de 1,0 cm para o preenchimento total. Esta argamassa de reparo, do tipo VIAPLUS ST TIX – VIAPOL ou similar, é aplicada em camadas de 1,0 cm incorporando manualmente brita a argamassa aplicada. Após o endurecimento da VIAPLUS ST TIX, até que não haja marcas com a pressão do dedo, saturar sua superfície e aplicar a argamassa polimérica WEBER.REP S2 na espessura final de 1,0 cm.

Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

Aderência ao substrato: como referência a resistência deve ser  $> 1,0$  MPa. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 13528:2010 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração;

Resistência à compressão: como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

## **CURA**

Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante sete dias, ou por aplicação de membrana de cura com pulverizador antes do início da pega, ou com trincha ou rolo após a pega;

Nas primeiras 36 horas evitar a radiação solar direta através do uso de anteparos.

## **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por área (m<sup>2</sup>)

### **7.6. TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W < 0,3\text{mm}$**

A selagem ou colmatação de fissuras pequenas foi necessária em casos de aberturas inferiores a 0,3 mm em elementos estruturais, fissuras colmatadas por eflorescências (onde não é possível a injeção) ou em fissuras de qualquer abertura em elementos secundários como barreiras rígidas, passeios etc. Foram tratadas as fissuras lineares com aberturas inferiores a 0,3 mm colmatadas ou não por eflorescência, encontradas nas placas de pré-laje dos tabuleiros, nos blocos de fundação das linhas de apoio intermediárias e no reforço junto à face externa da mesa inferior da viga longarina VL.04 ao longo dos vãos.

## **EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:**

<b>EQUIPAMENTOS</b>	<b>MATERIAIS</b>	<b>FERRAMENTAS / OUTROS</b>
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ÁGUA	PONTEIRO / TALHADEIRA
GERADOR	GIZ (CERA OU ESCOLAR)	MARTELO OU MARRETA
COMPRESSOR COM FILTRO	RESINA EPOXÍDICA	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO

## **PREPARO DA ÁREA A SER REPARADA**

Hidrojateamento com pressão 10 MPa, de modo a remover toda a fuligem aderida na superfície.

Demarcação da área de corte sobre a junta existente com giz estaca.

Abertura de sulco sobre e ao longo da fissura com seção retangulares sendo 10,0mm de espessura e 5,0mm de profundidade, com utilização de disco de corte e ferramenta manual dotada de ponta de vídea. Neste caso deve-se fazer dois cortes com o disco de corte, um de cada lado da junta há 5,0mm e com 5,0mm de profundidade.

Jateamento de ar comprimido para eliminação do pó proveniente do corte.

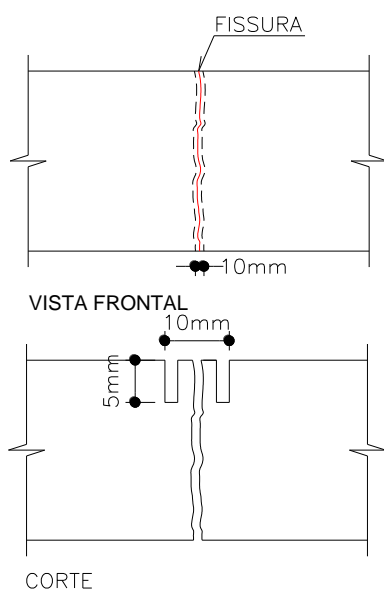
## **CALAFETAÇÃO COM ARGAMASSA EPÓXI**

Aplicação de pasta epóxi (superfícies secas) ou poliéster (superfícies úmidas) ao longo da fissura, de forma a criar uma faixa de pelo menos 10,0mm de largura e 5,0mm de espessura.

Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:

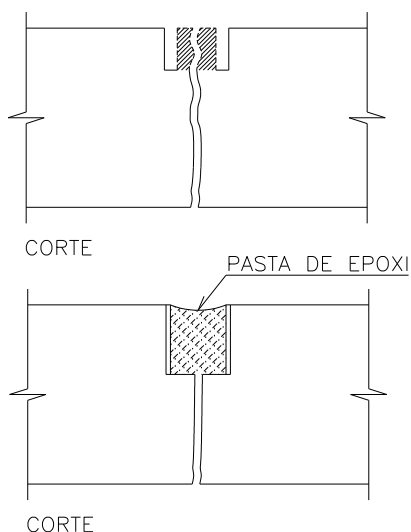
- TECBOND TIX – WEBER – SAINT GOBAIN

- SIKADUR 31 – SIKA
- COMPOUND ADESIVO - OTTO BAUNGART/VEDACIT
- DENVERPÓXI MAX - DENVER GLOBAL
- MC-DUR 1300 TX - MC-BAUCHEMIE
- MSET EP TIX - BAUTECH/MSET.
- VIAPOXI ADESIVO TIX – VIAPOL
- TECFIX MP – WEBER – SAINT GOBAIN.
- DENVER ANCOR -DENVER GLOBAL.
- Base poliéster: TECFIX MP – WEBER – SAINT GOBAIN.
- Base poliéster: DENVER ANCOR - DENVER GLOBAL



1ª ETAPA: Demarcação da área.

2ª ETAPA: Corte com disco.



3ª ETAPA: Retirada do material interno ao corte.

4ª ETAPA: Aplicação de pasta de epoxi

#### 7.7. TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W > 0,3\text{mm}$

Fissuras Passivas são as que estão estabilizadas, ou seja, apresentam sempre o mesmo comprimento e abertura. São fissuras originadas por fatores que, ou já foram eliminados antes da correção, ou se extinguem naturalmente como, por exemplo, as fissuras de retração plástica.

Para efeito desta especificação foi considerado que, nos elementos em concreto armado todas as fissuras com abertura maior ou igual a 0,3 mm foram tratadas, e que, nos elementos de concreto protendido, qualquer fissura é importante e nociva e deve ser estudada e tratada.

Foi tratada as fissuras com aberturas que variam de 0,3 mm a 2,0 mm existentes nos blocos de fundação das linhas de apoio intermediárias.

## EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESÁRIOS

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ÁGUA	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
HIDROJATEADORA (WAP)	GIZ (CERA OU ESCOLAR)	LIXA Nº 100
LIXADEIRA ELÉTRICA	BROCA VÍDEA (Ø 12,7 mm)	
FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	BICOS INJETORES	ESPÁTULA DE AÇO
COMPRESSOR COM FILTRO	ARGAMASSA DE CALAFETAÇÃO	ARGAMASSADEIRA
GERADOR	RESINA DE INJEÇÃO	
BOMBA DE INJEÇÃO.		

## PREPARO DA SUPERFÍCIE.

Limpeza da fissura através de raspagem superficial com espátula e escovação enérgica de faixa lateral à fissura, com aproximadamente 5,0 cm para cada lado (não sobre a fissura), utilizando uma escova de aço;

Limpeza das fissuras com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).

Fixação dos bicos de injeção conforme opções apresentadas a seguir:

Limpeza da fissura e dos furos através de jateamento com ar comprimido, eliminando-se óleo, graxa, sujeira ou pequenas partículas de concreto que possam prejudicar a penetração e aderência do selante, bem como entupir os furos. Em fissuras verticais o jateamento foi executado da parte superior para a inferior;

Caso a fissura esteja úmida, aplicar o jato de ar durante o tempo necessário para secá-la, este procedimento é útil para verificar e garantir perfeita comunicação entre os bicos; caso não seja verificada, os serviços devem ser necessariamente refeitos.

	<b>Bicos de Adesão</b>	Bico de adesão para injeção	Para injeção de trincas secas em elementos de concreto com espessura menor que 10cm. Pressão Máx: 60 bar
	<b>Bicos de Perfuração</b>	Bico de perfuração para injeção	Para injeção em trincas úmidas e com a presença de água. Pressão Máx: 200 bar
	<b>Bicos de Plástico</b>	Bico de plástico para injeção de microcimento	Para injeção de produtos de base mineral. Pressão Máx: 30 bar

Fonte: MC-Bauchemie

Após a distribuição e fixação dos bicos injetores; calafetar superficialmente as fissuras entre os bicos com resinas epóxi ou poliéster, aplicadas com espátula;

As resinas que foram utilizadas na fixação dos bicos e também para a posterior colmatação superficial das fissuras (nos trechos entre bicos), poderão variar em função da necessidade de uma cura mais rápida do material, permitindo a injeção em menor tempo; resinas de base poliéster permitem uma liberação mais rápida dos serviços de injeção (mínimo de 4 horas), enquanto que resinas de base epóxi exigem um tempo mínimo de 12 horas;

Aplicar um dos seguintes produtos para fixação dos bicos e calafetação superficial das fissuras, preparado conforme instruções do fabricante:

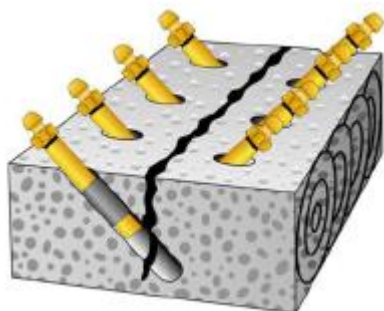
- XYPEX PATCH™N PLUG (argamassa hidráulica) - MC-BAUCHEMIE.
- MC-DUR 1300 TX (resina epóxi) - MC-BAUCHEMIE.

- ANCHORBOND TIX - ANCHORTEC.
- SIKADUR 31 SVL NEW - SIKA.

Em fissuras passantes em vigas (que atravessam totalmente a peça), a distribuição dos bicos de injeção nas duas faces opostas foi feita a espaços alternados, ou seja, o 1º bico da face posterior da viga deverá ser fixado à meia distância entre o 1º e o 2º bico da face anterior da viga, garantindo-se, assim, um melhor controle da injeção e um melhor preenchimento da fissura.

### **PREPARO PARA INJEÇÃO COM BICOS DE PERFURAÇÃO OU DE PLÁSTICO**

Execução de furos, visando a introdução de tubos plásticos (pressão até 3 Mpa) ou de alumínio (pressão até 20 MPa) para injeção, com diâmetro, espaçamento e profundidade conforme discriminado abaixo:



Furação foi feita com brocas apropriadas para evitar a micro fissuração nas regiões circunvizinhas; recomenda-se que os furos sejam executados a partir de pré furos com broca mais fina e, sucessivamente, amplia-se o furo até o diâmetro desejado.

Os furos foram alternados em cada lado da fissura em um ângulo de 45° cruzando a fissura à meia profundidade.

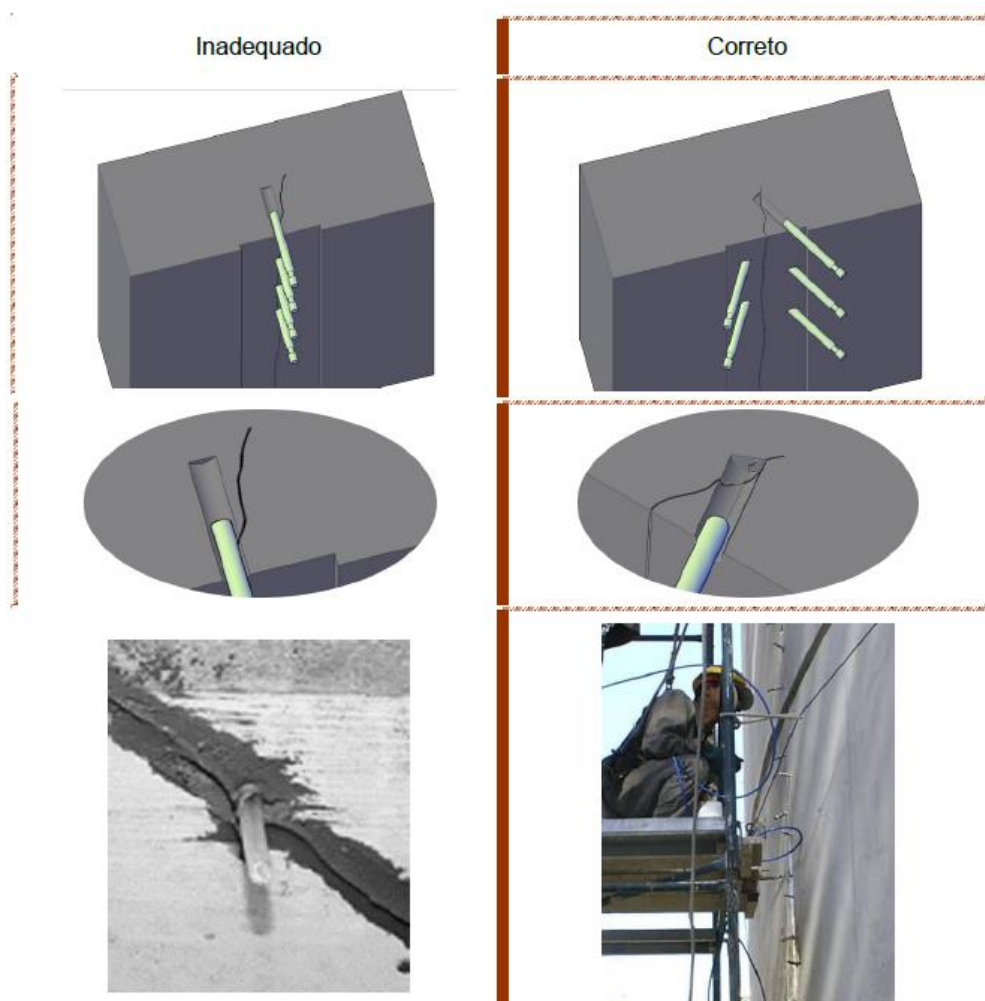
O espaçamento entre os bicos (medido ao longo do comprimento da fissura) deve ser normalmente a metade da espessura da estrutura a ser injetada, respeitando-se os máximos:

A cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm;

A cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm;

Para fixar os bicos e transferir o produto para dentro da fissura, foram necessários furos com brocas de 12,5 de diâmetro, compatíveis com o diâmetro dos bicos de injeção;

A técnica de furação a 45° tem a finalidade de assegurar que, mesmo com a mudança de direção da fissura no interior da peça, o furo realizado mantenha a intersecção com a fissura (v. detalhe abaixo).

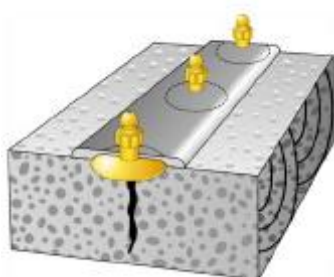


## **PREPARO PARA INJEÇÃO COM BICOS DE ADESÃO**

Colar os bicos sobre a fissura com adesivo estrutural à base de epóxi, conforme apresentado em 2.1, com espaçamento igual à espessura da peça estrutural (medido ao longo do comprimento da fissura), respeitando-se os máximos:

A cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm;

A cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm;



Selar a fissura com o mesmo adesivo, entre os bicos.

## **INJEÇÃO DAS FISSURAS**

Uma vez curada a resina de calafetação da fissura, realizar teste de intercomunicabilidade entre bicos injetores, utilizando-se ar comprimido filtrado (pressões inferiores a  $2,00$  kgf/cm<sup>2</sup>). Injeta-se ar comprimido em um dos bicos, verificando-se a saída do ar no bico adjacente no trecho da fissura ensaiado, vedando-se os outros bicos fixados. Caso não esteja ocorrendo à comunicação entre os bicos, instalar mais um bico intermediário;

---

Realização da injeção com adesivo à base da resina apropriada para injeção após o teste e quando o adesivo suportar as pressões de serviços, respeitando-se:

No caso de fissuras verticais, injeção deve ser iniciada pelos tubos inferiores de modo que o produto penetre no sentido ascendente. Assim que for verificada a saída de resina pelo tubo imediatamente acima do que está sendo injetado, este deve ser tamponado, prosseguindo-se a operação pelo seguinte e assim sucessivamente;

Para as superfícies horizontais o processo deverá ser mantido, sendo que a injeção deverá ser iniciada por qualquer uma das extremidades;

Nas fissuras que seccionam a seção transversal da peça estrutural, a injeção deverá ser realizada alternadamente em cada um dos lados do elemento, de modo a garantir o melhor preenchimento da fissura;

Somente deverá ser permitido o emprego de resinas que não tenham atingido o seu “pot-life” (tempo após a mistura dos componentes em que a resina pode ser usada);

A operação de injeção de resina não deve ser efetivada quando a temperatura ambiente estiver acima de 30 °C ou inferior a 8°C;

A manutenção de pressão constante: a pressão depende da viscosidade do material e da abertura da fissura; como orientação preliminar 1,0 MPa atende à maioria dos casos; fissuras mais abertas pedem menos pressão: 0,6 MPa a 0,8 MPa;

A fissura poderá ser considerada como injetada quando for possível manter a pressão de aplicação da resina. Caso isso não ocorra, é sinal que a resina ainda está penetrando na fissura ou saindo para outro local.

Após a injeção, em cada furo deverá ser mantida uma pressão em torno de 0,6 MPa, visando garantir a penetração de resina pelas porosidades e

capilaridades do concreto. Deve-se tomar cuidado para que a pressão aplicada não provoque danos à peça, decorrente da ação hidráulica do fluido.

Após o término da injeção, do endurecimento da resina e da cura final (tempo indicado pelo fornecedor do produto e da ordem de 24 horas à temperatura ambiente de 20 oC), proceder-se-á ao corte dos tubos e acabamento da superfície, preenchendo-se o rebaixo de 10 mm com argamassa polimérica.

## **INJEÇÃO DE RESINA EPOXÍDICA RESISTENTE À UMIDADE**

Os materiais abaixo apresentados deverão ser preparados e aplicados conforme orientações dos fabricantes.

Nome fantasia do produto	Fabricante	Resistência mínima (MPa)		Viscosidade	Características e restrições
		Comprss	Tração	cP	
Anchorbond Injeção WT	Anchortec	> 70	n. disp	150 a 200	Resina rígida, para fissuras com abertura entre 0,3 a 9,0 mm Trabalhabilidade: 50 a 70 min
MC-Injekt 1264 compact MC-Injekt 1264 TF-TR	MC Bauchemie	85	35	95	Resina rígida, para fissuras com abertura > 0,1 mm Trabalhabilidade: 60 min
Sikadur 55 SLV	Sika	80	48	105	Resina rígida, resistente à umidade Trabalhabilidade: 20 min

## **SERVIÇOS FINAIS**

Após 24 h, retirou-se os bicos de injeção e a resina de colmatação, utilizando-se politriz dotada de disco rígido; dar acabamento com estuque de base cimentícia aditivado com polímero acrílico;

Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

Resistência à compressão (da resina): como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

Verificação de vazios de injeção por método NÃO-destrutivo conforme norma ABNT NBR 8802:2013 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultra sônica.

Verificação de vazios de injeção por método destrutivo realizado através da extração de corpos de prova sobre a fissura tratada, tomando-se o cuidado de localizar as armaduras antes da perfuração, evitando seccioná-las. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 7680:2007 - Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por comprimento de aberturas (m)

### **7.8. TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS**

As sequências de serviços realizados visam a simples vedação das fissuras, desta forma, sempre que a fissura tenha amplitude suficiente e esteja em contínuo movimento de contração e expansão, como consequência das cargas de tráfego e das tensões internas originadas pelos gradientes de temperatura, os tratamentos propostos visam apenas o aspecto vedação, uma vez que, aparecendo novas sobre tensões, provavelmente voltarão a se romper, ou no mesmo lugar, ou em outro muito próximo.

### **EQUIPAMENTOS**

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ADESIVO EPOXÍDICO	ESCOVA DE AÇO
MARTELETE (ELÉTRICO OU HIDRÁULICO)	MASTIQUE ELÁSTICO (BASE POLIURETANO)	PONTEIRO / TALHADEIRA
COMPRESSOR COM FILTRO		MARTELO OU MARRETA
GERADOR		ESPÁTULA
		PISTOLA DE APLICAÇÃO

## PREPARO DA SUPERFÍCIE E CALAFETAÇÃO

- Limpeza manual da superfície do concreto através de escova com cerdas de aço, numa faixa em torno de 30 cm em toda a extensão do eixo da fissura, com a finalidade de retirar a película de nata superficial bem como todo o material solto, poroso e/ou duvidoso, melhorando a aderência do selante com a superfície do concreto;
- Abertura superficial em forma de “V” com 10 mm de largura e 5 mm de profundidade, em toda a extensão da fissura, mediante o emprego de máquina de corte dotada de disco adiamantado e/ou manualmente, com ponteira;
- Eliminação do pó e detritos das bordas do “V”, preferencialmente com a utilização de jato de ar comprimido, com a finalidade de obter substrato seco e limpo;
- Aplicação de primer por meio de trinchas, friccionando vigorosamente, de forma a garantir a penetração por capilaridade no concreto, nas superfícies da cavidade perpendiculares à superfície de peça estrutural;
- Aplicação de mastique elástico à base de polissulfetos, poliuretano ou silicone de consistência pastosa, sobre o primer, no intervalo de 1 a 4 horas, dependendo das

condições ambientais e da indicação do fabricante, até o preenchimento total da reentrância.

- A aplicação poderá ser feita utilizando-se pistola manual ou espátula, comprimindo o material contra as bordas da junta.
- Arremate da abertura com espátula no período em que o material ainda não estiver curado.
  - ✓ Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:
  - ✓ Denverflex PU 330 ou PU550 - Denver Global;
  - ✓ Anchortech PU30 ou PU60 - Anchortec;
  - ✓ Carbolástico3, da Otto Baumgart;
  - ✓ SikaCryl, da Sika; (selante acrílico);
  - ✓ Monopol, da Viapol;
  - ✓ Bautech PU2/80, da Bautech.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por comprimento de aberturas (m)

## 7.9. SUBSTITUIÇÃO DE ARMADURAS CORROIDAS

### CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Esta metodologia foi aplicada para execução de reparos em trechos de disgregação do concreto, encontrados nas extremidades da mesa inferior das vigas longarinas, sobre a projeção das linhas de apoio intermediárias, decorrente do intenso processo de corrosão, inclusive com perda de seção do aço das armaduras.

Entende-se por substituição de armadura corroída a substituição controlada de um segmento comprometido da barra por um segmento íntegro. A substituição do segmento comprometido deve ser garantida pela emenda do segmento inserido com a porção mantida da barra original com a finalidade de garantir a continuidade e funcionalidade da barra.

1. A abrangência desta especificação se atém aos casos em que as armaduras comprometidas devam ser substituídas e por não poderem ser tratadas e mantidas conforme critérios estabelecidos;
2. Em termos práticos, e salvo indicação em contrário explícita no projeto de recuperação da obra, este procedimento se aplica sempre que a corrosão tenha provocado desbitolamento superior a 10% do diâmetro, tomado no ponto crítico, que é equivalente a uma perda máxima inferior a 20% da seção original do ferro; Salvo indicação em contrário, explícita no projeto de recuperação da obra, o condicionante significativo que viabiliza o procedimento deve ser tomado conforme:

Elemento Estrutural	limite inferior indicativo da necessidade de substituição das armaduras
Elementos principais: longarinas, transversinas, lajes e pilares	perda total efetiva na seção: 6%, com corrosão no máximo em 30% das barras
Elementos secundários: Travessas de apoio, travessas da mesa, cortinas	perda total efetiva na seção: 10%, com corrosão no máximo em 50% das barras
Elementos de composição: Alas, passeios, guarda-corpos e barreiras	perda total efetiva na seção: 20%

### CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO:

1. Em cada caso o preparo da superfície deve atender às necessidades físicas mínimas para o posicionamento do segmento substitutivo;
2. O corte da barra deteriorada deve garantir elemento residual sadio sendo vetada a manutenção de porções residuais com focos de oxidação, ainda que leves;
3. A delimitação da superfície característica do reparo deve ser determinada após a definição do tamanho do segmento que deve ser removido: a partir do ponto de corte a marcação da superfície deve avançar, mesmo sobre concreto são, uma quantidade métrica equivalente ao comprimento físico da emenda e mais 10 cm. No caso de soldas de topo admite-se comprimento físico de emenda igual a zero;
4. Atenção especial deve ser dada ao cobrimento final, passível de ser atingido no desenvolver do procedimento; se as condições de cobrimento mínimo não podem ser atendidas, há a necessidade de revisão na orientação básica do projeto e a fiscalização deve ser alertada neste particular; nestas condições os serviços devem ser paralisados;
5. Eventuais dobramentos da barra substitutiva não podem ser feitos a quente nas barras de categoria B; por extensão, soldagens não devem ser executadas em

barras desta categoria;

6. São proibidos dobramentos muito próximos de regiões soldadas;
7. Os segmentos substitutivos devem ser dispostos exatamente nos locais previstos no projeto, e fixados por amarrações ou suportes que devem apresentar solidez adequada e em número suficiente para impedir que se desloquem durante as várias etapas operacionais.

### **SEQUÊNCIA DE PROCEDIMENTOS:**

1. Delimitação da área a ser reparada;
2. Remoção de todo o concreto defeituoso, através da escarificação manual ou mecânica, tomando-se os cuidados cabíveis a evitar danificação às áreas vizinhas. Nesta etapa a superfície horizontal do concreto velho deverá ser preparada na inclinação mínima de 3:1 (H:V), as faces laterais cortadas perpendicularmente ao plano da superfície externa e os cantos internos arredondados;
3. Limpeza da superfície das armaduras com escova de cerdas de aço, de forma a verificar o seu grau de corrosão. Caso a armadura apresente grau de corrosão acentuado, com redução do diâmetro nominal  $\geq 20\%$ , deverá ocorrer a substituição ou colocação de armadura adicional, conforme abaixo descritas;
4. Liberação da armadura deixando 2,5 a 3,0 cm de distância com a face do concreto, em toda a extensão da barra corroída acrescida para cada lado o comprimento de ancoragem indicado;
5. No caso de substituição, retirar as barras oxidadas;
6. Remoção dos detritos com jateamento de ar comprimido e lavagem com jato de água até o concreto ficar isento de impurezas, deixando a superfície na condição saturada seca;

7. Recomposição das armaduras conforme projeto inicial, cuidado para sua correta fixação. As novas barras de aço poderão ser soldadas às antigas utilizando-se de processo adequado e em acordo com a **Metodologia para emendas de barras de aço (anexo 06)**. Nesse caso, o comprimento de liberação da barra será da parte oxidada com trecho adicional compatível com o tipo de emenda a ser executado;
8. Em áreas verticais deverá ser preparada uma forma do tipo “cachimbo”, resistente, estanque e, quando conveniente, possuindo janela para possibilitar o acesso dos materiais e o adensamento;
9. A forma deverá ser solidamente presa ao concreto existente e cuidadosamente calafetada de forma a evitar fuga de nata de cimento ou do graute;
10. O “cachimbo” deverá ultrapassar cerca de 10 cm das faces de corte;
11. Aplicar ponte de aderência;
10. Recomposição estrutural;
13. O concreto deverá ser lançado pela abertura superior do “cachimbo” ou pelas janelas, em subcamadas de no máximo 30 cm ou menores, caso as dimensões da cavidade o exijam;
14. A última camada deverá ultrapassar cerca de 10 cm o topo do reparo;
15. O adensamento deve ser feito por meio de vibrador de imersão tipo “agulha” de diâmetro 25 ou 35 mm;
11. Verificação do nivelamento do concreto ou graute e do preenchimento de todas as partes da cavidade;
12. Execução de cura química ou úmida.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por área a ser recuperada (m<sup>2</sup>)

## 7.10. REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE JUNTAS

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ÁGUA	PONTEIRO / TALHADEIRA
MARTELETE (ELÉTRICO OU HIDRÁULICO)	GIZ (CERA OU ESCOLAR)	MARTELO OU MARRETA
COMPRESSOR COM FILTRO	PRIMER DE ADERENCIA PARA O LÁBIO	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
GERADOR	ARGAMASSA PARA LÁBIO	PINCEL
	ADESIVO EPOXÍDICO	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
	PERFIL PRÉ-FABRICADO PARA VEDAÇÃO	ISOPOR OU FORMAS DE MADEIRA

### REMOÇÃO DO LÁBIO

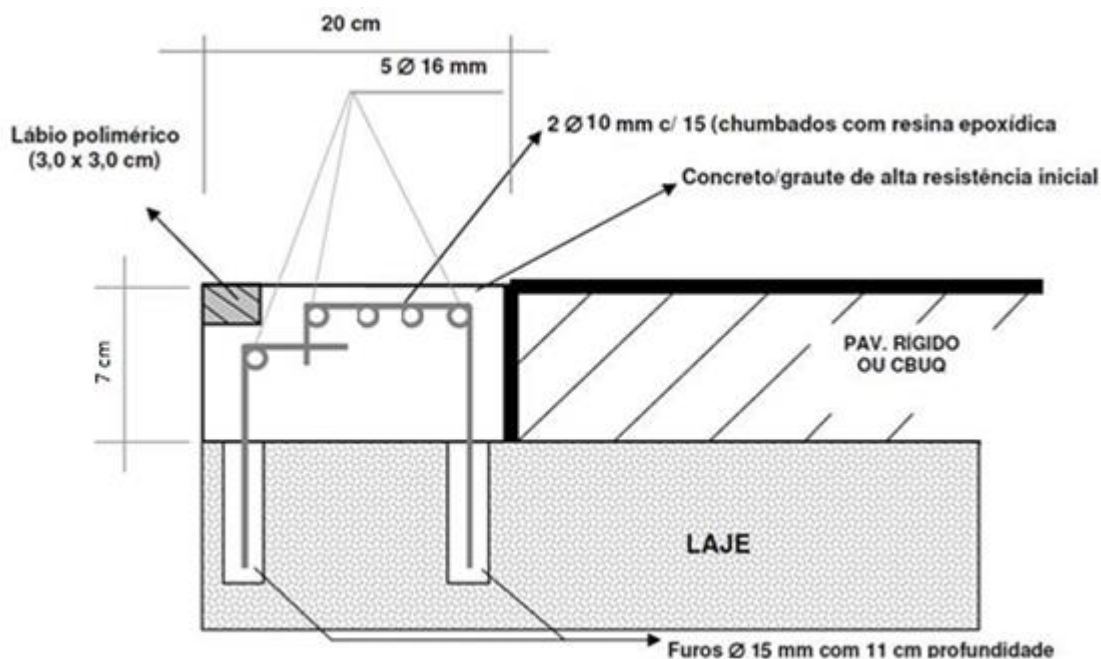
- Remover todo o lábio existente criando um sulco com seção retangular, ao longo de todo o trecho da junta a ser recuperada, conforme a tabela abaixo. Os lábios deverão ser totalmente recuperados, não ocorrendo emendas com lábios antigos deteriorados.

ABERTURA JUNTA (cm)	DIMENSÃO LÁBIO	
	b (cm)	h (cm)
2 a 6 cm	4	3
6 a 10 cm	5	3
10 a 15 cm	6	4

- Nos casos em que ocorra apenas problemas de descolamento, ressecamento ou ruptura do perfil elastomérico, também deverá ser realizada a troca dos lábios.
- Limpar a superfície do concreto com ar comprimido, removendo poeiras, nata de cimento e as partes soltas ou eventualmente contaminadas;

### REFAZER BERÇO DE APROXIMAÇÃO

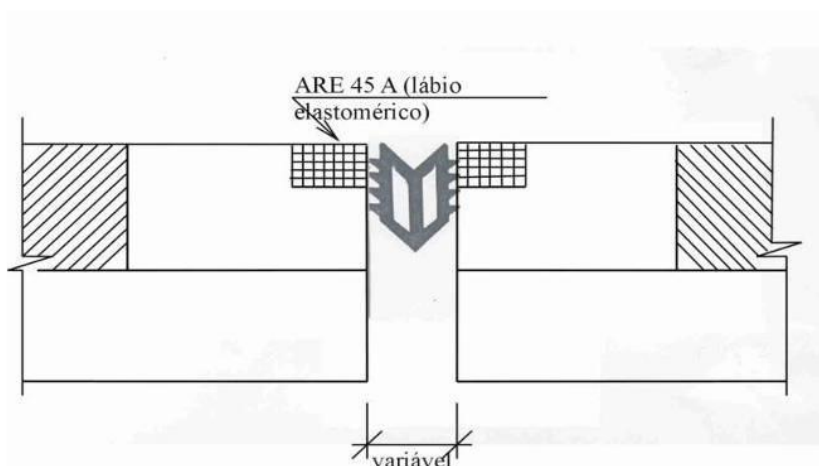
#### DETALHE DO BERÇO DE APROXIMAÇÃO PARA JUNTA DE DILATAÇÃO:



---

## INSTALAÇÃO DE NOVO LÁBIO

- Aplicar primer de aderência nos detalhes dos lábios, foi utilizado um dos seguintes materiais conforme orientações do fabricante:
  - ✓ ARE 41 P - JEENE.
  - ✓ ADESIVO 11 - UNIONTECH.
- Instalação de “isopor” na junta do tabuleiro, na medida prevista em projeto, impedindo a invasão de concreto e outros elementos.
- Lançar, compactar e nivelar a argamassa epóxi, que compõe os lábios. O reforço das bordas deve ser executado com argamassa à base de resina epóxi e cargas minerais; com as seguintes especificações técnicas:
  - ✓ Resistência à compressão - NBR 12041 70 MPa
  - ✓ Resistência à tração - NBR 12041 10 MPa
  - ✓ Resistência à tração na flexão (ASTM C-580) 22 MPa
  - ✓ Desgaste à abrasão após 1000 voltas (ASTM 4060) 0,38 mm
  - ✓ Absorção em água em % (ASTM C413) 0,10%
- Como referência aplicar um dos seguintes materiais conforme orientações do fabricante:
  - ✓ ARE 41 C - JEENE
  - ✓ RB 66 E - UNIONTECH.



### **INSTALAÇÃO DE NOVO PERFIL DE VEDAÇÃO**

- Limpou-se a face lateral do lábio em contato com perfil através de escovação enérgica;
- Nas barreiras rígidas, antes da aplicação do novo perfil, foi realizada a limpeza e desobstrução das juntas. Caso ocorra irregularidade nas bordas das juntas, a abertura deverá ser corrigida com disco diamantado ou recomposta com argamassa polimérica.
- Aplicar o adesivo epóxi nas laterais do perfil e na sede, foi utilizado um dos seguintes materiais conforme orientações do fabricante:
  - ✓ ADE 52 - JEENE.
  - ✓ ADESIVO 11 - UNIONTECH.
- Instalar o perfil básico do tipo Junta Elástica Nucleada Estrutural de acordo com as dimensões da junta, constatadas no local, em toda a extensão da sede, inclusive no trecho da barreira rígida e/ou passeio, conforme recomendações do fabricante.

Código do perfil	Fabricante	Dimensões do Perfil (mm)		Dimensões da sede da junta (mm)		Movimentações (mm)	
		largura	altura	largura	altura	mínima	máxima
JJ 2540 VV	Jeene	25	40	25	50	15	40
JJ 3550 VV	Jeene	35	50	35	60	20	55
JJ 5070 VV	Jeene	50	70	50	80	30	80
JJ 6080 VV	Jeene	60	80	60	90	30	90
JJ 8097 VV	Jeene	80	97	80	120	40	120
JJ 99120 VV	Jeene	100	120	100	140	50	150
JJ 150190 VV	Jeene	150	190	150	210	75	225
UT 20 OAE	Uniontech	20	30	20	40	10	30
UT 25 OAE	Uniontech	25	40	25	50	15	40
UT 35 OAE	Uniontech	35	50	35	50	20	55
UT 50 OAE	Uniontech	50	70	50	80	30	80
UT 60 OAE	Uniontech	60	80	60	90	30	90
UT 80 OAE	Uniontech	80	110	80	120	40	120
UT 99 OAE	Uniontech	99	120	99	150	50	150
UT 150 OAE	Uniontech	150	190	150	280	75	225

**Obs:** Posicionar a junta de dilatação levando-se em conta o alinhamento e principalmente o nível em relação ao piso acabado (pavimento rígido ou flexível);

- Após a cura do adesivo, remover as válvulas de pressurização.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será por m linear de junta a ser substituída (m)

#### **7.11. PROLONGAMENTO DOS DRENOS EXISTENTES**

Esta metodologia foi aplicada para a readequação de drenos de drenagem.

### **EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:**

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
COMPRESSOR COM FILTRO	LIXA	PONTEIRO / TALHADEIRA
GERADOR	TUBO DE PVC	MARTELO OU MARRETA
	ARGAMASSA POLIMÉRICA	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
		ARGAMASSADEIRA
		COLHER / DESEMPENADERIA

## SEQUÊNCIA EXECUTIVA

- Remover o concreto em torno do tubo, mediante utilização de ponteiro e marreta (Executar a demolição na face inferior da laje).

a = abertura necessária e suficiente para a colocação do prolongador.

### 1ª ETAPA

BUZINOTE  
EXISTENTE

ARGAMASSA

**Figura 01:** Procedimentos iniciais de implantação do prolongador.

- Remoção dos resíduos, em torno do tubo; mediante lixamento.
- Colocação de um prolongador, consistindo em um tubo de diâmetro imediatamente superior ao existente, em PVC rígido, tomando os devidos cuidados para **GARANTIR UM COMPRIMENTO MÍNIMO DE 0,40 m, impedindo assim o fluxo das águas pluviais para a viga longarina, e aderência entre os tubos.**
- Reconstituição do concreto, mediante aplicação de argamassa polimérica, devendo ser utilizado um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:
  - ✓ WEBER.REP S2 – WEBER – SAINT GOBAIN.
  - ✓ MasterEmaco S 169- BASF.
  - ✓ SIKATOP 122 - SIKA.
  - ✓ ARGAMASSA ESTRUTURAL 250- OTTO BAUNGART/VEDACIT.
  - ✓ DENVERTEC 700 - DENVER GLOBAL.
  - ✓ TRAFIX S2 - MSET/BAUTECH.
  - ✓ VIAPLUS ST - VIAPOL.
  - ✓ ZENTRIFIX GM2 - MC-BAUCHEMIE.

**Figura 02:** Prolongador implantado.

O esquema em planta dos buzínates que foram readequados, está contido no relatório de patologia, na seção dos croquis de anomalia.

**CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:**

A medição será unidade

**7.12. RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO**

Esta metodologia foi aplicada em locais onde foi necessária a reconstrução parcial ou total do pavimento de concreto de uma obra de arte que apresenta danos ou

anomalias que justifiquem a demolição e posterior execução de uma ou mais placas de concreto danificadas.

No caso da presente obra devemos executar a recuperação em todo o pavimento da obra, incluindo os passeios.

### **EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS:**

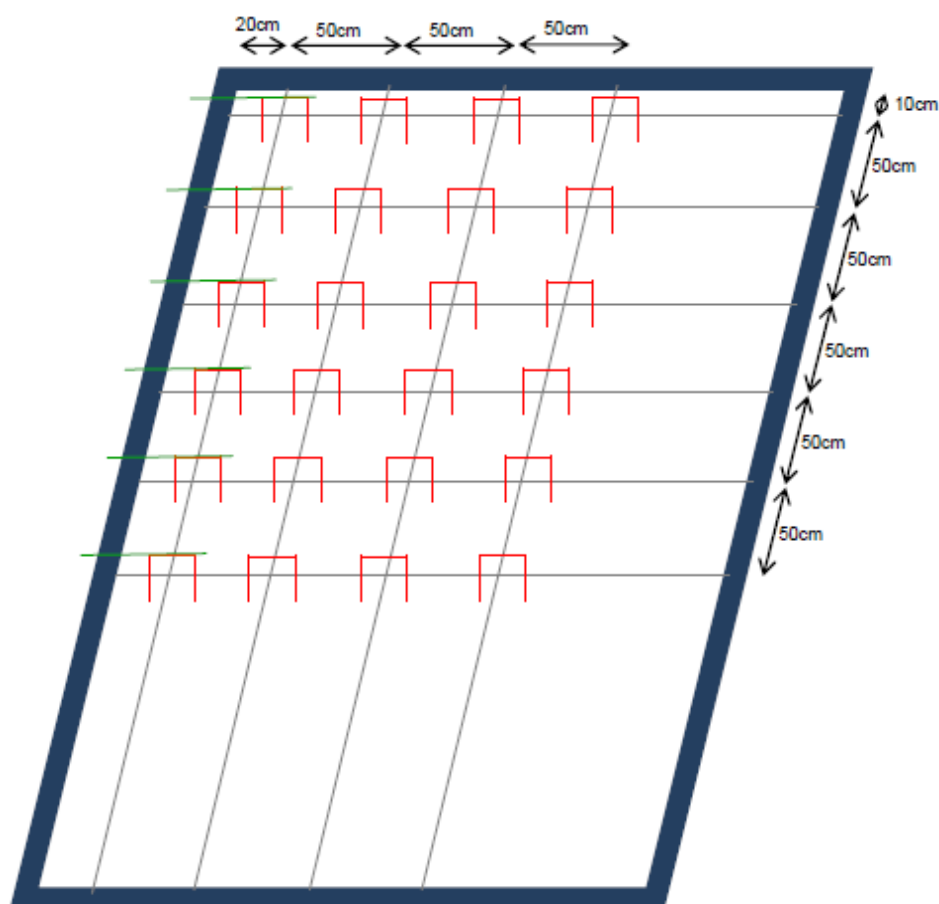
EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
SERRA CIRCULAR (MAKITA) COM DISCO DIAMANTADO (ø 305 mm)	ÁGUA	PONTEIRO / TALHADEIRA
MARTELETE (ELÉTRICO OU HIDRÁULICO)	GIZ (CERA OU ESCOLAR)	MARTELO OU MARRETA
COMPRESSOR COM FILTRO	RESINA PARA ANCORAGEM DAR ARMADURAS	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
GERADOR	BARRAS E TELAS DE AÇO	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
HIDROJATEADORA TIPO "WAP" OU EQUIVALENTE	ADESICO EPOXÍDICO (OPCIONAL)	BUCHAS COM CERDAS DE AÇO
ASPIRADOR DE AR INDUSTRIAL (OPCIONAL)	CONCRETO Fctk>4,5MPa, COM FIBRAS	ESCOVAS OU VASSOURÕES

### **PREPARO DA ÁREA A SER RECUPERADA**

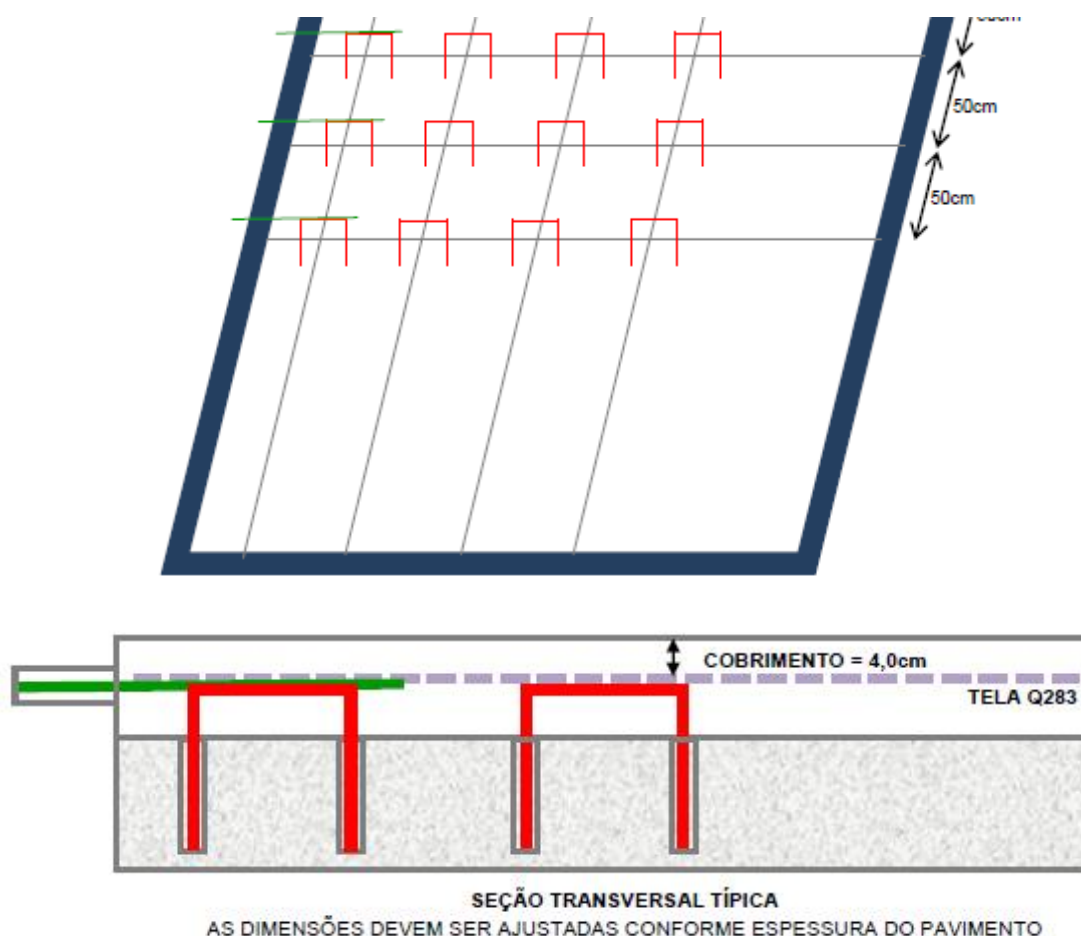
- Demolir as placas do pavimento danificado e a ser reconstruído até a face superior do concreto da laje. Para isso, utilizar martelletes rompedores tipo TEX- 40 e TEX-10 na fase final, tomando-se o cuidado de não danificar as placas adjacentes e a laje do tabuleiro.
- É PROIBIDO O USO DE PICÕES PARA DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO.
- Após a remoção do material demolido, proceder à limpeza do substrato com ar comprimido, tomando-se o devido cuidado com o tráfego de veículos.

### **INSTALAÇÃO DE ARMADURA ADICIONAL**

- Executar furos na laje e nas laterais do substrato (ver Figura 01) com diâmetro de 12mm para a laje e 8mm para as faces verticais na profundidade de 10cm. Os pares de furos verticais na laje deverão ser equidistantes de 50cm nas duas direções ortogonais e o espaçamento entre os dois furos deverá ser de 15cm. Os espaçamentos dos furos nas faces verticais do substrato deverão ser espaçados de 10cm e estar à 4cm da face superior do pavimento acabado.
- Após o término das furações os furos devem ser limpos com ar comprimido e isentos de umidade.



**FIGURA 01 - ESQUEMA GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DOS GRAMPOS**  
DISTANCIAS DAS BORDAS DEVEM SER MANTIDAS  
ESPAÇAMENTO INTERMÉRIÁRIO MÁXIMO DA BARRA N2 DE 50CM A SER AJUSTADOS CONFORME  
ÁREA DE REPARO.



- Os grampos de aço a serem fixados nos furos da laje são em forma “U” invertido com as dimensões 16x15x16cm e feitos com aço CA-50 diâmetro de 10mm. As barras a serem fixadas nos furos das paredes verticais serão de aço CA-50 diâmetro de 6mm. O transpasse com as barras da tela eletrosoldada deve ser de 40cm. A tela utilizada para minimizar os efeitos da retração do concreto será a Q-283 (malha 10x10, diam. 6 mm).
- Limpar os furos com ar comprimido.
- Ancorar as barras de aço conforme indicado na metodologia de ancoragem de barras em concreto.
- Fixar a tela Q-283 nos grampos e esta deverá ficar, no mínimo, a 3,0cm da superfície do pavimento. Antes do lançamento do concreto certificar-se de que a superfície do substrato se encontra seca, com o concreto saturado de água.

---

## RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO

- Proceder a concretagem com lançamento do concreto com traço especial com cimento ARI (Alta Resistência Inicial); sílica ativa, macrofibra estrutural e fibra de polipropileno. O plano de concretagem deve ser previamente estudado a fim de contornar os efeitos nocivos da retração.
- O concreto para recomposição do pavimento rígido deverá ter as seguintes características:
  - ✓ Resistência à tração na flexão, no momento de liberação do tráfego, maior ou igual a 4,5 MPa;
  - ✓ Consumo de cimento tipo V-ARI > 430 kg/m<sup>3</sup>;
  - ✓ Relação água cimento < 0,40;
  - ✓ Slump 120 + 20 mm.
  - ✓ Fibra de Sintética Estrutural – consumo conforme orientações do fabricante, devendo-se utilizar um dos seguintes produtos:
    - MACRO PP - EPC do Brasil
    - FORTA FERRO 54 - CONSTRUQUÍMICA
    - ENDURO 600 - PROPEX
  - ✓ Fibra de polipropileno: 0,60 kg/m<sup>3</sup>;
  - ✓ Dimensão máxima do agregado < que 1/3 da espessura do reparo
  - ✓ Agregados: devem atender a norma ABNT NBR 7211 e serem inertes à reação álcali-agregado.
  - ✓ Adição de sílica ativa: até 5,0 % em relação à massa de cimento;
  - ✓ Adição de plastificante – conforme orientações do fabricante;
  - ✓ Adição de super plastificante – conforme orientações do fabricante;

- O concreto deverá ser lançado e adensado com a utilização de vibradores de agulha com diâmetro de 60 mm e 8.000 rpm.
- As concretagens deverão ser feitas, preferencialmente, com temperatura ambiente  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ , ou à noite quando a temperatura é menor (tanto do ambiente como do substrato).
- Para condições mais desfavoráveis utilizar água gelada no traço indicado para o microconcreto.
- Para diminuir a vibração da estrutura durante a concretagem e cura do concreto, limitar a velocidade dos veículos a 40 km/hora durante e após 3 horas do final do lançamento do microconcreto.
- O acabamento sarrafeado da superfície do novo pavimento deverá estar perfeitamente nivelado com as áreas adjacentes e a execução da microdrenagem (grooving) deverá ser feita após o início de pega do cimento.
- As juntas de retração deverão ser executadas com disco diamantado, com abertura de 4,0mm e profundidade de 40,0mm, quando o concreto apresentar resistência para tal (5 a 6 horas após o final da concretagem).
- Calafetação das juntas serradas.

## CURA

- A primeira cura do microconcreto será feita com emprego de produto químico, devendo-se utilizar um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:

<b>PRODUTO</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>CONSUMO A SER ADOTADO NA APLICAÇÃO</b>
Anchorcure Pavimento	Anchortec	300 ml/m <sup>2</sup>
Emcoril S	MC Bauchemie	400 ml/m <sup>2</sup>
Curacreto PA20 (antigo Viacura)	Viapol	400 ml/m <sup>2</sup>
HUMOCER® CURE 25	Isogama	400 ml/m <sup>2</sup>

- Quando o concreto apresentar resistência suficiente para que não haja modificações em seu acabamento superficial, aplicar mais uma camada de cura química e, em seguida, aplicar cura úmida através de mantas. Esta cura deverá ser mantida até a liberação do tráfego;
- Se o prazo para liberar a obra for maior, prosseguir a cura com a colocação de manta Curaflex ou similar mantida úmida por mais três dias.
- Os corpos de prova deverão ser curados no mesmo ambiente do concreto executado.

### **CONTROLE TECNOLÓGICO**

- A fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:
  - ✓ Resistência à compressão: como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2007 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
  - ✓ Ensaio de arrancamento (ancoragens): como referência os dados do fabricante ou carga especificada em projeto. Para ensaio utilizar a norma ABNT NBR 14827:2002 – Chumbadores instalados em elementos de concreto ou alvenaria. Determinação de resistência à tração e ao cisalhamento.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Devido ao estado do pavimento se optou por remover o pavimento existente e substituir por um novo, a ser executado conforme indicado.

### **7.13. LIMPEZA DOS APARELHOS DE APOIO**

Como apenas um aparelho de apoio apresenta esmagamento, não é necessária a substituição de todos os aparelhos de apoio. Porém os aparelhos de apoio estão com acúmulo de detritos na sua volta, os quais prejudicam a funcionalidade dos mesmos. Por este motivo deve ser realizada a limpeza de todos os aparelhos de apoio.

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
3806405	SICRO	LIMPEZA DOS APARELHOS DE APOIO	UNIDADE

## **8. MEMORIA DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES**

### **8.1. QUANTIDADES PROJETO DE REFORÇO ESTRUTURAL – ELABORADO PELA EMPRESA TRAMO SC ENGENHARIA.**

#### **8.1.1. BLOCOS DE FUNDAÇÃO**

Quantitativos para 01 (um) bloco com reforço estrutural em todo o perímetro.

##### **Preparo da superfície**

Apicoamento e limpeza da superfície

Área = 47,00 m<sup>2</sup>

##### **Limpeza das armaduras existentes oxidadas**

A definir conforme a quantidade de barras aparentes.

##### **Pintura das barras aparentes com primer rico em zinco**

A definir conforme a quantidade de barras aparentes.

##### **Aplicação de ponte de aderência entre concreto existente e novo**

Área = 47,00 m<sup>2</sup>

### **Furação e chumbamento de barras 12,5 mm**

Furos com diâmetro de 16 mm e profundidade de 12 cm

Chumbamento com adesivo estrutural a base de epóxi

Quantidade = 468 unidades

### **Formas de madeira**

Área = 58,43 m<sup>2</sup>

### **Peso de aço CA 50**

Peso = 884 kg

### **Volume de concreto**

Graute ou micro concreto fluido

Resistencia mínima Fck = 40 Mpa

Volume = 7,60 m<sup>3</sup>

## **8.2. ANDAIME SUSPENSO**

O andaime foi posicionado em todos os vão para permitir a limpeza do fundo das lajes e recuperação das áreas com patologias.

Área de andaime suspenso = Número de vãos x (comprimento do vão – comprimento do andaime da mesoestrutura) x largura da obra = 8 x 30 x 12,14 = 2.913,60 m<sup>2</sup>

Área total Superestrutura = 2.913,60m<sup>2</sup>

### **8.3. TROCA DE GUARDA CORPO**

Foi realizada a reconstituição de todos os guarda corpos da obra.

Comprimento total da obra = 240m

Comprimento total de guarda corpo a ser recuperado =  $240 \times 2 = 480\text{m}$

### **8.4. PREPARO DA SUPERFICIE DE CONCRETO**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

Viga longitudinal 01: Área =  $2,79 \text{ m}^2$  / Perímetro = 29,80m

Viga longitudinal 02: Área =  $2,08 \text{ m}^2$  / Perímetro = 23,70m

Viga longitudinal 03: Área =  $3,68 \text{ m}^2$  / Perímetro = 33,60m

Viga longitudinal 04: Área =  $5,32 \text{ m}^2$  / Perímetro = 49,80m

Vigas transversais: Área =  $3,06 \text{ m}^2$  / Perímetro = 33,70m

Lajes: Área =  $2,10 \text{ m}^2$  / Perímetro = 25,60m

Área total Superestrutura =  $19,03\text{m}^2$

Apoio 02: Área =  $0,30 \text{ m}^2$  / Perímetro = 2,60m

Apoio 03: Área = 0,28 m<sup>2</sup> / Perímetro = 4,60m

Apoio 04: Área = 0,04 m<sup>2</sup> / Perímetro = 0,80m

Apoio 05: Área = 0,49 m<sup>2</sup> / Perímetro = 5,20m

Apoio 06: Área = 1,53 m<sup>2</sup> / Perímetro = 15,20m

Apoio 08: Área = 0,45 m<sup>2</sup> / Perímetro = 3,60m

Área total Mesoestrutura = 3,09m<sup>2</sup>

## **8.5. REPAROS NO CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

Viga longitudinal 01: Área = 0,09 m<sup>2</sup> / Perímetro = 1,20m

Viga longitudinal 02: Área = 0,55 m<sup>2</sup> / Perímetro = 6,90m

Viga longitudinal 03: Área = 0,69 m<sup>2</sup> / Perímetro = 11,40m

Viga longitudinal 04: Área = 0,86 m<sup>2</sup> / Perímetro = 8,60m

Vigas transversais: Área = 3,06 m<sup>2</sup> / Perímetro = 33,70m

Lajes: Área = 2,10 m<sup>2</sup> / Perímetro = 25,60m

Área total Superestrutura = 7,35m<sup>2</sup>

Apoio 02: Área = 0,30 m<sup>2</sup> / Perímetro = 2,60m

Apoio 03: Área = 0,28 m<sup>2</sup> / Perímetro = 4,60m

Apoio 04: Área = 0,04 m<sup>2</sup> / Perímetro = 0,80m

Apoio 05: Área = 0,49 m<sup>2</sup> / Perímetro = 5,20m

Apoio 06: Área = 1,53 m<sup>2</sup> / Perímetro = 15,20m

Apoio 08: Área = 0,45 m<sup>2</sup> / Perímetro = 3,60m

Área total Mesoestrutura = 3,09m<sup>2</sup>

## **8.6. TRATAMENTO DE FISSURAS COM W < 0,3mm**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

Lajes: Comprimento = 2,00 m / Abertura máxima = 0,10mm

Superestrutura = 2,00m

Apoio 02: Comprimento = 13,60 m / Abertura máxima = 0,20mm

Apoio 04: Comprimento = 2,70 m / Abertura máxima = 0,20mm

Apoio 05: Comprimento = 4,75 m / Abertura máxima = 0,20mm

Apoio 06: Comprimento = 0,60 m / Abertura máxima = 0,20mm

Apoio 07: Comprimento = 1,80 m / Abertura máxima = 0,20mm

Apoio 08: Comprimento = 5,00 m / Abertura máxima = 0,20mm

Mesoestrutura = 28,45 m

Abertura máxima = 20mm

### **8.7. TRATAMENTO DE FISSURAS COM $W > 0,3\text{mm}$**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

Apoio 02: Comprimento = 2,10 m / Abertura máxima = 0,30mm

Apoio 03: Comprimento = 3,55 m / Abertura máxima = 0,30mm

Apoio 05: Comprimento = 8,40 m / Abertura máxima = 0,40mm

Comprimento total = 14,05m

Abertura máxima = 40mm

### **8.8. TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

Laje: Comprimento = 147,00 m / Abertura máxima = 0,30mm

Área a ser tratada Superestrutura =  $147\text{m} \times 0,30\text{m} = 44,10\text{m}^2$

## **8.9. SUBSTITUIÇÃO DE ARMADURAS CORROIDAS**

Áreas de reparo obtidas no relatório de inspeção realizado em julho de 2017.

A limpeza e preparação já foi quantificada no item 3.3.11

Viga longitudinal 01: Área = 2,70 m<sup>2</sup> / Perímetro = 28,60m

Viga longitudinal 02: Área = 1,53 m<sup>2</sup> / Perímetro = 16,80m

Viga longitudinal 03: Área = 2,99 m<sup>2</sup> / Perímetro = 22,20m

Viga longitudinal 04: Área = 4,46 m<sup>2</sup> / Perímetro = 41,20m

Área total Superestrutura = 11,68m<sup>2</sup>

Perímetro total = 108,80m

## **8.10. LIMPEZA, REMOÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE JUNTAS**

Largura da obra = 12,14m

Número de juntas = 4

Comprimento total de juntas = 4 x 12,14 = 48,56 m

### **8.11. PROLONGAMENTO DOS DRENOS EXISTENTES**

De acordo com a inspeção realizada em julho de 2017 foi constatada a necessidade de prolongar 37 drenos.

### **8.12. RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO**

Lajotas de concreto (100x70) = 242 unidades

Lajotas de concreto (100x90) = 135 unidades

### **8.13. LIMPEZA DOS APARELHOS DE APOIO**

Para a definição das quantidades de limpeza dos aparelhos de apoio se definiu que todos os aparelhos de apoio serão limpos.

Cada apoio externo possui 4 aparelhos de apoio e cada apoio interno possui 8 aparelhos de apoio

Total de aparelhos de apoio =  $2 \times 4 + 7 \times 8 = 64$  aparelhos de apoio.

### **8.14. EQUIPE DE SINALIZAÇÃO**

Por se tratar de obra de manutenção da Ponte em trecho de pista simples foi necessária sinalização de obra, considerando 02 turnos, em um período de 90 dias para execução dos conforme descrito no cronograma – Volume III.

20 cavaletes de ferro dimensão 0,60 x 1,00, considerando conjunto dimensão 0,80 x 1,00

02 Pare e Siga frente e verso dimensão 0,60 x 0,60

Equipe para sinalização de obras = 90 dias

OBS: Considerado 02 turnos (manhã, tarde)

02 bandeirinhas de aproximação, 02 para acompanhamento do Pare e Siga.

Horário de trabalho: 07:00 até as 17:00 – considerando 01 hora de almoço, temos 09 horas trabalhadas.

### **8.15. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE E PROTEÇÃO CONTRA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA**

Para a definição da quantidade de limpeza foi utilizada a área de laje da obra

Largura x Comprimento

12,14m x 240m = 2913,60m<sup>2</sup>

## **9. MEMORIA DE CÁLCULO DAS COMPOSIÇÕES**



## 9.2. Argamassa polimérica de alto desempenho projetada para reparos superficiais e reforços estruturais

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Serviço: Argamassa polimérica de alto desempenho projetada para reparos superficiais e reforços estruturais	Especificação				Unidade		
1107748						m²		
		Utilização		Custo Unit. Horário		Custo		
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9788	Misturador de argamassa com capacidade de 250 l - 3,7 kW	1,0000	1,0000	0,0000	24,9574	22,1119	24,9574	
E9064	Transportador manual gerica com capacidade de 180 l	1,0000	0,5100	0,4900	0,5926	0,4027	0,4995	
E9734	Bomba projetora de argamassa de 2 m³/h - 5,5 kW	1,0000	0,8200	0,1800	31,2518	27,0174	30,4896	
E9066	Grupo gerador - 13 / 14 kVA	1,0000	1,0000	0,0000	8,8930	1,9031	8,8930	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							64,8395	
Código	B-MÃO DE OBRA	Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total				
P9821	Pedreiro	1,00000	21,7305	21,7305				
P9824	Servente	1,00000	17,3618	17,3618				
P9801	Ajudante	1,0000	20,1399	20,1399				
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							59,2322	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							124,0717	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							99,2574	
PRODUÇÃO DA EQUIPE				1,25	CUSTO DO FIT			
Código	C-MATERIAL	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário			
M1379	Argamassa polimérica de Alto desempenho	kg	3,4346	2.083,00000	7.154,2718			
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							7.154,2718	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário			
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							0,0000	
Código	E-TEMPO FIXO	Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
M1379	Argamassa polimérica de alto desempenho - Caminhão carroceria 15 t	5914655	t	22,9800	2,08300	47,8673		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							47,8673	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M1379	Argamassa polimérica de alto desempenho - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	2,08300	4,5930
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							4,5930	
CUSTO DIRETO TOTAL:							7.305,9895	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50	2.009,4987
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							9.315,49	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488						
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO FNV 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)						
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)						
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018						



#### 9.4. Tratamento de fissuras passivas, secas e com abertura maior ou igual a 0,3 mm

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO							
Código					Especificação		Unidade
PN-06	Serviço: Tratamento de fissuras passivas, secas e com abertura maior ou igual a 0,3 mm						m
				Utilização		Custo Unit. Horário	Custo
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total
E9061	Lixadeira elétrica manual angular - 2 kW	1,0000		1,0000	0,1247	0,0826	0,0826
E9621	Bomba de injeção de argamassa e nata com capacidade de 50 l/min e misturador com tambor de 150 l - 12,5 kW	1,0000		1,0000	70,5153	44,5615	44,5615
E9649	Compressor de ar portátil de 197 PCM - 55 kW	1,0000		1,0000	48,7754	10,5393	10,5393
E9763	Grupo gerador - 36/40 kVA	1,0000		1,0000	21,3387	3,2875	3,2875
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							58,4709
Código	B-MÃO DE OBRA				Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total
P9821	Pedreiro				1,00000	21,7305	21,7305
P9824	Servente				3,00000	17,3618	52,0854
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							73,8159
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							132,2868
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							132,2868
CUSTO DO FIT							
	PRODUÇÃO DA EQUIPE	1,00					
Código	C-MATERIAL				Unidade	Custo Unit.	Quantidade
M1753	Disco de corte diamantado para concreto 105 mm ou 110 mm				un	24,4589	0,15000
M4005	Escova de aço, com cabo, *4 x 15* fileiras de cerdas				un	6,0700	0,15000
M4006	Aditivo expansor para encunhamento e injeções de cimento - Microcimento				kg	8,7146	0,33000
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							7,4551
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES				Unidade	Custo Unit.	Quantidade
1408020	Perfuração em concreto com martelete elétrico - D = 12,5 mm				m	23,8624	1,12000
4915645	Injeção de fissuras em estruturas de concreto com adesivo estrutural de base epóxi de baixa viscosidade - fornecimento e aplicação				kg	223,9694	1,36334
PN-24	Estucamento da superfície de concreto				m²	140,6795	0,1000
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							346,1403
Código	E-TEMPO FIXO				Código	Unidade	Preço Unit.
M4006	Microcimento - Caminhão carroceria 15 t				5914655	t	22,9800
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0076
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade
M4006	Microcimento - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00033
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0007
CUSTO DIRETO TOTAL:							485,8905
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							619,53
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsável: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018					

## 9.5. Limpeza de aparelhos de apoio em obras de arte especiais

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código						Especificação	Unidade	
3806405	Serviço: Limpeza de aparelhos de apoio em obras de arte especiais						un	
			Utilização		Custo Unit. Horário		Custo	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9571	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	1,0000	0,0600	0,9400	175,9480	49,2433	56,8456	
E9028	Lavadora profissional - 5,2 kW	1,0000	1,0000	0,0000	25,8656	21,3568	25,8656	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							82,7112	
Código	B-MÃO DE OBRA					Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total
P9824	Servente					2,00000	17,3618	34,7236
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							34,7236	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							117,4348	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							103,9246	
CUSTO DO FIC								
CUSTO DO FIT								
	PRODUÇÃO DA EQUIPE	1,13						
Código	C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							0,0000	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
3806411	Plataforma mecanizada de inspeção sob pontes com capacidade de 600 kg e comprimento da plataforma sob a ponte de 14 m			h	333,4835	1,00000	333,4835	
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							333,4835	
Código	E-TEMPO FIXO			Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0000	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0000	
CUSTO DIRETO TOTAL:							437,4081	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50	120,3083
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							557,72	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					

9.6. Plataforma de trabalho suspensa sob tabuleiro de pontes com treliças metálicas e tábuas - utilização de 100 vezes - confecção, instalação e retirada

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Serviço: Plataforma de trabalho suspensa sob tabuleiro de pontes com treliças metálicas e tábuas - utilização de 100 vezes - confecção, instalação e retirada					Especificação	Unidade	
3806410							m²	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Utilização		Custo Unit. Horário	Custo		Horário Total
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO								0,0000
Código	B-MÃO DE OBRA					Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total
P9801	Ajudante					0,02264	20,1399	0,4560
P9823	Serralheiro					0,02264	21,1948	0,4799
P9824	Servente					2,00000	17,3618	34,7236
P9830	Montador					4,00000	25,8473	103,3892
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA								139,0487
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO								139,0487
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO								22,6316
CUSTO DO FIC								
PRODUÇÃO DA EQUIPE					6,144	CUSTO DO FIT		
Código	C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M0682	Aço em perfis ASTM A36			kg	5,2929	0,27440	1,4524	
M1378	Chapa de aço ASTM A36			kg	4,7030	0,48020	2,2584	
M0408	Chumbador para concreto Tecbolt de 12,5 mm			un	7,0768	0,93750	6,6345	
M2488	Cinta de elevação tipo Grab com 1 ramal anel, gancho de 3 a 5 m e capacidade de 5.000 kg - segurança 4:1			un	583,3192	0,15625	91,1436	
M2489	Cinta de elevação tipo Grab com 2 ramais anel, gancho de 3 a 5 m e capacidade de 5.000 kg - segurança 4:1			un	814,2146	0,07813	63,6146	
M2386	Corda de nylon torcida com 4 pernas - D = 10 mm			m	3,2336	0,15396	0,4978	
M0945	Parafuso com porca e arruela de pressão - D = 1/4"			cj	0,4304	1,11111	0,4782	
M2580	Parafuso com porca e arruela de pressão - D = 5/16"			cj	0,4594	1,56250	0,7178	
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm			m	9,1554	0,3500	3,2044	
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS								170,0017
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
2408058	Solda elétrica de perfis metálicos e chapas de aço com eletrodo E70XX			kg	66,9210	0,01132	0,7575	
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES								0,7575
Código	E-TEMPO FIXO			Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M0682	Aço em perfis ASTM A36 - Caminhão carroceria 15 t			5914655	t	22,9800	0,00027	0,0062
M1378	Chapa de aço ASTM A36 - Caminhão carroceria 15 t			5914333	t	18,1200	0,00048	0,0087
M0408	Chumbador para concreto Tecbolt de 12,5 mm - Caminhão carroceria 15 t			5914655	t	22,9800	0,00001	0,0002
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm - Caminhão carroceria 15 t			5914655	t	22,9800	0,0026	0,0604
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO								0,0755
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE			UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.
M0682	Aço em perfis ASTM A36 - Caminhão carroceria 15 t			t		4,9000	4,9000	0,4500
M1378	Chapa de aço ASTM A36 - Caminhão carroceria 15 t			t		4,9000	4,9000	0,4500
M0408	Chumbador para concreto Tecbolt de 12,5 mm - Caminhão carroceria 15 t			t		4,9000	4,9000	0,4500
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm - Caminhão carroceria 15 t			t		4,9000	4,9000	0,4500
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE								0,0075
CUSTO DIRETO TOTAL:								193,4738
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:					27,50			53,2146
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:								246,69
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL				Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488				
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV: 392BRS0010				Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)				
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.				Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)				
Responsável: ENG. CRISTIAN ASSALI				Data Base: 30/05/2018				

## 9.7. Limpeza da superfície e proteção contra infiltração de água

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Descrição					Especificação	Unidade	
PN-32	Serviço: Limpeza da superfície e proteção contra infiltração de água						m²	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Utilização		Custo Unit. Horário		Custo	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							0,0000	
Código	B-MÃO DE OBRA	Quantidade			Custo Horário	Custo H.Total		
P9824	Servente				0,28000	17,3618	4,8613	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							4,8613	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							4,8613	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							4,8613	
CUSTO DO FIC								
CUSTO DO FIT								
PRODUÇÃO DA EQUIPE		1,00						
Código	C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M4013	Primer hidrofugante a base de silano siloxano p/ superfícies de concreto, alvenaria, etc.			kg	22,8758	0,44000	10,0654	
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							10,0654	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
3806402	Limpeza em superfície de concreto com jateamento d'água sob pressão			m²	2,5664	1,00000	2,5664	
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							2,5664	
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M4013	Primer hidrofugante a base de silano siloxano p/ superfícies de concreto, alvenaria - Caminhão carroceria 5 t		5915474	t	19,6400	0,00044	0,0086	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0086	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M4013	Primer hidrofugante a base de silano siloxano p/ superfícies de concreto, alvenaria - Caminhão carroceria 5 t	t		4,9000	4,9000	0,9100	0,00044	0,0020
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0020	
CUSTO DIRETO TOTAL:							17,5037	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50	4,8144
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							22,32	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsável: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					







### 9.11. Demolição de concreto armado com martelo e corte oxiacetileno

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Especificação						Unidade	
1600990	Serviço: Demolição de concreto armado com martelo e corte oxiacetileno						m²	
				Utilização		Custo Unit.	Horário	Custo
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9649	Compressor de ar portátil de 197 PCM - 55 kW	1,0000	1,0000	0,0000	48,7754	10,5393	48,7754	
E9527	Martelo perfurador/rompedor a ar comprimido de 25 kg	3,0000	1,0000	0,0000	23,1140	22,2040	69,3420	
E9071	Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80	1,0000	0,5000	0,5000	0,2334	0,1586	0,1960	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							118,3134	
Código	B-MÃO DE OBRA				Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total	
F9824	Servente				1,00000	17,3618	17,3618	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							17,3618	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							135,6752	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							178,5200	
				CUSTO DO FIC				
PRODUÇÃO DA EQUIPE		0,76	CUSTO DO FIT					
Código	C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M1391	Ponteiro para martelo de 22 x 1.000 mm			un	140,5022	0,66667	93,6686	
M3512	Material demolido - concreto Armado			m²	-			
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							93,6686	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
1416201	Corte de barras de aço CA-50 com maçarico oxiacetileno			cm²	0,8686	80,00000	69,4880	
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							69,4880	
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M3512	Material demolido - concreto armado - Caminhão basculante 6 m3		5915433	t	57,0600	2,40000	136,9440	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							136,9440	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M3512	Material demolido - concreto armado - Caminhão basculante 6 m3	t		10,0000	10,0000	0,6100	2,50000	15,2500
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							15,2500	
CUSTO DIRETO TOTAL:							493,8706	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50					135,8382	
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							629,71	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					





### 9.14. Recomposição de guarda-corpo de concreto - areia e brita comerciais

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código						Especificação	Unidade	
4816118	Serviço: Recomposição de guarda-corpo de concreto - areia e brita comerciais						m	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Utilização		Custo Unit. Horário		Custo	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9011	Carro manual modelo plataforma de 200 x 80 cm com capacidade de 800 kg	2,0000	1,0000	0,0000	0,2797	0,1912	0,5594	
E9668	Fábrica de pré-moldado de concreto para guarda corpo - 2,2 kW	1,0000	1,0000	0,0000	2,6801	1,6623	2,6801	
E9521	Grupo gerador - 2,5/3 kVA	1,0000	1,0000	0,0000	2,2904	0,2107	2,2904	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							5,5299	
Código	B-MÃO DE OBRA	Quantidade			Custo Horário	Custo H.Total		
P9801	Ajudante				20,1399	0,0000		
P9805	Armador				22,9631	0,0000		
P9821	Pedreiro				21,7305	0,0000		
P9824	Servente				17,3618	0,0000		
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							0,0000	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							5,5299	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							0,2221	
PRODUÇÃO DA EQUIPE		24,90			CUSTO DO FIT			
Código	C-MATERIAL	Quantidade	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							0,0000	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário			
0407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	7,8256	4,49190	35,1518			
1107896	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	354,7049	0,04173	14,8018			
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							49,9536	
Código	E-TEMPO FIXO	Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0000	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0000	
CUSTO DIRETO TOTAL:							50,1757	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50			13,8007			
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							63,98	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER))					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					







### 9.18. Apicoamento manual de concreto

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO							
Código	Especificação					Unidade	
1600408	Serviço: Apicoamento manual de concreto					m²	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Utilização		Custo Unit. Horário		Custo
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total
E9071	Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80	1,0000	0,0100	0,9900	0,2334	0,1586	0,1593
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							0,1593
Código	B-MÃO DE OBRA	Quantidade	Custo Horário		Custo H.Total		
F9824	Servente	1,00000	17,3618		17,3618		
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							17,3618
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							17,5211
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							12,5151
PRODUÇÃO DA EQUIPE		1,40	CUSTO DO FIC				
C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							0,0000
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES		Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							0,0000
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0000
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0000
CUSTO DIRETO TOTAL:							12,5151
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50					3,4423
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							15,96
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsável: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018					

### 9.19. Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Descrição					Especificação	Unidade	
0407819	Serviço: Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação						kg	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Utilização		Custo Unit. Horário		Custo	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							0,0000	
Código	B-MÃO DE OBRA	Quantidade			Custo Horário	Custo H.Total		
P9801	Ajudante				0,09000	20,1399	1,8126	
P9805	Armador				0,09000	22,9631	2,0667	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							3,8793	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							3,8793	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							3,8793	
CUSTO DO FIC								
PRODUÇÃO DA EQUIPE		1,00			CUSTO DO FIT			
Código	C-MATERIAL	Quantidade	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
M0004	Aço CA 50		kg	3,4855	1,10000	3,8341		
M0075	Arame recozido 18 BWG		kg	5,6012	0,01500	0,0840		
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							3,9181	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							0,0000	
Código	E-TEMPO FIXO	Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
M0004	Aço CA 50 - Caminhão carroceria 15 t	5914655	Kg	22,9800	0,00110	0,0253		
M0075	Arame recozido 18 BWG - Caminhão carroceria 15 t	5914655	t	22,9800	0,00002	0,0005		
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0258	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M0004	Aço CA 50 - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00110	0,0024
M0075	Arame recozido 18 BWG - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00002	0,0000
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0024	
CUSTO DIRETO TOTAL:							7,8256	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50					2,1524	
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							9,98	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					



9.21. Serviço: Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO									
Código	Serviço: Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais					Especificação	Unidade		
1107896							m³		
		Utilização		Custo Unit. Horário		Custo			
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total		
E9010	Balança plataforma digital com mesa de 75 x 75 cm com capacidade de 500 kg	1,0000	0,1300	0,8700	0,5502	0,3692	0,3927		
E9519	Betoneira com motor a gasolina com capacidade de 600 l - 10 kW	1,0000	1,0000	0,0000	30,9728	22,1346	30,9728		
E9071	Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80 l	5,0000	0,9100	0,0900	0,2334	0,1586	1,1333		
E9064	Transportador manual gerica com capacidade de 180 l	3,0000	0,3700	0,6300	0,5926	0,4027	1,4189		
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							33,9177		
Código	B-MÃO DE OBRA			Quantidade	Custo Horário		Custo H.Total		
P9821	Pedreiro				1,00000	21,7305	21,7305		
P9824	Servente				11,00000	17,3618	190,9798		
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							212,7103		
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							246,6280		
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							68,1293		
PRODUÇÃO DA EQUIPE		3,62		CUSTO DO FIT		CUSTO DO FIC			
Código	C-MATERIAL			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
M0082	Areia média lavada			m³	62,6921	0,59446	37,2679		
M0191	Brita 1			m³	61,4333	0,36754	22,5792		
M0192	Brita 2			m³	60,4183	0,36754	22,2061		
M0424	Cimento Portland CP II - 32			kg	0,5404	350,34479	189,3263		
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							271,3795		
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES			Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário		
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							0,0000		
Código	E-TEMPO FIXO	Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário			
M0082	Areia média lavada - Caminhão basculante 10 m³	5914647	t	0,9900	0,89169	0,8828			
M0191	Brita 1 - Caminhão basculante 10 m³	5914647	t	0,9900	0,55131	0,5458			
M0192	Brita 2 - Caminhão basculante 10 m³	5914647	t	0,9900	0,55131	0,5458			
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - Caminhão carroceria 15 t	5914655	t	22,9800	0,3503	8,0508			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							10,0252		
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M0082	Areia média lavada - Caminhão basculante 10 m³	t	4,9000	4,9000	4,9000	0,4500	0,89169	1,9662	
M0191	Brita 1 - Caminhão basculante 10 m³	t	4,9000	4,9000	4,9000	0,4500	0,55131	1,2156	
M0192	Brita 2 - Caminhão basculante 10 m³	t	4,9000	4,9000	4,9000	0,4500	0,55131	1,2156	
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - Caminhão carroceria 15 t	t	4,9000	4,9000	4,9000	0,4500	0,3503	0,7725	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							5,1699		
CUSTO DIRETO TOTAL:							354,7039		
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50						97,5606	
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							452,26		
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488							
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)							
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)							
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018							





9.24. Serviço: Formas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Descrição	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
3108015	Serviço: Formas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 1 vez - confecção, instalação e retirada							
		Utilização		Custo Unit. Horário		Custo		
Código	A-EQUIPAMENTO							
E9066	Grupo gerador - 13 / 14 kVA	0,10040	1,0000	0,0000	8,8930	1,9031	0,8929	
E9535	Serra circular com bancada - D = 30 cm - 4 kW	0,10040	1,0000	0,0000	21,6090	21,4445	2,1695	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							3,0624	
Código	B-MÃO DE OBRA				Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total	
P9801	Ajudante				0,60000	20,1399	12,0839	
P9808	Carpinteiro				0,60000	21,9250	13,1550	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							25,2389	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							28,3013	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							28,3013	
CUSTO DO FIC								
CUSTO DO FIT								
PRODUÇÃO DA EQUIPE		1,00						
Código	C-MATERIAL				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M0284	Caibro de pinho de 7,5 x 7,5 cm				m	11,8883	1,22222	14,5301
M0459	Compensado plastificado de 14 mm				m²	26,4888	1,10000	29,1377
M0560	Desmoldante para formas				l	6,5891	0,01000	0,0659
M0310	Peça de madeira de 2,5 x 7,5 cm				m	3,0919	3,53333	10,9247
M1205	Prego de ferro				kg	7,9637	0,14586	1,1616
M0290	Tábua de 2,5 x 10 cm				m	2,7306	3,04369	8,3111
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm				m	9,1554	0,53778	4,9236
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							69,0547	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							0,0000	
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
M0284	Caibro de pinho 7,5 x 7,5 cm - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,00687	0,1579	
M0459	Compensado resinado de 14mm - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,01540	0,3539	
M0310	Peça de madeira de 2,5 x 7,5 cm - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,00662	0,1521	
M1205	Prego de ferro - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,00015	0,0034	
M0290	Tábua de 2,5 x 10 cm - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,0076	0,1749	
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm - Caminhão carroceria 15 t		5914655	t	22,9800	0,0040	0,0926	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,9348	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
M0284	Caibro de pinho 7,5 x 7,5 cm - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00687	0,0151
M0459	Compensado plastificado de 14 mm - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,01540	0,0340
M0310	Peça de madeira de 2,5 x 7,5 cm - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00662	0,0146
M1205	Prego de ferro - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,00015	0,0003
M0290	Tábua de 2,5 x 10 cm - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,0076	0,0168
M0286	Tábua de 2,5 x 30 cm - Caminhão carroceria 15 t	t		4,9000	4,9000	0,4500	0,0040	0,0089
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0897	
CUSTO DIRETO TOTAL:							98,3805	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:		27,50						27,0594
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							125,44	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488						
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNW 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)						
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)						
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018						

9.25. Serviço: Fornecimento e implantação de placada de advertência em aço, lado de 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I e SI

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Serviço: Fornecimento e implantação de placada de advertência em aço, lado de 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I e SI					Especificação	Unidade	
5213464							un	
			Utilização		Custo Unit. Horário	Custo		
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9687	Caminhão carroceria com capacidade de 5 t - 115 kW	1,0000	0,3000	0,7000	113,8399	37,4379	60,3585	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							60,3585	
Código	B-MÃO DE OBRA				Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total	
P9830	Montador				1,00000	25,8473	25,8473	
P9824	Servente				2,00000	17,3618	34,7236	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							60,5709	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							120,9294	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							40,3098	
CUSTO DO FIT								
	PRODUÇÃO DA EQUIPE	3,00						
Código	C-MATERIAL				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							0,0000	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI				m²	656,0755	0,36000	236,1872
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							236,1872	
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI - Caminhão carroceria 5 t		5915474	t	19,6400	0,00478	0,0939	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,0939	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI - Caminhão carroceria 5 t	t		4,9000	4,9000	0,9100	0,00478	0,0213
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0213	
CUSTO DIRETO TOTAL:							276,6122	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50	76,0817
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							352,69	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL		Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488						
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010		Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XAVIER)						
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.		Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)						
Responsavel: ENG. CRISTIAN ASSALI		Data Base: 30/05/2018						

9.26. Serviço: Fornecimento e implantação de placada de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I e SI

COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO								
Código	Serviço: Fornecimento e implantação de placada de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I e SI					Especificação	Unidade	
5213466							un	
			Utilização		Custo Unit.	Horário	Custo	
Código	A-EQUIPAMENTO	Quantidade	Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total	
E9687	Caminhão carroceria com capacidade de 5 t - 115 kW	1,0000	0,3000	0,7000	113,8399	37,4379	60,3585	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EQUIPAMENTO							60,3585	
Código	B-MÃO DE OBRA				Quantidade	Custo Horário	Custo H.Total	
P9830	Montador				1,00000	25,8473	25,8473	
P9824	Servente				2,00000	17,3618	34,7236	
CUSTO HORARIO TOTAL DE MÃO DE OBRA							60,5709	
CUSTO HORARIO TOTAL DE EXECUÇÃO							120,9294	
CUSTO UNITÁRIO DA EXECUÇÃO							40,3098	
CUSTO DO FIC								
	PRODUÇÃO DA EQUIPE	3,00					CUSTO DO FIT	
Código	C-MATERIAL				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS							0,0000	
Código	D-ATIVIDADES AUXILIARES				Unidade	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI				m²	656,0755	1,00000	656,0755
CUSTO TOTAL DE ATIVIDADES AUXILIARES							656,0755	
Código	E-TEMPO FIXO		Código	Unidade	Preço Unit.	Quantidade	Custo Unitário	
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI - Caminhão carroceria 5 t		5915474	t	19,6400	0,01327	0,2606	
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TEMPO FIXO							0,2606	
Código	F-MOMENTO DE TRANSPORTE	UNID	DMT(T)	DMT(P)	DMT(Total)	Custo Unit.	Quantidade	Custo Unitário
5213414	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + SI - Caminhão carroceria 5 t	t		4,9000	4,9000	0,9100	0,01327	0,0592
CUSTO UNITÁRIO TOTAL DE TRANSPORTE							0,0592	
CUSTO DIRETO TOTAL:							696,7051	
LUCRO E DESPESAS INDIRETAS %:							27,50	191,6274
PREÇO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO:							888,33	
Projeto: RECUPERAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL			Local: PONTE SOBRE O SACO DA MANGUEIRA - KM 2+488					
Rodovia: BR 392/RS - CÓDIGO PNV 392BRS0010			Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - ENTR BR-472 (FRONT BR/ARG.) (PORTO XA VIER)					
Empresa: FARES & ASSOCIADOS ENGENHARIA LTDA.			Sub-Trecho: PORTO NOVO (RIO GRANDE) - SUPER PORTO (RIO GRANDE)					
Responsável: ENG. CRISTIAN ASSALI			Data Base: 30/05/2018					

## 10. DOCUMENTAÇÃO ISSQN

## 11.INSPEÇÃO ROTINEIRA

## 12.INSPEÇÃO ESPECIAL

### **13. TERMO DE ENCERRAMENTO**

Este Termo encerra o VOLUME 1 – RELATÓRIO TÉCNICO da execução do Projeto Executivo de Recuperação Estrutural da Ponte sobre o Saco da Mangueira, situada na BR 392/RS km 002+488 (Pelotas – Rio Grande).

O presente volume é constituído de 205 páginas, sequencialmente numeradas.