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

RODOVIA : BR-116/RS
TRECHO : ACESSO PELOTAS BR116/293– PELOTAS/RS
SUBTRECHO : PONTE SOBRE O CANAL SANTA BÁRBARA
EXTENSÃO : 121,00M
CÓDIGO PNV/SNV: 392BRS0090

**PROJETO AS BUILT DE RECUPERAÇÃO DE
PATOLOGIAS – PONTE SOBRE O CANAL SANTA
BARBARA**

VOLUME 01 – RELATORIOS TÉCNICOS
JULHO/2025

 <p>ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES</p>	 <p>ecovias Sul</p>	<p>Código: ECS-116RS-062+444-OAE-ASB-RT-V1-001-R00</p>	<p>Revisão: 0</p>
		<p>Emissão:</p>	<p>Folha:</p>
<p>Contrato: IDCT7210</p>	<p>Rodovia: BR-392/RS</p>	<p>Responsável Técnico, CREA e Firma: HUMBERTO DE S. GOMES CREA RJ881000249</p>	
<p>Trecho: PELOTAS / RS</p>		<p>Concessionária: ECOVIAS SUL</p>	
<p>Objeto: RELATORIO AS BUILT DE LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS PONTE SOBRE O CANAL SANTA BÁRBARA</p>		<p>ANTT URRS</p>	
<p>Documentos de referência</p>			
<p>Documentos resultantes</p>			
<p>Observação:</p>  <p>aurizon construções</p>			
<p>00</p>	<p>08/07/2025</p>	<p>AURIZON ENGENHARIA</p>	
<p>Revisão</p>	<p>Data</p>	<p>Firma Construtora</p>	<p>Concessionária ANTT</p>

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	4
1.1. DADOS DA OBRA:.....	4
1.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS	4
1.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	4
1.2. PERFIL LONGITUDINAL.....	5
1.3. VISTA SUPERIOR.....	5
1.4. SEÇÃO TRANSVERSAL	5
2. INSPEÇÃO	6
2.1. PANORAMA GERAL	6
2.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
2.2.1. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	7
2.2.2. DOCUMENTOS E NORMAS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2.3. DATAS DAS INSPEÇÕES	7
2.2.4. METODOLOGIA	8
2.2.4.1. CRITÉRIOS UTILIZADOS	8
2.2.4.2. DEFINIÇÕES DE PATOLOGIAS	10
2.2.4.3. LEGENDAS	12
2.3. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO	13
2.3.1. INFRAESTRUTURA	13
2.3.2. MESOESTRUTURA.....	13
2.3.3. SUPERESTRUTURA.....	21
2.3.4. ACABAMENTOS.....	30
2.4. ANOMALIAS CONSTASTADAS.....	32
2.4.1. INFRAESTRUTURA	32
2.4.2. MESOESTRUTURA.....	32
2.4.3. SUPERESTRUTURA.....	32
2.4.4. ACABAMENTOS.....	33
2.4.5. CONCLUSÃO	33
3. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE PATOLOGIAS	33
3.1. LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS.....	34
4. CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO ALARGAMENTO E METODOLOGIA CONSTRUTIVA....	56
5. SINALIZAÇÃO DE OBRAS	56
5.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DA SINALIZAÇÃO DE OBRAS: PRANCHA ÚNICA (CROQUI DE SINALIZAÇÃO).....	56
6. DESCRIÇÃO DO CARREGAMENTO E CARGAS	56
7. CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS EXISTENTES.....	57
7.1. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	57

7.1.1.	AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS ANALISADOS.....	59
7.1.2.	AVALIAÇÃO ESTRUTURA PONTE SOBRE O CANAL SANTA BÁRBARA.....	59
8.	ESTUDO HIDROLÓGICO	59
9.	PROJETO GEOTÉCNICO E LAUDO DE SONDAAGEM	59
10.	FICHA RESUMO	60
11.	ANEXOS-TERAPIAS.....	62
12.	ANEXOS- ENSAIOS.....	89

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho corresponde à apresentação da inspeção realizada na obra-de-arte especial rodoviária Ponte sobre o Arroio o Canal Santa Barbara e na indicação de terapias, utilizadas para a execução da obra, resultando no projeto as built de recuperação de patologias.

O trabalho está dividido em 4 volumes:

VOLUME I: Relatório de inspeção e terapias

VOLUME II: Projeto executivo

VOLUME III: Esquema construtivo

VOLUME IV: Informações complementares

1.1. DADOS DA OBRA:

1.1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Nome: Ponte sobre o Canal Santa Barbara

Localização: km 481+873, localizado no estado do Rio Grande do Sul.

1.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Características: Obra sem declividade longitudinal.

Material: Concreto armado

Comprimento: 121,80 (4 vãos, sendo dois vãos de 25,00m e dois balanços de 6,10m cada).

Largura total: 12,40m

Largura tabuleiro: 11,90m

Área total: 1510,32m²

Trem tipo: 36 t

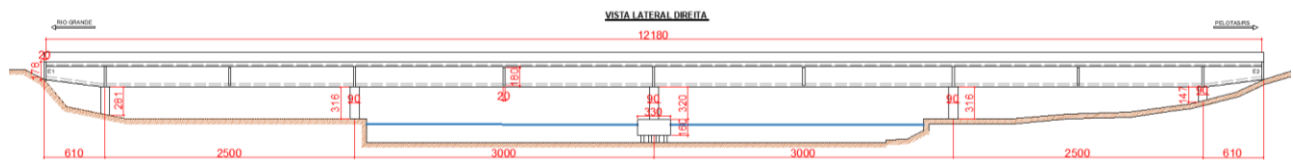
Infraestrutura: os blocos de fundações possuem dimensões iguais a 3,30x3,30x1,60m. As estacas não foram possíveis de visualizar.

Mesoestrutura: é formada por cinco linhas de apoio, cada apoio possui dois pilares com seção circular e contraventados por viga travessa. Os aparelhos de apoio de transição entre a

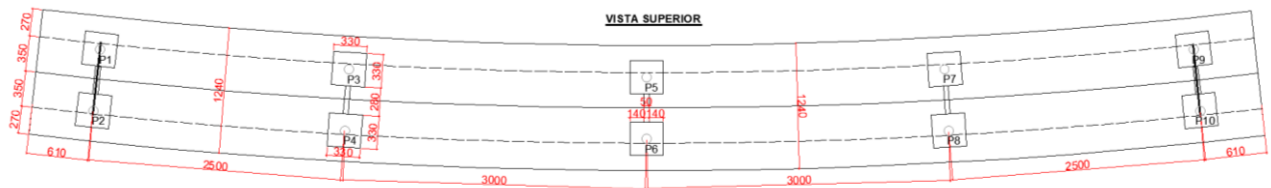
superestrutura e mesoestrutura são em Neoprene fretado

Superestrutura: A ponte é composta por quatro (4) vãos e dois balanços. A superestrutura é composta por vigas caixão, transversinas de apoio, transversinas intermediárias, cortinas de entrada e laje.

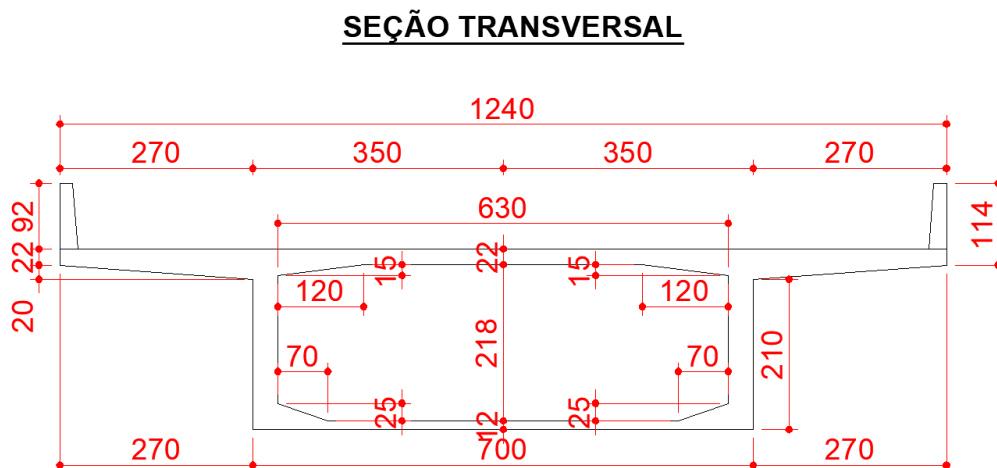
1.2. PERFIL LONGITUDINAL



1.3. VISTA SUPERIOR



1.4. SEÇÃO TRANSVERSAL



2. INSPEÇÃO

2.1. PANORAMA GERAL



Figura 1 - Início da Ponte



Figura 2 - Vista geral da Ponte

2.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento possui como objetivo a apresentação do relatório de levantamento fotográfico e do projeto de recuperação das patologias na Ponte sobre o Canal Santa Barbara.

2.2.1. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Trena métrica manual;
- Camera digital de ação;
- Haste telescópica.
- Fissuometro
- Drone Splash Drone 03 Swell Pro - Cadastro Anac: PP185001000 válido até 02/11/2024;

2.2.2. DOCUMENTOS E NORMAS DE REFERÊNCIA

- Manual de inspeção de pontes rodoviárias – DNIT - 2004;
- Manual de Sinalização Rodoviária – DNIT – 3ª Edição - 2010;
- NORMA DNIT 010/2004 – PRO - Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento;
- NORMA DNIT 005/2003 - TER - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia;
- NBR 9452-2019 - Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento.

2.2.3. DATAS DAS INSPEÇÕES

- inspeção: 10/2022

2.2.4. METODOLOGIA

2.2.4.1. CRITÉRIOS UTILIZADOS

A inspeção especial deve ter uma periodicidade de cinco anos, podendo ser postergada para até oito anos, desde que se enquadre concomitantemente nos seguintes casos:

- a) Obras com classificação de longo prazo (notas de classificação 4 e 5);
- b) Obras com total acesso a seus elementos constituintes na inspeção rotineira.

A inspeção especial deve ser pormenorizada e contemplar mapeamento gráfico e quantitativo das anomalias de todos os elementos aparentes e/ou acessíveis da obra de arte, com o intuito de formular o diagnóstico e prognóstico da estrutura. Pode ser necessária a utilização de equipamentos especiais para acesso a todos os componentes da estrutura, lateralmente e sob a obra e, se for o caso, internamente, no caso de estruturas celulares.

A inspeção especial deve ser feita antecipadamente quando:

- a) A inspeção anterior (cadastral ou rotineira) indicar uma classificação de intervenção em curto prazo (notas de classificação 1 ou 2) nos seus parâmetros de desempenho estrutural e de durabilidade;
- b) Estejam previstas adequações de grande porte, como alargamentos, prolongamentos, reforços ou elevação de classe portante.

O procedimento para a inspeção especial deve seguir o roteiro apresentado nos itens abaixo:

ROTEIRO BÁSICO PARA INSPEÇÃO ESPECIAL

A fase inicial da inspeção especial consiste na coleta das informações gerais do contexto em que está inserida a obra, bem como da coleta de documentos e informes construtivos disponíveis, assim como a catalogação dos relatórios das inspeções já realizadas na obra de arte.

- a) Localização:
 - rodovia;
 - nome da obra;
 - quilômetros;

b) Descrição da obra:

- descritivo da obra;
- pranchas, em formato A1, com cadastro geométrico da obra;
- fotos com vista superior, inferior e lateral;
- histórico da obra;
- classe portante da obra;
- relação com códigos dos desenhos e memoriais de obra de referência e gerados;

c) Inspeção:

- data de inspeção;
- tipo(s) de equipamento(s) utilizado(s) no acesso aos elementos estruturais, identificando-os;
- descrição das anomalias detectadas no elemento estrutural (longarinas, transversinas, lajes, pilares ou outro) com a devida caracterização;
- legendas e convenções adotadas;
- mapeamento de anomalias, por elemento estrutural;
- documentação fotográfica com identificação do elemento e anomalia;
- localização em croquis das fotos.

d) Ensaios: Sempre que forem realizados ensaios, devem ser registradas as informações a seguir:

- localização em croquis;
- resultados com interpretação;
- metodologia, caso necessário;
- Normas Técnicas de referência.

e) Terapia e projeto de reparos

- a. Diagnóstico: análise de cada anomalia, identificando sua provável origem (como falhas de execução, desgastes decorrentes do uso), procedendo a uma análise crítica da estrutura de forma a obter-se um diagnóstico final;
- b. Caso a análise estrutural seja realizada, deve ser apresentado o respectivo resumo. O memorial de cálculo detalhado deve ser apresentado a parte;
- c. Terapia ou metodologia de recuperação de todas as anomalias, bem como indicação

- da necessidade de reforma e/ou reforço;
- d. Classificação da obra;
 - e. Ficha-resumo;
 - f. Conclusões e recomendações, com a indicação da necessidade de eventuais relatórios complementares.

2.2.4.2. DEFINIÇÕES DE PATOLOGIAS

Fenda:

Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas

Fissuras:

Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m

Trinca Isolada transversal:

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca transversal longa.

Trinca isolada longitudinal:

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa.

Trinca interligada – Tipo Couro de jacaré:

Conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.

Trinca interligada - Tipo “Bloco”:

Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas.

Afundamento plástico:

Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de levantamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda.

Afundamento de consolidação:

Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local; quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.

Escorregamento:

Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.

Panela ou buraco:

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

Definições para Concreto armado:

Fissuras:

Aberturas que atingem pintura/camada de acabamento, massa corrida e revestimentos com espessuras de 1 mm e de menor gravidade. Geralmente estreitas e alongadas.

Trincas:

Abertura em média de 1 a 3 mm, sendo mais profunda e acentuada, ocorrendo a ruptura do elemento, geralmente separando em duas partes. Podendo chegar a afetar a segurança dos elementos estruturais.

aduras:

Aberturas acima de 3mm, ocorrendo ruptura do elemento e separando em duas partes com aberturas grandes, pronunciada, profunda e acentuada, sendo bem simples de notar a sua presença. Rachaduras em lajes, vigas, pilares e fundações tendem a ser mais graves, pois interferem especificamente na estrutura. Requer manutenção especializada.

NOTA: Em alguns casos devido ao tamanho da abertura das patologias, torna-se difícil a visualização nos registros fotográficos, desta forma, eles são complementados com descrições e elementos gráficos, tais como setas para facilitar a identificação da patologia e suas dimensões.

2.2.4.3. LEGENDAS

Para o preenchimento das fichas de inspeção inicial e rotineira, todos os elementos das estruturas devem ser registrados com sua denominação por extenso, ou seja, sem a utilização de códigos, seguida da respectiva numeração. Por exemplo, viga longarina 03, muro de ala 02, laje em balanço 01. No caso dos relatórios de inspeção especial, diante da grande quantidade de informações e visando facilitar a elaboração de desenhos e croquis, podem ser utilizados os seguintes códigos para identificação dos elementos:

AA = Aparelho de apoio	LI = Laje inferior
AB = Abóboda	LS = Laje superior
AL = Muro de ala	LT = Laje de transição
ALE = Alma externa (caixão)	MT = Montante
ALI = Alma interna (caixão)	P = Pilar
AP = Apoio	PA = Parede
BL = Balanço longitudinal	PC = Piso de concreto
BLC = Bloco de fundação	PF = Pavimento flexível
BR = Barreira rígida	PR = Pavimento rígido
CO = Cortina	PS = Passeio
COB = Cobrimento	SAP = Sapata
DG = Dente Gerber	TRE = Treliça
DM = Defesa metálica	TUB = Tubulão
ET = Estaca	VL = Viga longarina
EB = Emboque	VLR = Viga longarina de rampa (passarela)
ENC = Encontro	VLT = Viga longarina de travessia (passarela)
GC = Guarda-corpo	VT = Viga transversina
GR = Guarda-rodas	VTR = Viga-travessa
JD = Juntas de dilatação	VTRAV = Viga de travamento
LB = Laje em balanço (transversal)	

2.3. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO

2.3.1. INFRAESTRUTURA



Figura 3 - vista dos blocos de fundações no apoio AP3

2.3.2. MESOESTRUTURA



Figura 4 - vista do encontro E1



Figura 5 - contenção danificada no E2



Figura 6 - vista do encontro E2



Figura 7 - ala lateral esquerda do encontro E2 - armaduras expostas



Figura 8 - apoio AP3



Figura 9 - aparelho de apoio esmagado, Neoprene rompido no P8



Figura 10 - aparelho de apoio esmagado e queimado no P7



Figura 11 - Neoprene queimado no P7



Figura 12 - concreto degradado e armaduras expostas na laje inferior do caixão



Figura 13 - armadura expostas no P2



Figura 14 - armadura exposta sobre o pilar P1



Figura 15 - armadura exposta sobre o pilar P09



Figura 16 - caixão, junto ao E2 - armaduras expostas com perda de seção



Figura 17 - armadura corroída, com perda de seção, no caixão



Figura 18 - armaduras expostas na cortina

2.3.3. SUPERESTRUTURA



Figura 19 - fissuras na laje inferior do caixão



Figura 20 - abertura de inspeção na laje inferior do caixão



Figura 21 - interior do caixão - foi observada a presença de ocupantes dentro do caixão



Figura 22 - a laje inferior do caixão possui fissuras que se estendem por toda a sua seção, em diversos pontos do vão



Figura 23 - fissuras na laje inferior do caixão



Figura 24 - cortina E2 LD apresenta armaduras expostas



Figura 25 - vista lateral da obra



Figura 26 - concreto degradado na parte inferior do caixão e muitas marcas de fuligem



Figura 27 - marcas de fuligem e concreto segregado próximo ao pilar P07



Figura 28 - fissuras na laje inferior do caixão, próximo ao centro do vão



Figura 29 - armadura exposta na laje inferior do caixão



Figura 30 - armadura exposta na laje inferior do caixão



Figura 31 - armadura exposta na laje inferior do caixão



Figura 32 - armadura exposta na laje inferior do caixão



Figura 33 - vista interna do caixão - laje superior



Figura 34 - fissura observada na parede do caixão, próximo ao centro do vão 3



Figura 35 - vista interna do caixão: 1. Parede lateral 2. Encontro E2



Figura 36 - vista interna do caixão: 1. Parede lateral 2. Transversina sobre o apoio 5



Figura 37 - armaduras expostas na parede do caixão do vão central

2.3.4.ACABAMENTOS



Figura 38 - sem junta de dilatação no encontro E1



Figura 39 - sem junta de dilatação no encontro E2



Figura 40 - concreto degradado e armadura exposta no guarda rodas

2.4. ANOMALIAS CONSTASTADAS

2.4.1. INFRAESTRUTURA

Não foram identificadas patologias que podem estar atreladas ao comportamento inadequado das fundações

2.4.2. MESOESTRUTURA

Encontros

- As cortinas apresentam armadura exposta;
- As contenções dos encontros encontram-se danificadas;

Pilares

- Armaduras expostas;
- Manchas de fuligem no pilar P7;

Aparelhos de apoio

- Os aparelhos de apoio são de Neoprene fretado, e apresentam-se esmagados;
- Aparelho de apoio no pilar P7 está danificado devido a queimadas ocorridas no local;

2.4.3. SUPERESTRUTURA

Lajes e Lajes em balanço

- Armaduras expostas;
- Manchas de fuligem no fundo da laje em balanço;
- Fissuras;

Vigas Caixaão

- Fissuras por retração;
- Armaduras expostas e corrídas;
- Manchas de fuligem na laje inferior e na lateral do caixaão;
- Manchas de fuligem no interior do caixaão;

Vigas Transversinas

- Não foram observadas patologias.

2.4.4.ACABAMENTOS

Junta de dilatação

- Identificou-se a necessidade de implantação de novas juntas de dilatação de grande deslocamento pois em ambas as extremidades a posição da junta está recoberta por capa asfáltica.

Drenos

- Os drenos existentes estão obstruídos devendo ser feita a limpeza dos mesmos e substituição dos drenos danificados.

Guarda rodas

- Armaduras expostas

2.4.5.CONCLUSÃO

3. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE PATOLOGIAS

A. Patologia de estruturas

Designa-se por Patologia das Estruturas o campo da Engenharia que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrências de falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.

Com o passar do tempo, ocorreram inovações na construção, estas inovações trouxeram maiores riscos, ainda que dentro de certos limites. O desenvolvimento tecnológico aconteceu de forma natural, gerando um aumento no conhecimento sobre estruturas e materiais, em particular através do estudo e análise dos erros acontecidos, que tem resultado em deterioração precoce ou em acidente.

Diversos fatores geram o que é chamado de deterioração estrutural. Objetivamente,

as causas da deterioração podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento “natural” da estrutura até os acidentes, e até mesmo a irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pela utilização de materiais fora das especificações.

Em muitos casos as necessidades dos usuários quanto ao conforto, e na maioria dos casos, quanto a durabilidade das estruturas, tem sido menos considerada, porque não são tão facilmente mesuráveis os prejuízos consequentemente ocasionados.

Os problemas relativos ao desempenho insatisfatório das estruturas, e a Patologia das Estruturas, como um todo, começam também a ser mais bem entendidos, por passarem a se situar dentro do contexto global da construção, não mais sendo deixados apenas para análises particulares, como se fossem defeitos eventuais, fazendo com que a Engenharia Estrutural trabalhe também na criação de uma metodologia capaz de avaliar melhor estas questões.

3.1. LEVANTAMENTO DE ANOMALIAS

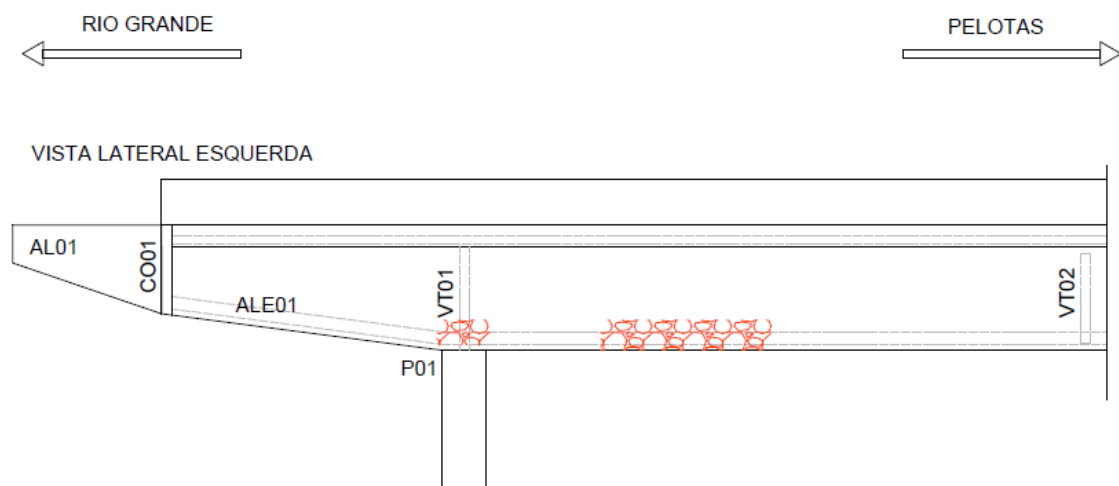


FIGURA14
FIGURA29

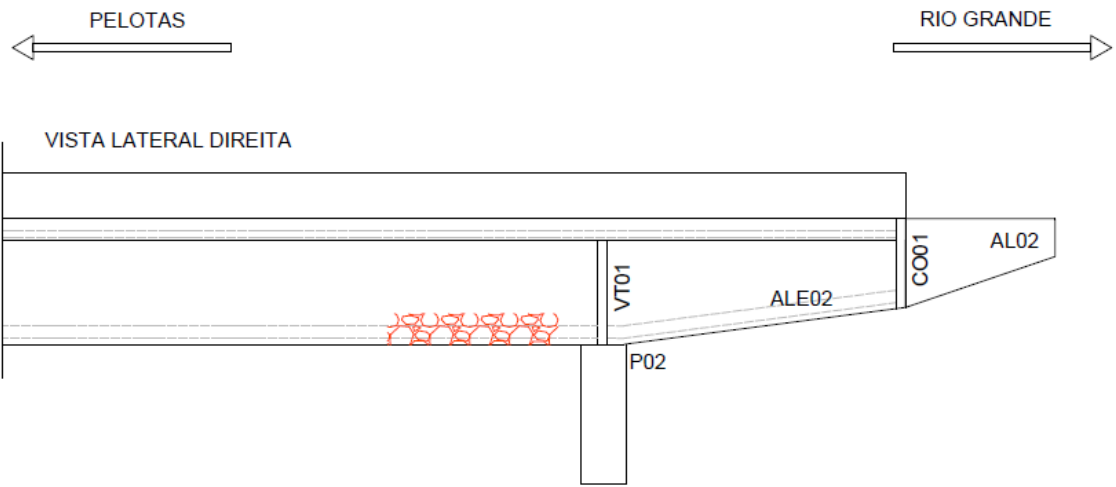


FIGURA 30

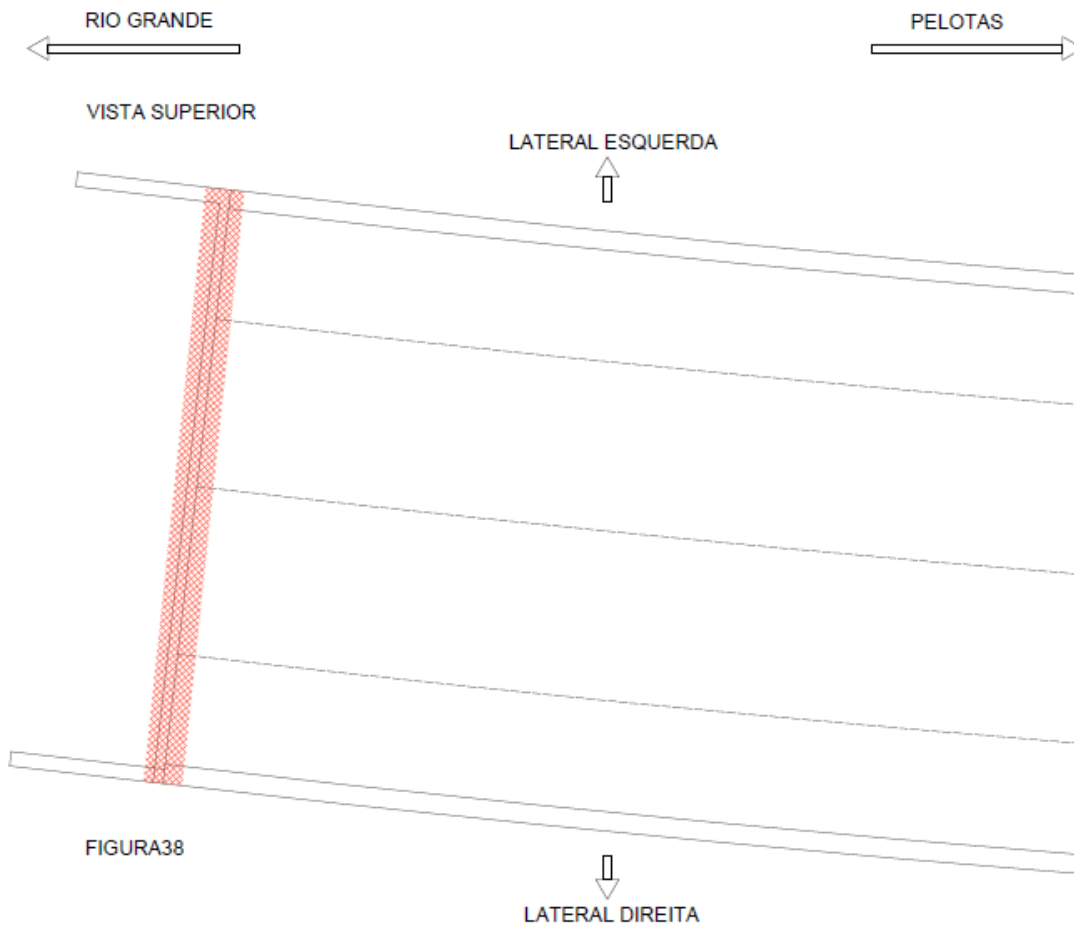


FIGURA38

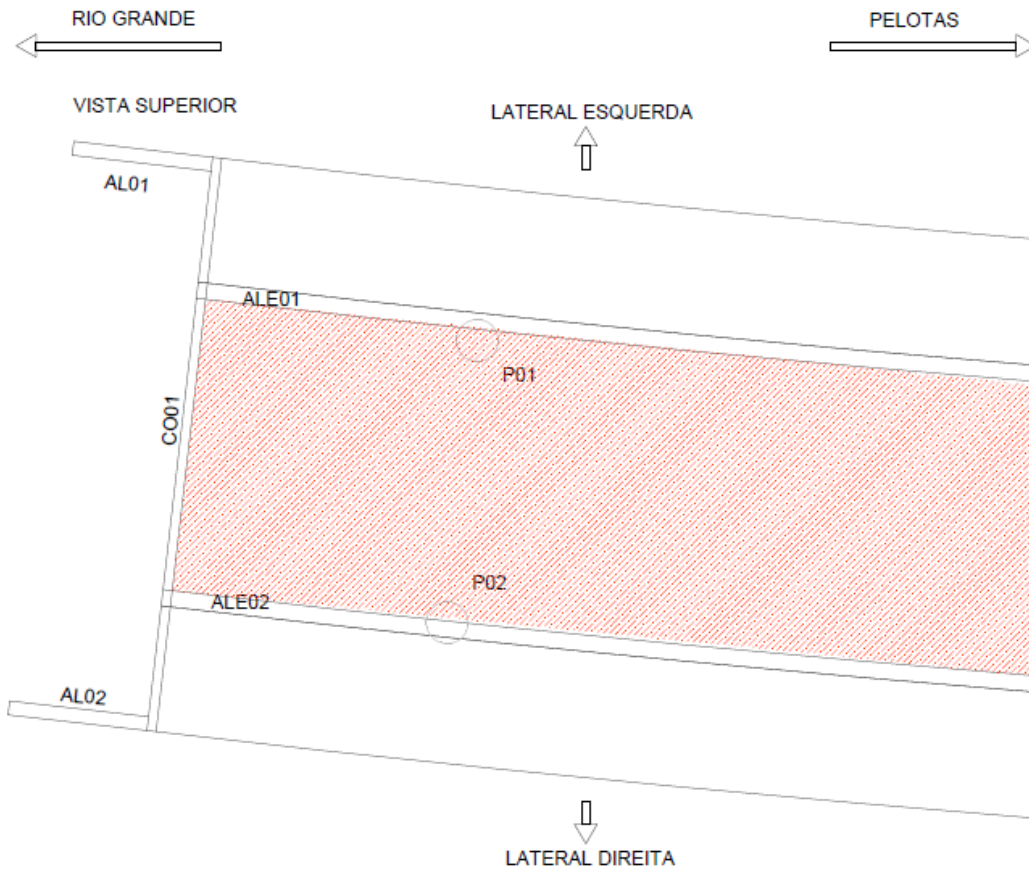


FIGURA19
 FIGURA22
 FIGURA23

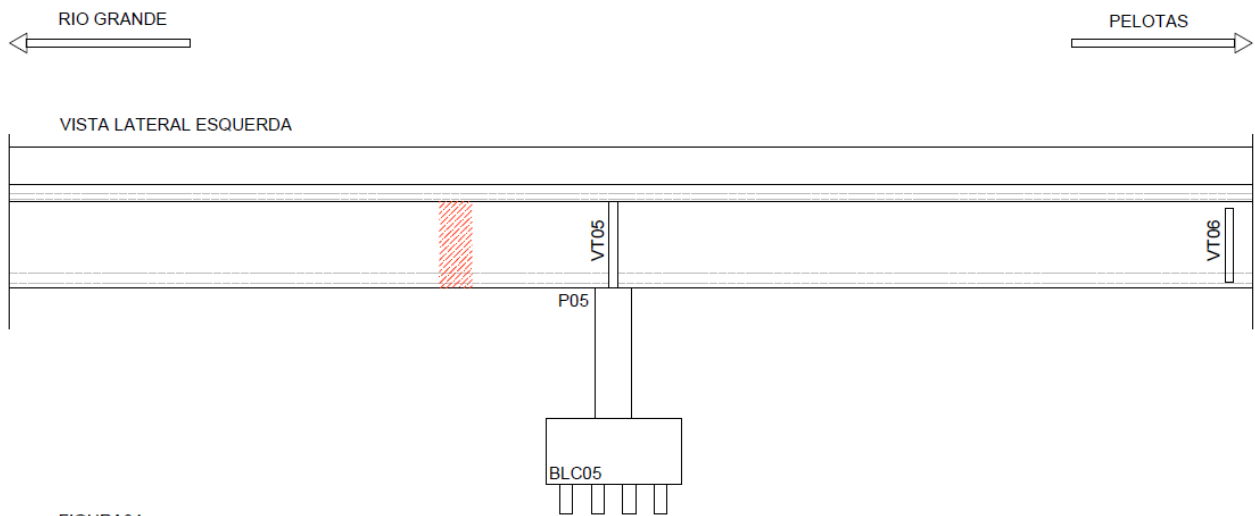


FIGURA34

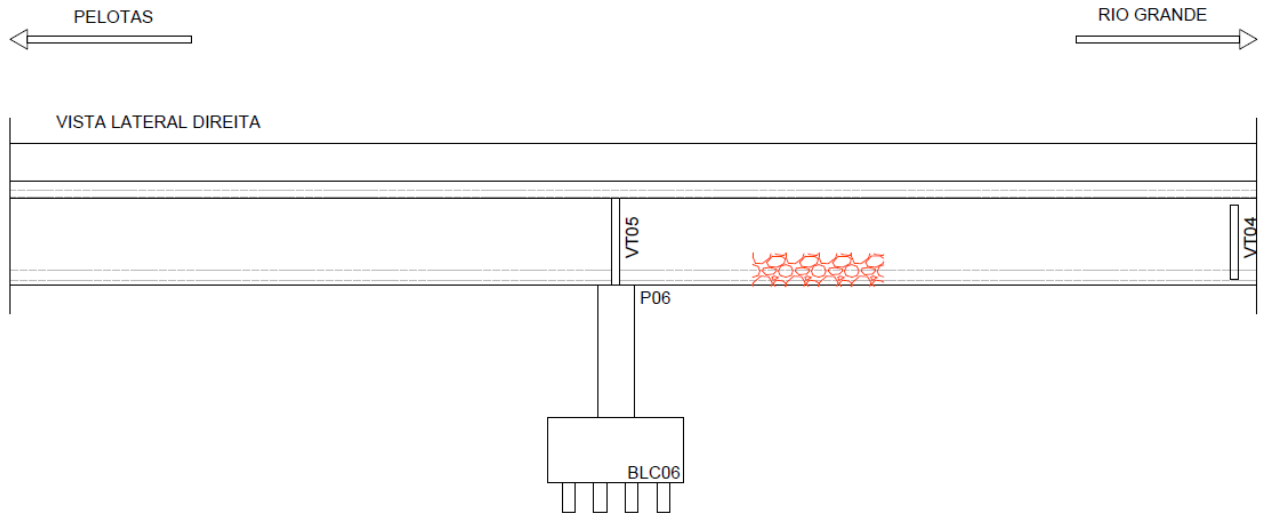


FIGURA37

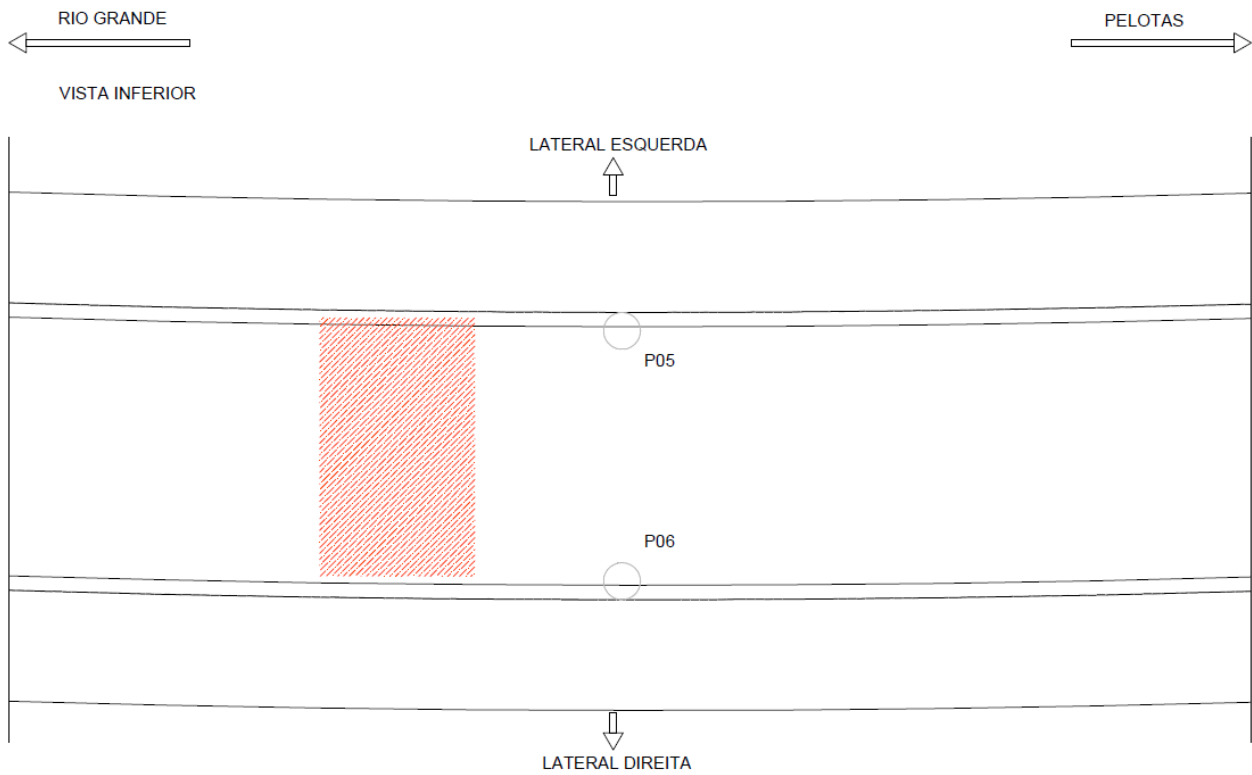


FIGURA28

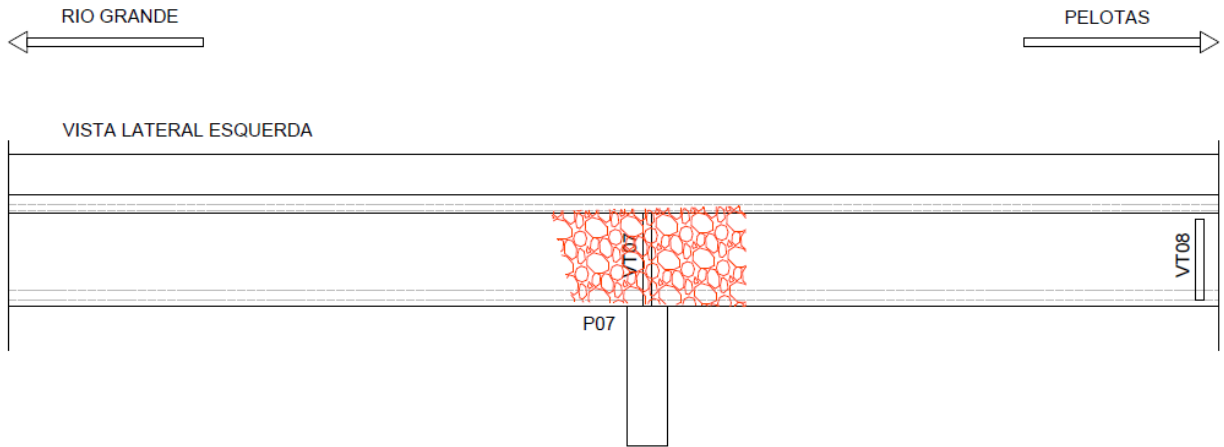


FIGURA27

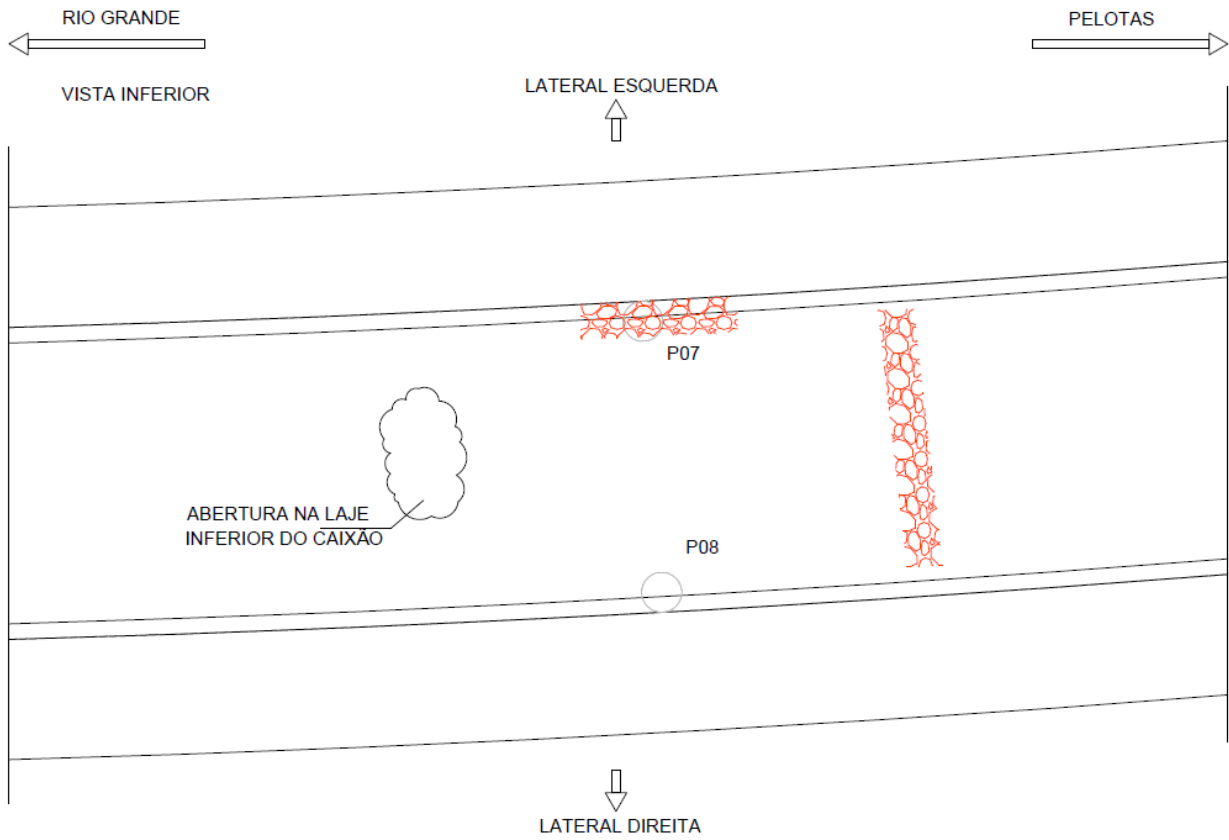
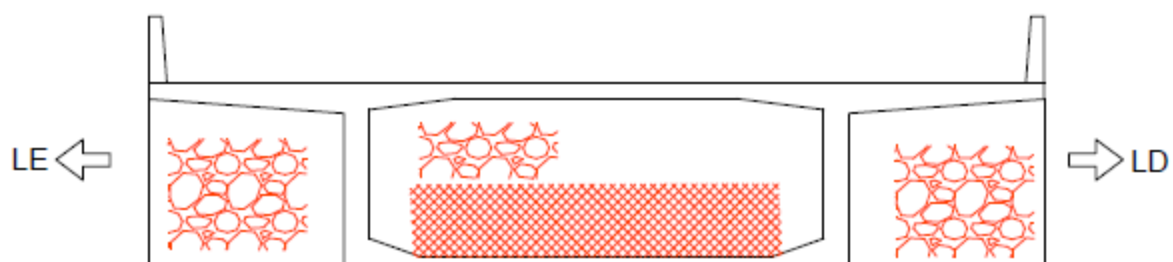


FIGURA20
FIGURA21
FIGURA26
FIGURA32



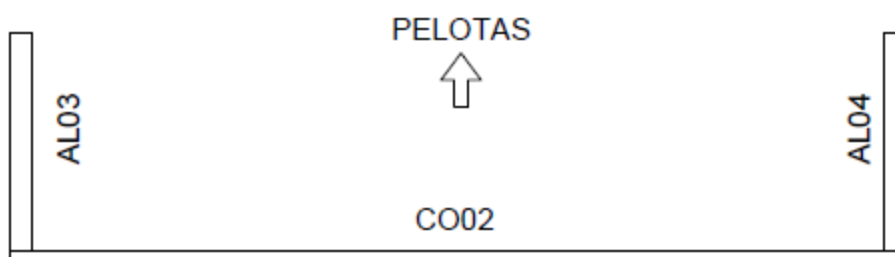
ENCONTRO ENCO02 - PELOTAS

FIGURA05

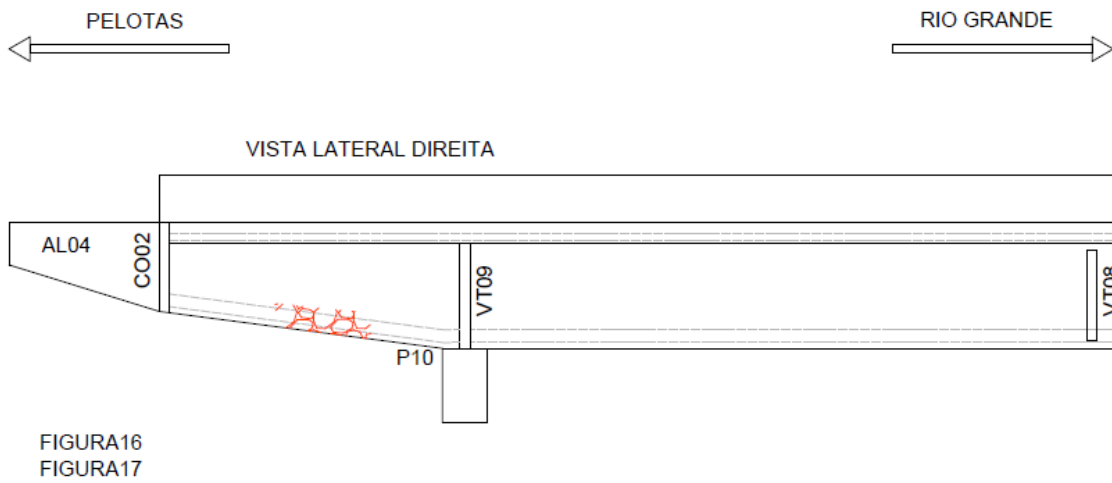
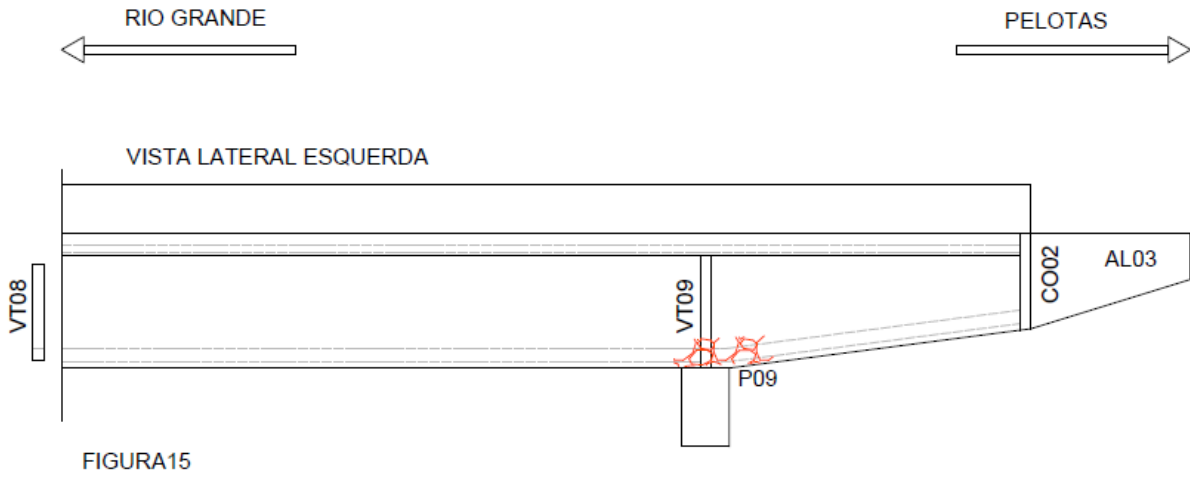
FIGURA07

FIGURA18

FIGURA24



↓
RIO GRANDE



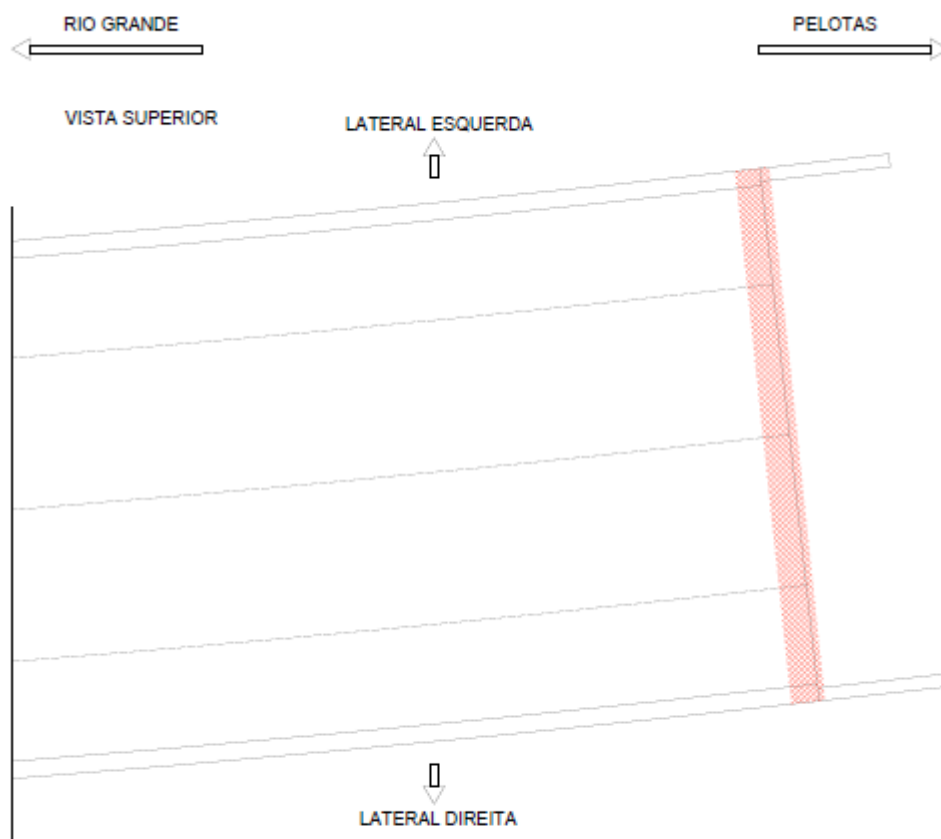
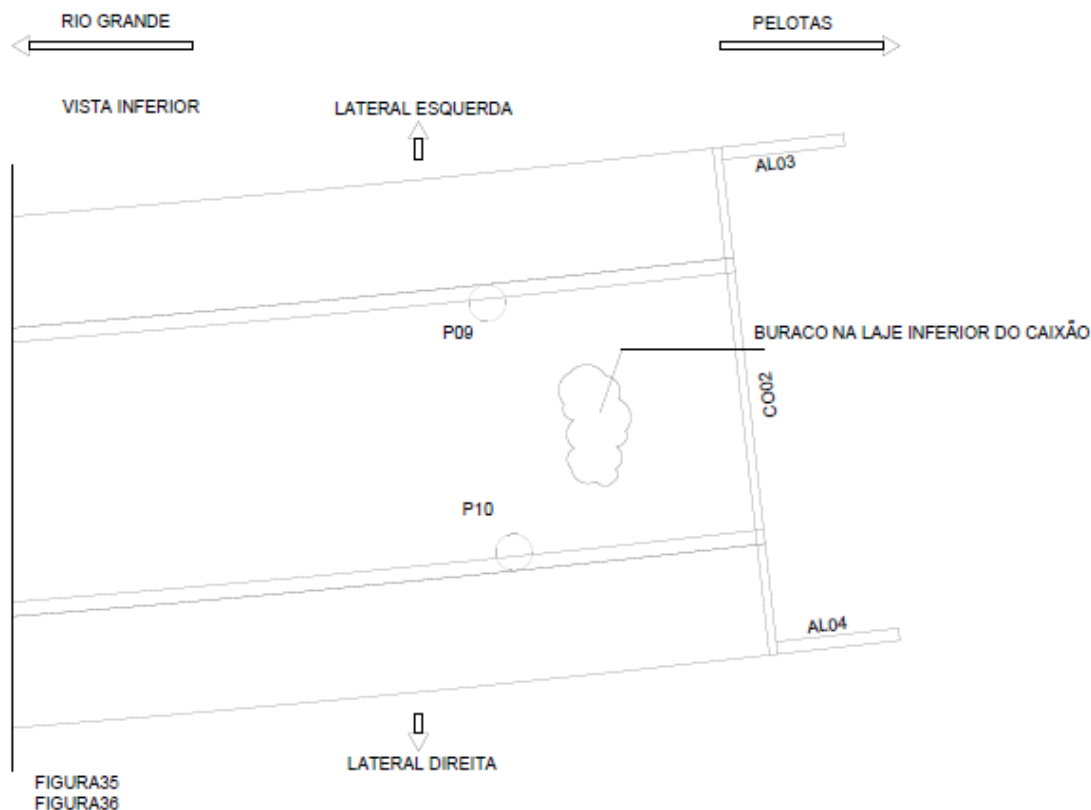


FIGURA39



1.1.2.MESOESTRUTURA

Encontros:

FISSURAS =	0,00	m ²	
TRINCAS =	0,00	m ²	
CONCRETO DISGREGADO	0,00	m ²	
NICHO DE CONCRETAGEM	0,00	m ²	
MANCHA DE UMIDADE =	0,00	m ²	
ARMADURA APARENTE =	8,00	m ²	
PATOLOGIA ESTRUTURAL : SEM PATOLOGIA ESTRUTURAL			0,00

Pilares:

FISSURAS =	0,00	m ²	
TRINCAS =	0,00	m ²	
CONCRETO DISGREGADO	0,00	m ²	
NICHO DE CONCRETAGEM	0,00	m ²	
MANCHA DE UMIDADE =	0,00	m ²	
ARMADURA APARENTE =	28,096	m ²	
PATOLOGIA ESTRUTURAL : SEM PATOLOGIA ESTRUTURAL			0,00

Aparelhos de apoio:

APARELHOS DE APOIO INTEGROS OU POUCO DANIFICADOS	8,00	unidades
APARELHOS DE APOIO COMPROMETIDOS =	2,00	unidades

Caixão:

FISSURAS =	16,62	m ²
TRINCAS =	0,00	m ³
CONCRETO DISGREGADO	0,00	m ²
NICHO DE CONCRETAGEM	0,00	m ²
MANCHA DE UMIDADE =	0,00	m ²
ARMADURA APARENTE =	401,96	m ²
PATOLOGIA ESTRUTURAL : SEM PATOLOGIA ESTRUTURA	0,00	

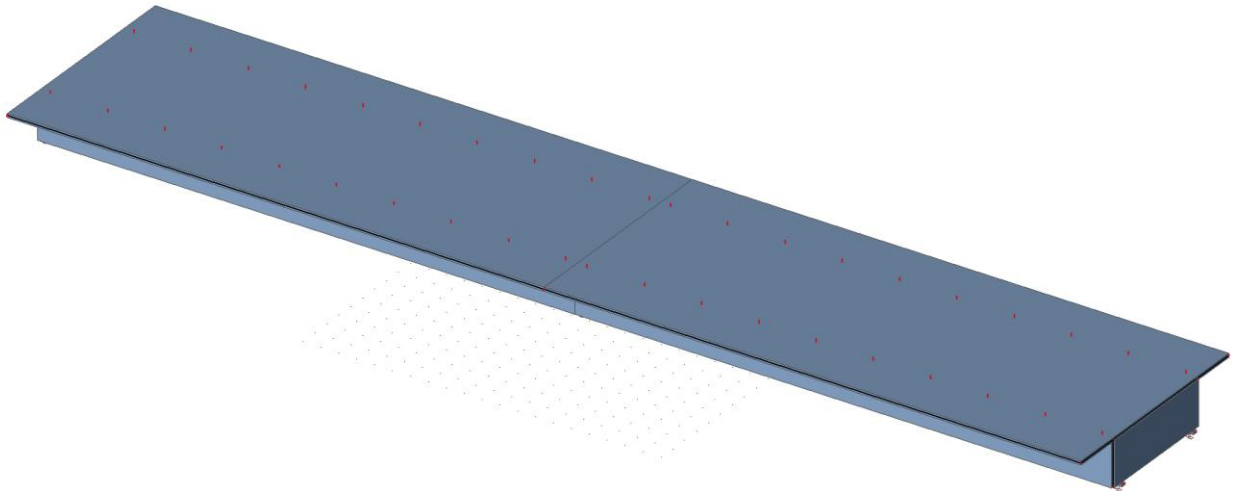
Guarda corpo:

FISSURAS =	0,00	m ²
TRINCAS =	0,00	m ³
CONCRETO DISGREGADO	0,00	m ²
NICHO DE CONCRETAGEM	0,00	m ²
MANCHA DE UMIDADE =	0,00	m ²
ARMADURA APARENTE =	97,77	m ²
PATOLOGIA ESTRUTURAL : SEM PATOLOGIA ESTRUTURA	0,00	

3.2. AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

MEMORIA DE CÁLCULO PARA MACAQUEAMENTO DA ESTRUTURA PARA SUBSTITUIÇÃO DOS APARELHOS DE APOIO E REFORÇO DAS LONGARINAS

Para a determinação dos esforços atuantes na estrutura, foi utilizado o software STRAP PRO ADVANCED v. 2009, Licença n°9111, onde o modelo adotado para a obra de arte é uma combinação de elementos de barras para as vigas, pilares e transversinas, elementos finitos tipo casca para as lajes, cortinas e paredes e elementos sólidos para blocos de fundação.



CARREGAMENTOS

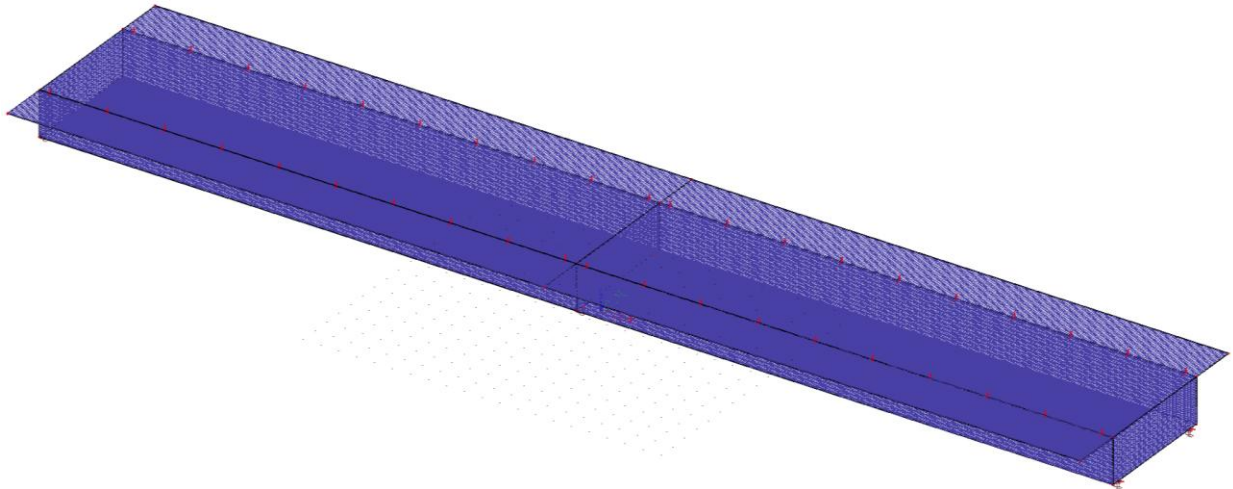
Nas imagens a seguir as cargas apresentadas estão em toneladas. Após a modelagem da estrutura, foram aplicados nos modelos os seguintes carregamentos.

PESO PRÓPRIO

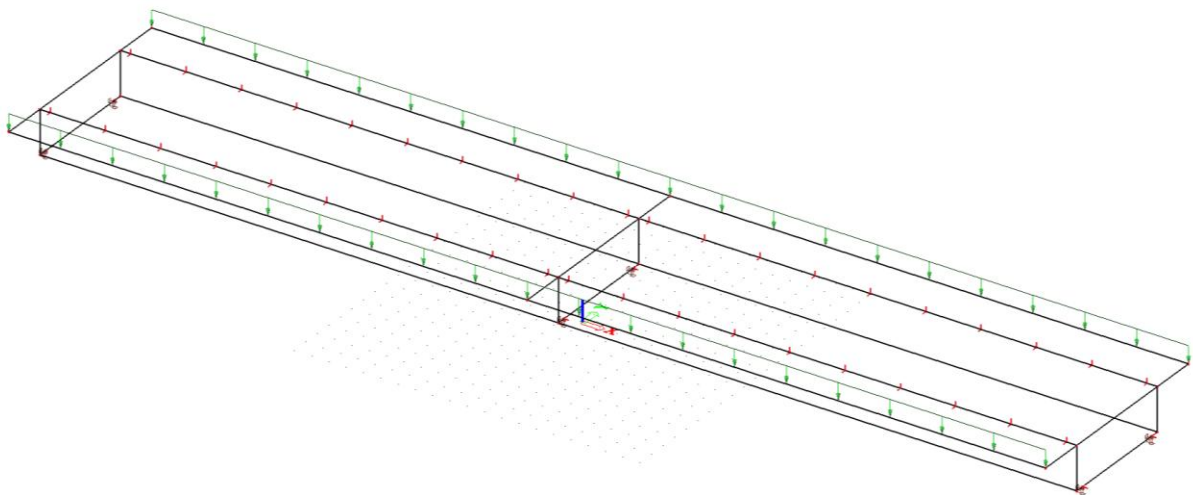
Carregamento em função do peso específico dos materiais, exibidos conforme a tabela a seguir.

Material	γ (tf/m ³)	γ (kN/m ³)
Concreto Armado	2,5	25
Concreto Protendido	2,5	25
Concreto Simples	2,2	22
Aço	7,85	78,5

Para o correto dimensionamento da estrutura, foram considerados todos os elementos estruturais. Segue, abaixo, o modelo de cálculo com a representação dos carregamentos devidos ao peso próprio.



Peso próprio – obras rodoviárias



Peso próprio guarda rodas – obras rodoviárias

CAMADA DE PAVIMENTAÇÃO

As camadas de pavimentação são aplicadas somente as obras rodoviárias.

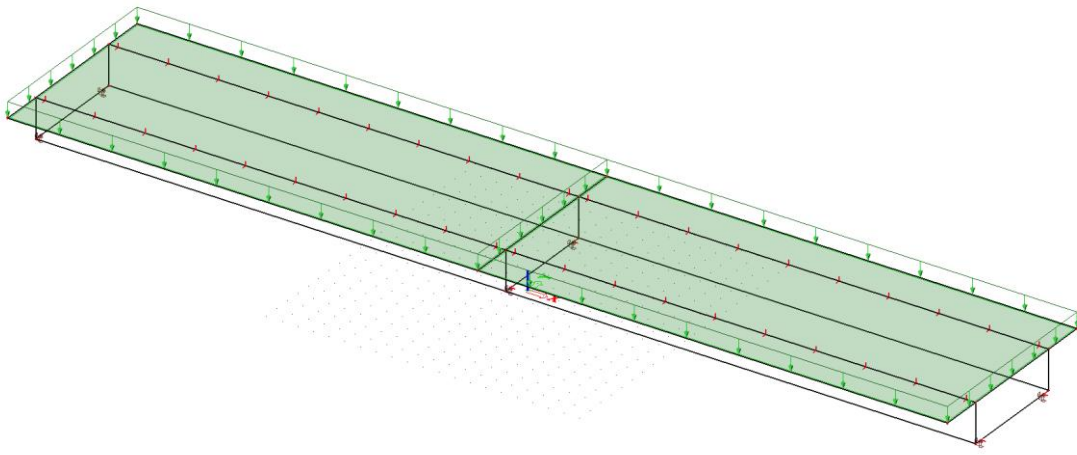
Segundo a NBR 7187/2003 (Projeto de pontes de concreto armado e protendido – ABNT), deve-se considerar 24 kN/m^3 (2400 kg/m^3) para o carregamento correspondente a uma camada de 7,0 cm de CBUQ. Sendo assim:

CBUQ □ *Peso específico do material* □ *Espessura da camada*

CBUQ □ 2400kg/m^3 □ $0,07\text{m}$ □ 168kg/m^2 □ $0,168\text{ton/m}^2$

Para o cálculo da ponte em questão também será considerada uma camada de recapeamento no valor de $0,2\text{ton/m}^2$.

Segue, abaixo, o modelo de cálculo com a representação do carregamento devido à camada de pavimentação e do recapeamento.



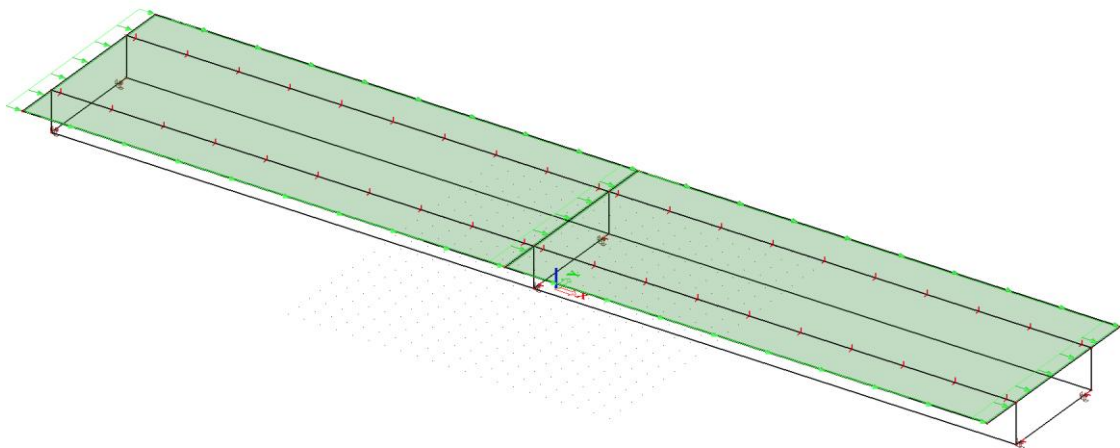
camada de pavimentação

FRENAGEM

As cargas horizontais devido à frenagem e/ou aceleração, aplicados no nível do pavimento, são um percentual da carga vertical característica dos veículos aplicados sobre o tabuleiro, na posição mais desfavorável e concomitante com a respectiva carga vertical.

FRENAGEM E/OU ACELERAÇÃO			
Hf=0,25*B*L*CNF, onde:			
Hf ≥ 135kN(30% DO VEÍCULO TIPO)			
B: Largura efetiva da carga distribuída de 5kN/m ²			
L: Comprimento concomitante da carga distribuída			
Hf=	120,06 kN	Área do	480,24 m ²
hf/área	0,025 tf/m ²	tabuleiro	
30% TT45/área	0,028 tf/m ²		

Logo, o maior carregamento equivale a 0,056 tf/m². Segue, abaixo, o modelo de cálculo com a representação.



frenagem

CARGA MOVEL

$$Q = P \times CIV \times CNF \times CIA$$

Q = carga concentrada

P = carga vertical estática = 75 KN

Carga de multidão: $q = p \times CIV \times CNF \times CIA$, sendo:

q = carga de multidão majorada

p = carga de multidão estática = 5KN/m² 5 KN/m²

COEFICIENTE DE IMPACTO VERTICAL

$$CIV = 1 + 1,06 \times (20/L + 50)$$

$$CIV = 1,220833$$

COEFICIENTE DO NUMERO DE FAIXAS

$$CNF = 1 - 0,05 \times (n - 2) > 0,9$$

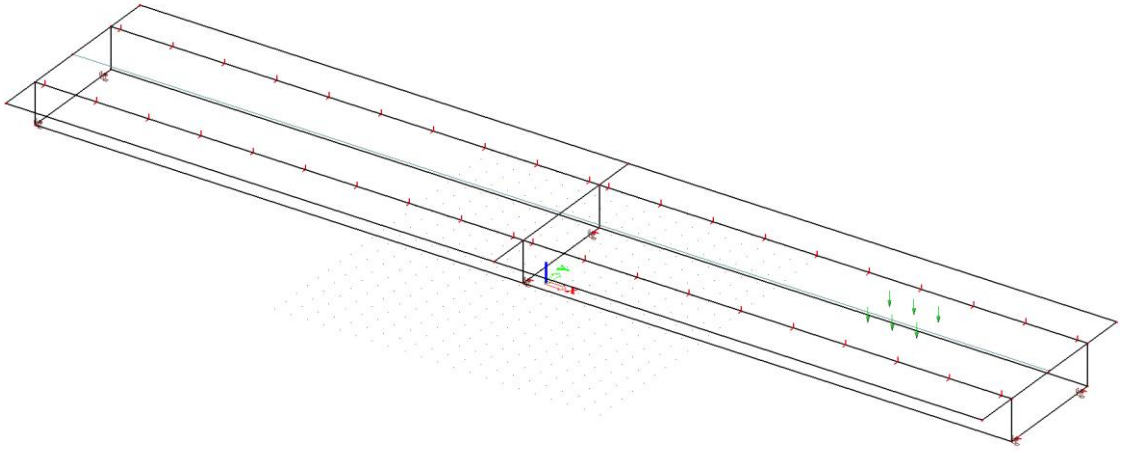
$$CNF = 1$$

CIA - COEFICIENTE DE IMPACTO ADICIONAL

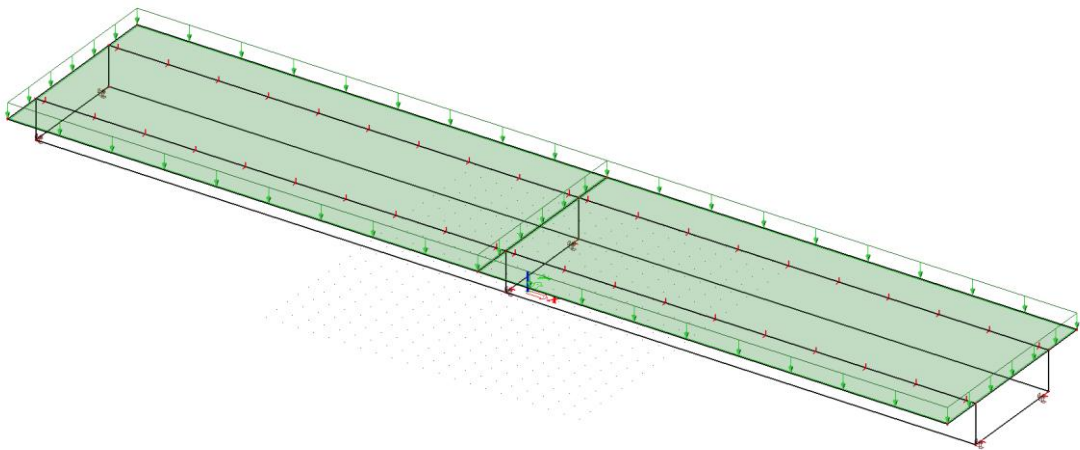
1	CIA para obras em concreto ou mistas	1,25
2	CIA para obras em aço	1,15

carga de multidão	EXTREMIDADE DA OBRA
$q = p \times CIV \times CNF \times CIA$	
q = 7,630208 KN/m ²	1,526042
carga de multidão	TRECHO CORRENTE
$q = p \times CIV \times CNF \times CIA$	
q = 6,104167 KN/m ²	1,220833

veiculo tipo	EXTREMIDADE DA OBRA
Q = 91,5625 KN	1,220833
para trecho corrente	
Q = 73,25 KN	0,976667



Posição do trem-tipo inicial e no vão TB45



carga de multidão

GRUPOS E COMBINAÇÕES

CP: Carga permanente

Peso próprio da estrutura

Peso próprio do guarda rodas

Peso próprio do guarda corpo

Pavimentação e recapeamento

CM: Cargas móveis

Cargas de multidão

Veículo tipo

Para a determinação dos esforços solicitantes, foram consideradas as seguintes combinações para o Estado Limite de Serviço (ELS):

Combinações última normal: Os estados limites últimos decorrem de ações cujas combinações podem ter três diferentes ordens de grandeza:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{G_i,K} + \gamma_q \left[F_{Q1,K} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{Qj,K} + \right]$$

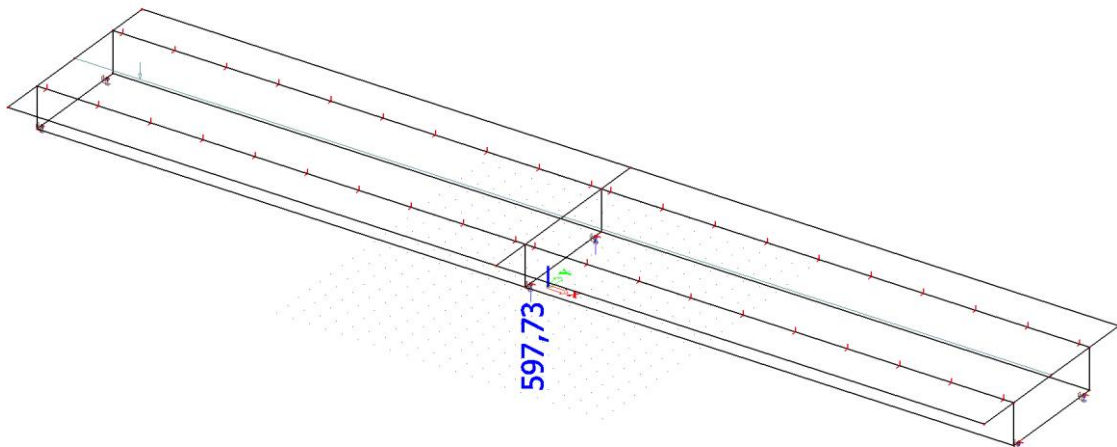
	CP	CM	FR
CUN carga móvel - com frenagem	1,35	1,5	1,5

Combinações carga permanente: Combinações que atuam durante todo o do período de vida da estrutura;

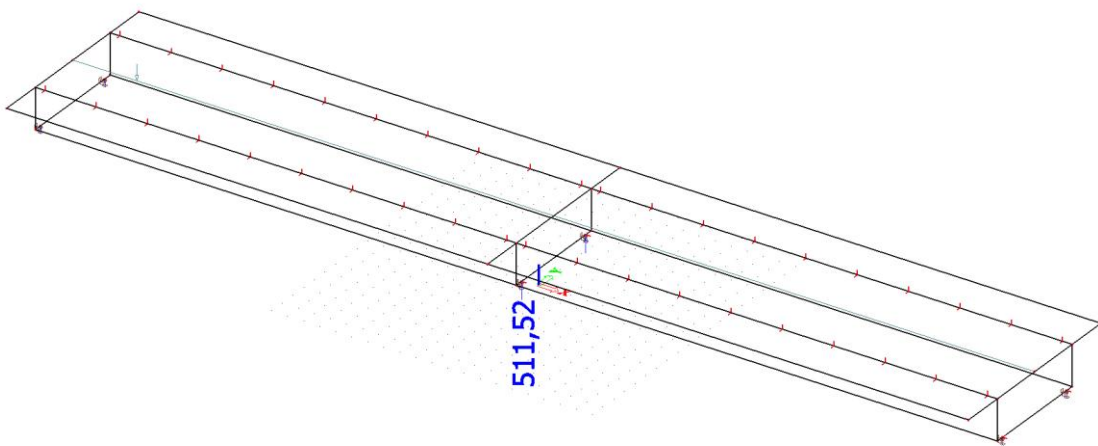
$$F_{d,uti} = \sum_{i=1}^m F_{G1,K}$$

	P	M	R
CCP	1		

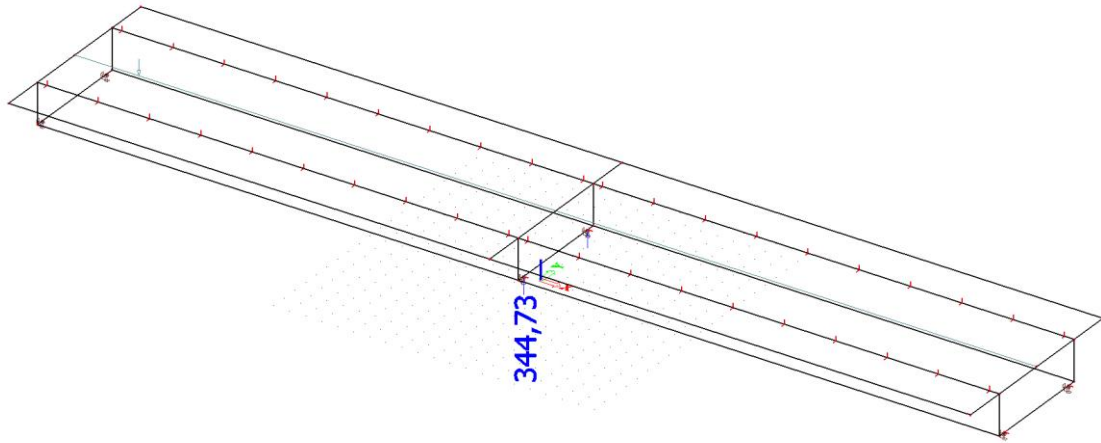
RESULTADOS



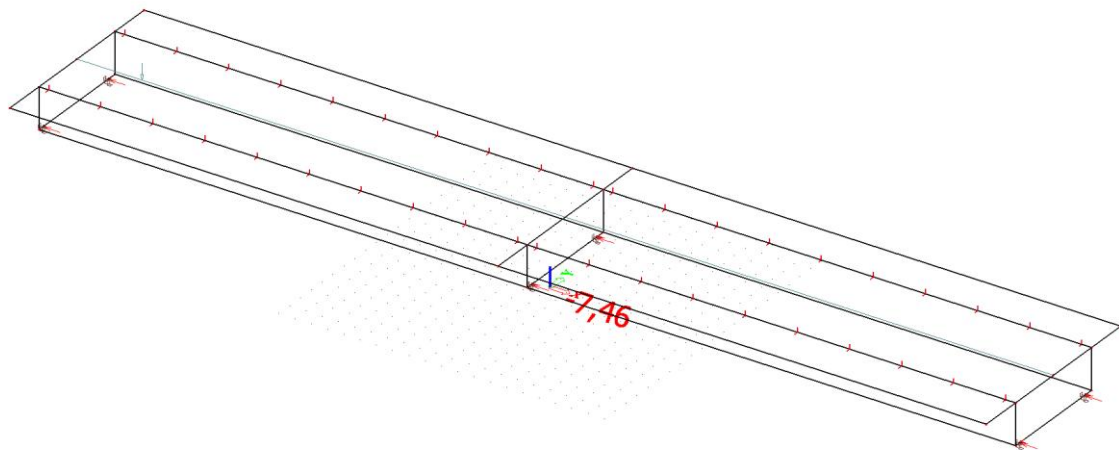
CUN – Reação máxima em Rz (598tf)



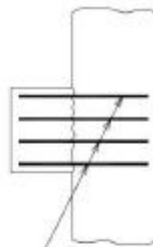
CFS – Reação máxima em Rz (511tf)



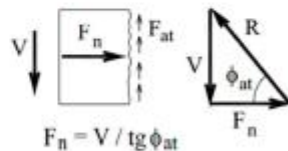
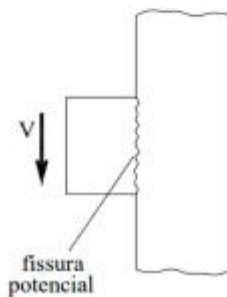
CP – Reação máxima em Rz (345tf)



Frenagem – Reação em Rx (7,46 tf)

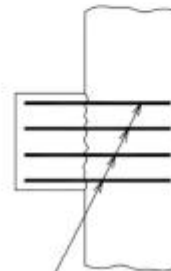


A_{st} - armadura para proporcionar a força normal necessária para o equilíbrio



como
 $F_n = A_{st} \sigma_s$
 $\text{tg } \phi_{at} = \mu$ (coef. de atrito)

resulta
 $A_{st} = \frac{V}{\sigma_s \mu}$



A_{st} - armadura para proporcionar a força normal necessária para o equilíbrio

$$A_{stir} = \frac{1}{f_{yd}} \cdot \frac{0,8V_d}{\mu} + \frac{H_d}{f_{yd}} \quad (1)$$

onde o valor de μ vale:

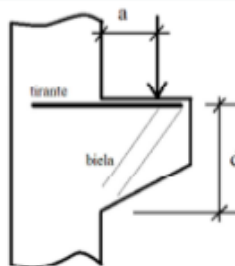
- $\mu = 1,4$: para concreto lançado monoliticamente;
- $\mu = 1,0$: para concreto lançado sobre concreto endurecido intencionalmente rugoso (5 mm de profundidade a cada 30 mm)
- $\mu = 0,6$: para concreto lançado sobre concreto endurecido com interface lisa.

É recomendado também que a área da armadura, para consolo muito curto, não seja menor que aquela calculada com a expressão para consolo curto, com o objetivo de cobrir algum esforço de flexão que eventualmente venha a surgir. A tensão da armadura deve ser limitada em 435 MPa para os dois tipos de consolo.

A verificação do esmagamento do concreto pode ser feita também em termos da tensão tangencial de referência. O valor da tensão última recomendada é dado por:

$$\tau_{wd} = \frac{V_d}{b \cdot d} \leq \tau_{wu} \leq \begin{cases} 3,0 + 0,9 \rho \cdot f_{yd} \text{ (MPa)} \\ 0,30 f_{cd} \\ 6 \text{ MPa} \end{cases} \quad (2)$$

a =	25 cm		
d =	100 cm		
b =	50 cm		
$f_y =$	500 Mpa		
Vk =	90 ton		
Hd =	18 ton		
CFS =	3		
$\mu =$	0,6		
fck =	40 MPa		
Vd =	270 ton		
Astir =	87 cm ²		
$\emptyset =$	25 mm		
n =	18 barras	9 alças	
$\tau_{wd} =$	5,4 Mpa		
$\rho =$	1,74%		
$\tau_{wu1} =$	9,804 Mpa	ok	
$\tau_{wu2} =$	8,57 Mpa	ok	
$\tau_{wu3} =$	6 Mpa	ok	



Serão adotadas 18 barras de Ø25mm por console.

Para o dimensionamento das fretagens dos consoles foram utilizados:

DIMENSIONAMENTO DO APARELHO DE APOIO

TABELA PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE APARELHOS DE APOIO DE ELASTÔMERO FRETADO																																			
lg γ																																			
G = 10 kgf/cm ²																																			
Dimensões			0			0.1			0.2			0.3			0.4			0.5			0.6			0.7											
a (cm)	b (cm)	t _i (cm)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)	F _{max} (tf)	F _{min} (tf)	u _a (cm)	α _{max} (10 ⁻³ rad)									
50	60	1.2	4	436.8	87.4	0.0	6.3	432.1	87.0	0.53	6.3	427.4	86.5	1.06	6.3	422.7	86.0	1.59	6.3	418.0	85.5	2.12	6.3	413.3	85.1	2.65	6.3	408.6	84.6	3.18	6.3	403.9	84.1	3.71	6.3
50	60	1.2	5	436.8	87.4	0.0	7.9	431.1	86.9	0.65	7.9	425.3	86.3	1.30	7.9	419.5	85.7	1.95	7.9	413.8	85.1	2.60	7.9	408.0	84.5	3.25	7.9	402.2	84.0	3.90	7.9	396.4	83.4	4.55	7.9
50	60	1.2	6	436.8	87.4	0.0	9.5	430.0	86.7	0.77	9.5	423.2	86.1	1.54	9.5	416.3	85.4	2.31	9.5	409.5	84.7	3.08	9.5	402.7	84.0	3.85	9.5	395.8	83.3	4.62	9.5	389.0	82.6	5.39	9.5
60	60	1.5	4	525.6	105.2	0.0	8.5	519.9	104.6	0.65	8.4	514.1	104.0	1.30	8.0	508.3	103.5	1.95	7.5	502.6	102.9	2.60	7.1	496.8	102.3	3.25	6.7	491.0	101.7	3.90	6.3	485.2	101.1	4.55	5.9
60	60	1.5	5	525.6	105.2	0.0	10.7	518.5	104.5	0.80	10.5	511.4	103.8	1.60	10.0	504.3	103.1	2.40	9.4	497.2	102.3	3.20	8.9	490.1	101.6	4.00	8.4	483.0	100.9	4.80	7.9	475.9	100.2	5.60	7.4
60	60	1.5	6	525.6	105.2	0.0	12.8	517.2	104.3	0.95	12.6	508.8	103.5	1.90	12.0	500.3	102.7	2.85	11.3	491.9	101.8	3.80	10.7	483.5	101.0	4.75	10.1	475.0	100.1	5.70	9.5	466.6	99.3	6.65	8.9
60	60	1.5	7	525.6	105.2	0.0	13.5	515.9	104.2	1.10	13.3	506.1	103.2	2.20	13.2	498.3	102.3	3.30	13.1	486.6	101.3	4.40	12.5	476.8	100.3	5.50	11.8	467.0	99.3	6.60	11.1	457.3	98.4	7.70	10.4
60	70	1.5	4	614.4	122.9	0.0	7.4	607.7	122.3	0.65	7.4	601.0	121.6	1.30	7.4	594.2	120.9	1.95	7.4	587.5	120.3	2.60	7.4	580.7	119.6	3.25	7.4	574.0	118.9	3.90	7.2	567.2	118.2	4.55	6.8
60	70	1.5	5	614.4	122.9	0.0	9.2	606.1	122.1	0.80	9.2	599.5	121.3	1.60	9.2	592.7	120.5	2.40	9.2	586.0	119.6	3.20	9.2	579.2	118.8	4.00	9.2	572.5	118.0	4.80	9.0	565.8	117.1	5.60	8.5
60	70	1.5	6	614.4	122.9	0.0	11.1	604.6	122.0	0.95	11.1	598.0	121.0	1.90	11.1	591.2	120.0	2.85	11.1	584.5	119.0	3.80	11.1	577.8	118.0	4.75	11.1	571.1	117.0	5.70	10.8	564.4	116.0	6.65	10.2
60	70	1.5	7	614.4	122.9	0.0	13.0	603.0	121.8	1.10	12.9	596.2	120.7	2.20	12.9	589.4	119.6	3.30	12.9	582.6	118.4	4.40	12.9	575.8	117.2	5.50	12.8	569.1	116.1	6.60	12.6	562.4	115.0	7.70	11.9
70	70	1.5	4	718.2	143.7	0.0	5.4	711.5	143.0	0.65	5.4	704.8	142.4	1.30	5.4	698.0	141.7	1.95	5.4	691.3	141.0	2.60	5.4	684.5	140.3	3.25	5.4	677.8	139.7	3.90	5.4	671.0	139.0	4.55	5.4
70	70	1.5	5	718.2	143.7	0.0	6.8	709.9	142.9	0.80	6.8	703.2	142.0	1.60	6.6	696.3	141.2	2.40	6.6	689.5	140.4	3.20	6.6	682.7	139.6	4.00	6.6	676.0	138.8	4.80	6.6	669.2	137.9	5.60	6.8
70	70	1.5	6	718.2	143.7	0.0	8.1	708.4	142.7	0.95	8.1	701.7	141.7	1.90	8.1	694.8	140.8	2.85	8.1	688.0	139.8	3.80	8.1	681.2	138.8	4.75	8.1	674.5	137.8	5.70	8.1	667.7	136.8	6.65	8.1
70	70	1.5	7	718.2	143.7	0.0	9.5	706.8	142.6	1.10	9.5	699.9	141.4	2.20	9.5	693.0	140.3	3.30	9.5	686.2	139.1	4.40	9.5	679.4	138.0	5.50	9.5	672.7	136.9	6.60	9.5	665.9	135.7	7.70	9.5
70	80	1.5	4	822.0	164.5	0.0	4.8	814.3	163.7	0.65	4.8	806.6	162.9	1.30	4.8	798.9	162.2	1.95	4.8	791.2	161.4	2.60	4.8	783.4	160.6	3.25	4.8	775.7	159.8	3.90	4.8	768.0	159.1	4.55	4.8
70	80	1.5	5	822.0	164.5	0.0	6.0	812.5	163.5	0.80	6.0	803.0	162.6	1.60	6.0	793.5	161.6	2.40	6.0	784.0	160.7	3.20	6.0	774.5	159.7	4.00	6.0	765.0	158.8	4.80	6.0	755.5	157.8	5.60	6.0
70	80	1.5	6	822.0	164.5	0.0	7.2	810.8	163.3	0.95	7.2	799.5	162.2	1.90	7.2	788.2	161.1	2.85	7.2	776.9	160.0	3.80	7.2	765.6	158.8	4.75	7.2	754.3	157.7	5.70	7.2	743.0	156.6	6.65	7.2
70	80	1.5	7	822.0	164.5	0.0	8.4	809.0	163.2	1.10	8.4	795.9	161.9	2.20	8.4	782.8	160.5	3.30	8.4	769.8	159.2	4.40	8.4	756.7	157.9	5.50	8.4	743.6	156.6	6.60	8.4	730.6	155.3	7.70	8.4
80	80	1.8	4	940.8	188.2	0.0	6.3	931.7	187.3	0.77	6.3	922.6	186.4	1.54	6.3	913.4	185.5	2.31	6.3	904.3	184.6	3.08	6.3	895.1	183.7	3.85	6.3	886.0	182.7	4.62	6.0	876.8	181.8	5.39	5.7
80	80	1.8	5	940.8	188.2	0.0	7.8	929.6	187.1	0.95	7.8	918.3	186.0	1.90	7.8	907.0	184.8	2.85	7.8	895.7	183.7	3.80	7.8	884.4	182.6	4.75	7.8	873.1	181.5	5.70	7.6	861.8	180.3	6.65	7.2
80	80	1.8	6	940.8	188.2	0.0	9.4	927.4	186.9	1.13	9.4	914.0	185.5	2.26	9.4	900.6	184.2	3.39	9.4	887.1	182.9	4.52	9.4	873.7	181.5	5.65	9.4	860.3	180.2	6.78	9.1	846.9	178.8	7.91	8.6
80	80	1.8	7	940.8	188.2	0.0	10.1	925.3	186.7	1.31	10.0	909.7	185.1	2.62	9.9	894.2	183.6	3.93	9.8	878.6	182.0	5.24	9.7	863.0	180.4	6.55	9.6	847.5	178.9	7.86	9.5	831.9	177.3	9.17	9.5
90	90	1.8	4	1193.4	238.7	0.0	4.4	1183.1	237.7	0.77	4.4	1172.8	236.7	1.54	4.4	1162.5	235.7	2.31	4.4	1152.2	234.6	3.08	4.4	1141.9	233.6	3.85	4.4	1131.6	232.6	4.62	4.4	1121.3	231.5	5.39	4.4
90	90	1.8	5	1193.4	238.7	0.0	5.5	1180.7	237.5	0.95	5.5	1169.0	236.2	1.90	5.5	1157.3	234.9	2.85	5.5	1145.6	233.7	3.80	5.5	1133.9	232.4	4.75	5.5	1122.2	231.1	5.70	5.5	1110.5	229.9	6.65	5.5
90	90	1.8	6	1193.4	238.7	0.0	6.6	1178.3	237.2	1.13	6.6	1163.2	235.7	2.26	6.6	1148.1	234.2	3.39	6.6	1133.0	232.7	4.52	6.6	1117.8	231.2	5.65	6.6	1102.7	229.7	6.78	6.6	1087.6	228.2	7.91	6.6
90	90	1.8	7	1193.4	238.6	0.0	7.8	1175.9	236.9	1.31	7.8	1158.4	235.1	2.62	7.8	1140.9	233.4	3.93	7.8	1123.3	231.6	5.24	7.8	1105.8	229.9	6.55	7.8	1088.3	228.1	7.86	7.8	1070.8	226.4	9.17	7.8

4. CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO ALARGAMENTO E METODOLOGIA CONSTRUTIVA

Conforme descrito o presente relatório apresenta a recuperação das patologias, sendo assim não haverá necessidade de alargamento da obra em questão.

5. SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Por se tratar de obra de manutenção da Ponte se faz necessário sinalização de obra, considerando 02 turnos, em um período de 60 dias para execução dos seguintes itens:

- Demolição e reconstrução dos passeios;
- Implantação de guarda corpo e guarda rodas.

5.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DA SINALIZAÇÃO DE OBRAS: PRANCHA ÚNICA (CROQUI DE SINALIZAÇÃO).

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 = 180 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.

Equipe para sinalização de obras = $150 \times 2 \times 08 = 2400$ horas

6. DESCRIÇÃO DO CARREGAMENTO E CARGAS

A obra de arte possui trem-tipo classe: 36 ton.

As intervenções detalhadas não influenciam ou alteram o arranjo estrutural da obra e de distribuição de esforços entre seus elementos remanescentes. Ou seja, se manterá as condições estruturais originais

7. CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS EXISTENTES

7.1. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Conforme o Manual de inspeções de pontes Rodoviárias do departamento Nacional de Infraestrutura de transportes deve ser feita uma avaliação dos elementos com função estrutural. Seguindo as diretrizes do referido Manual de Inspeção, é atribuído a cada elemento componente das pontes inspecionadas uma nota de avaliação, variável de 1 a 5, a qual refletirá a maior ou menor gravidade dos problemas existentes no elemento. Os critérios e correlações para avaliação dos problemas detectados nos elementos são ilustrados na Tabela 1 exposta abaixo.

Nota	Danos no elemento/ Insuficiência Estrutural	Ação Corretiva	Condições de estabilidade	Classificação das condições da ponte
5	Não há danos nem insuficiência estrutural.	Nada a fazer.	Boa	Obra sem problemas.
4	Há alguns danos, mas não há sinais que estejam gerando insuficiência estrutural.	Nada a fazer, apenas serviços de manutenção.	Boa	Obra sem problemas importantes.
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação da obra pode ser postergada devendo-se, porém, neste caso, colocar-se o problema em observação sistemática.	Boa aparentemente	Obra potencialmente problemática Recomenda-se acompanhar a evolução dos problemas através das inspeções rotineiras, para detectar, em tempo hábil, em eventual agravamento da insuficiência estrutural.
2	Há danos gerando significativa insuficiência estrutural na ponte, porém não há ainda, aparentemente, um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) da obra deve ser feita no curto prazo.	Sofrível	Obra problemática Postergar demais a recuperação da obra pode levá-la a um estado crítico, implicando também sério comprometimento da vida útil da estrutura, inspeções intermediárias são recomendáveis para monitorar os problemas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na ponte; O elemento em questão encontra-se em estado crítico havendo um risco tangível de colapso estrutural.	A recuperação (geralmente com reforço estrutural) ou em alguns casos, substituição da obra – deve ser feita sem tardar.	Precária	Em alguns casos, pode configurar uma situação de emergência, podendo a recuperação da obra ser acompanhada de medidas preventivas especiais, tais como restrição de carga na ponte, interdição total ou parcial ao tráfego, escoramentos provisórios, instrumentação com leituras contínuas de deslocamentos e deformações et.

Tabela 21 - Correlação de nota com categoria dos problemas detectados nos elementos estrutura (Fonte manual de Inspeções de pontes rodoviárias - DNIT)

Já a NBR9452-2019 determina que a classificação da OAE consiste na atribuição de avaliação de suas condições, em excelente, boa, regular, ruim ou crítica associando nota aos parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade.

Neste contexto colocam-se as seguintes explicações:

- Parâmetros estruturais são aqueles relacionados à segurança estrutural, estabilidade e capacidade portante sobre os critérios de seus estados limites últimos e de utilização conforme

NBR6118.

- Os parâmetros funcionais, por sua vez, são relacionados diretamente aos fins a que a OAE se destina, devendo, para tanto, proporcionar conforto e segurança aos seus usuários.
- Por fim, os parâmetros de durabilidade estão associados à vida útil, ou seja, com o tempo estimado em que a estrutura deve cumprir suas funções em serviço.

A referida norma, atribui notas que variam de 1 a 5, refletindo a maior ou menor gravidade dos problemas detectados. A tabela exposta abaixo apresenta as correlações para avaliação.

Nota	Condições	Caracterização estrutural	Caracterização Funcional	Caracterização de durabilidade
5	Excelente	A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados.	A OAE apresenta segurança e conforto aos usuários.	A OAE apresenta-se em perfeitas condições, devendo ser prevista manutenção de rotina.
4	Boa	A estrutura apresenta danos pequenos e em áreas, sem comprometer a segurança estrutural	A OAE apresenta pequenos danos que não chegam a causar desconforto ou insegurança ao usuário	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias a médio prazo	A OAE apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo.	A OAE apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometem sua vida útil, em região de moderada a alta agressividade ambiental ou a OAE apresenta moderadas a muitas anomalias que comprometem sua vida útil, em região de baixa agressividade ambiental.
2	Ruim	Há danos que comprometem a segurança estrutural da OAE, sem risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A OAE necessita de intervenções significativas a curto prazo.	OAE com funcionalidade visivelmente comprometida, com riscos de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.	A OAE apresenta anomalias moderadas e abundantes, que comprometam sua vida útil, em região de alta agressividade ambiental.
1	Crítica	Há danos que geram grave insuficiência estrutural na OAE. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A OAE necessita de intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga ou interdição total ou parcial ao tráfego, escoramento provisório e associada instrumentação, ou não.	A OAE não apresenta condições funcionais de utilização	A OAE encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e funcional

Tabela 22 - Classificação da condição da OAE segundo parâmetros estruturais, funcional e durabilidade conforme NBR9452

7.1.1. AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS ANALISADOS

A tabela fixada no item anterior manual de Inspeções de pontes rodoviárias – DNIT é objetivamente voltada para os elementos estruturais, desta forma a avaliação com notas ficará restrita a estes elementos.

7.1.2. AVALIAÇÃO ESTRUTURA PONTE SOBRE O CANAL SANTA BÁRBARA

A tabela abaixo apresenta as notas atribuídas conforme as orientações expressas na tabela 1.

COMPONENTES			AVALIAÇÃO SEGUNDO NORMA DNIT 010/2004 – PRO – ANEXO C
INFRAESTRUTURA	MESOESTRUTURA	SUPERESTRUTURA	
-	2	4	2

Avaliação Elementos – DNIT

Tratando-se da avaliação conforme os parâmetros da NB9452 abaixo está apresentada a tabela com a classificação atribuída a situação dos elementos desta estrutura.

Parâmetro	ELEMENTOS						Nota final
	Superes- trutura	Meso- strutura	Infra- strutura	Elementos Complementares		Pista	
				Estrutura	Encontro		
Estrutural	3	2	4	3	3	3	2
Funcional	4				3	3	3
Durabilidade	3	3	4	3	3	3	3

Classificação dos elementos da Ponte Pista Direita conforme as diretrizes da tabela NBR9452

8. ESTUDO HIDROLÓGICO

Para a recuperação desta obra, não haverá necessidade de mudança de curso d'água.

Até o presente momento nunca houve pico de cheia, que se demonstra que a seção hidráulica da obra em questão não é suficiente. Por esse motivo não está sendo apresentado estudo hidrológico.

9. PROJETO GEOTÉCNICO E LAUDO DE SONDAJEM

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

10. FICHA RESUMO

FICHA RESUMO DE INSPEÇÃO ESPECIAL

Inspeção especial: 2022		OAE Código: ECS-392RS-062+444-OAE-EXE-RT-V1	
Jurisdição:			
Data da inspeção:	Início: 10/2022	Término: 10/2022	
PARTE I - Síntese do relatório de patologia			
1 - Localização			
Rodovia ou município: BR-392/RS		Sentido: Norte - Sul	
Obra: Ponte Sobre o Canal Santa Barbara		Localização: km 062+444m	
2 - Descrição da obra			
Quantidade de vãos: 6		Comprimento total: 122,20m	
Pilares: 10		Vigas: viga caixão	
Largura total: 12,40m		Juntas de dilatação: 2	
Tabuleiro tipo: viga caixão		Vãos tipo: contínuo	
Classe: TB-36			
Observações: -			
3 - Ensaio realizados			
Ensaio de profundidade de carbonatação e ensaio com esclerometro para avaliar a Resistencia do concreto.			
4 - Classificação da OAE - Norma ABNT NBR 9452:2019			
Estrutural: 2,8	Funcional: 3,3	Durabilidade: 3,0	
5 - Avaliação da OAE - Norma DNIT 010/2004 – PRO			3,25
6 - Vistoria			
Data da última vistoria:			
Recursos de aproximação empregados: Drone, escadas telescópicas e de abrir (tipo pintor).			
Encontros			
<ul style="list-style-type: none"> As cortinas apresentam armadura exposta; As contenções dos encontros encontram-se danificadas; 			
Pilares			
<ul style="list-style-type: none"> Armaduras expostas; Manchas de fuligem no pilar P7; 			
Aparelhos de apoio			

- Os aparelhos de apoio são de Neoprene fretado, e apresentam-se esmagados;
- Aparelho de apoio no pilar P7 está danificado devido a queimadas ocorridas no local;

Lajes e Lajes em balanço

- Armaduras expostas;
- Manchas de fuligem no fundo da laje em balanço;
- Fissuras;

Vigas Caixaão

- Fissuras por retração;
- Armaduras expostas e corrídas;
- Manchas de fuligem na laje inferior e na lateral do caixaão;
- Manchas de fuligem no interior do caixaão;

Vigas Transversinas

- Não foram observadas patologias.

Junta de dilatação

- Identificou-se a necessidade de implantação de novas juntas de dilatação de grande deslocamento pois em ambas as extremidades a posição da junta está recoberta por capa asfáltica.

Drenos

- Os drenos existentes estão obstruídos devendo ser feita a limpeza dos mesmos e substituição dos drenos danificados.

Guarda rodas

- Armaduras expostas

11. ANEXOS-TERAPIAS

11.1. TERAPIAS PARA TRATAMENTO DE PATOLOGIAS

1. Preparo da superfície para tratamento de concreto disgregado ou segregado
2. Tratamento de concreto disgregado ou segregado com argamassa polimérica
3. Tratamento de superfície de concreto
4. Implantação ou substituição de berço para junta de dilatação
5. Implantação ou substituição de perfil pré-fabricado para junta de dilatação
6. Implantação de buzinetes
7. Substituição dos aparelhos de apoio

11.1.1. PREPARO DA SUPERFÍCIE PARA TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO (NOVO)

1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

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	AÇO CA50	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
ASPIRADOR DE AR INDUSTRIAL (OPCIONAL)		ESCOVAS OU VASSOURÕES

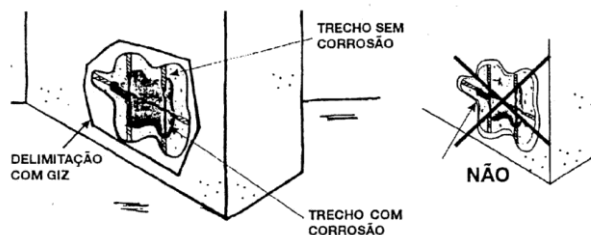
2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE.

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

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

3. DELIMITAÇÃO DA ÁREA A SER TRATADA.

Identificar 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).

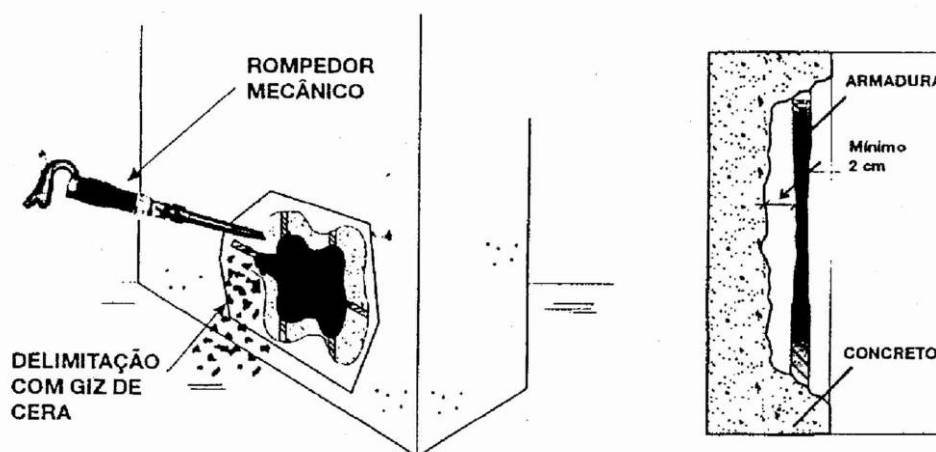


Delimitação das regiões a serem reparadas com serra elétrica circular dotada de disco de corte diamantado, tipo Makita, com uma profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Esta medida pode variar

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.



4. ESCARIFICAÇÃO ATÉ 3 CM DE PROFUNDIDADE.

Remover do concreto deteriorado escarificando com ponteiro e marreta, de fora para dentro, evitando golpes bruscos que possam lascar as arestas e áreas adjacentes. Em áreas grandes (maiores que 1 m²) pode-se empregar rebarbador elétrico ou pneumático.



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

5. 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.

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

O encarregado da equipe deve supervisionar essa atividade. O corte deverá ser 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.

6. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

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

Para ambientes fechados, pode-se utilizar a aspiração dos resíduos através de arpiradores industriais de grande potencia, porém a superfície deverá primeiramente receber escovamento, com escovas ou vassourões, para retirar as partículas mais aderidas na superfície.

7. PREPARO DAS ARMADURAS COM CORROSÃO

Realizar 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 6118:2014.

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

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

8. PROTEÇÃO DAS ARMADURAS

- **PROTEÇÃO ATRAVÉS DE PRIMER RICO EM ZINCO**

Aplicar 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:

- NITOPRIMER ZN - ANCHORTEC
- MASTERSEAL ZINCO PRIMER - BASF
- DENVERPRIMER ZINCO - DENVER GLOBAL.
- MSET ADESIVO EP ZN - MSET/BAUTECH
- VIAPLUS FERROPROTEC - VIAPOL.

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;

ATENÇÃO: Deve ser 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”.

9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1600438	SICRO	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	m ³
1600408	SICRO	APICOAMENTO MANUAL DO CONCRETO	m ²
4915639	SICRO	LIMPEZA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO COM ESCOVA DE AÇO	m ²
3806402	SICRO	LIMPEZA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO COM JATEAMENTO D'ÁGUA SOB PRESSÃO	m ²
98397	SINAPI	PINTURA ANTICORROSIVA	m ²
100981	SINAPI	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M ³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M ³ / 111 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	m ³

11.1.2. TRATAMENTO DE CONCRETO DISGREGADO OU SEGREGADO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA (PROC 15).

1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
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

2. PONTE DE ADERÊNCIA.

- Condição do substrato:
 - ✓ O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.
 - ✓ O substrato deve possuir uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa.
 - ✓ O substrato deve estar rugoso para a aplicação.
 - ✓ Para aplicação do material o substrato deve apresentar 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 deve ser aplicada sobre o substrato já preparado. A argamassa polimérica deve ser 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 as 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 recomendado primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, comum 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 ($a < 0,01m^2$), pode-se optar pela aplicação apenas da emulsão acrílica, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.
- Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:
 - ✓ ANCHORBOND AR - ANCHORTEC.
 - ✓ 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, proceder 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.

3. RECOMPOSIÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

- Condição do substrato:
 - ✓ A argamassa polimérica deve ser 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, comum 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 ≥ 8 MPa;
 - após 28 dias ≥ 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 ≥ 5 mm;
 - máxima por camada ≥ 25 mm ;

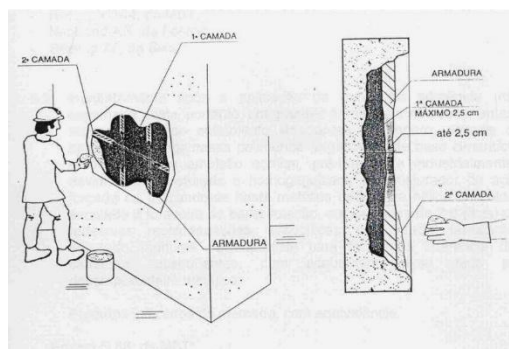
- Produtos a serem aplicados conforme orientação do fabricante:

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 deve ser 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 deve ser 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 deve ser 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 Anchormassa Shim - ANCHORTEC ou VIAPLUSST TIX – VIAPOL ou similar, é aplicada em camadas de 1,0 cm incorporando manualmente brita a argamassa aplicada. Após o endurecimento da Anchormassa Shim, até que não haja marcas com a pressão do dedo, saturar sua superfície e aplicar a argamassa polimérica ANCHORMASSA 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 $\geq 1,0$ 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 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

4. 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.

5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
3806402	SICRO	LIMPEZA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO COM JATEAMENTO D'ÁGUA SOB PRESSÃO	m ²
1109680	SICRO	ARGAMASSA PARA REPAROS E GROUTEAMENTO	m ³

11.1.3. TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE CONCRETO

O hidrojateamento deve ser utilizado para remover sujeira e material solto, contaminações solúveis em água na superfície e nas cavidades superficiais, assim como para remover substâncias impregnadas bem como traços de fuligem, devido à ação química da poluição atmosférica.

A necessidade de selagem ou colmatação de fissuras superficiais de pequena abertura tem a finalidade de reconstituir a integridade das peças ao longo das fissuras e impedir o acesso às armaduras elementos tais como água, gás carbônico, íons de cloro e de outros agentes nocivos ao concreto.

1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS

EQUIPAMENTOS	MATERIAIS	FERRAMENTAS / OUTROS
HIDROJATEADORA (WAP)	ÁGUA	LIXA Nº 100
LIXADEIRA ELÉTRICA	ARGAMASSA PARA ESTUCAMENTO	DESEMPENADEIRA METÁLICA
FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	MANTA TIPO BIDIM OU CURAFLEX	ESPÁTULA DE AÇO / ESPUMA
COMPRESSOR COM FILTRO	HIDROFUGANTE	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
GERADOR		PULVERIZADOR MANUAL DE ÁGUA
		VASSOURAS OU BROCHAS

2. TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE

Limpeza Inicial das Superfícies de Concreto, com Hidrojateamento

Retirada das partículas soltas e pulverulentas da superfície de concreto, através de hidrojateamento com pressão de 10 MPa e bico tipo zero.

Lixamento Superficial do Concreto Aparente

Lixamento mecânico preliminar, executado com lixadeira elétrica equipada com discos de lixa de carbureto de silício com 24 a 36 grãos/cm² (lixa grossa).

A lixa deve ser mantida paralela à superfície em tratamento, procurando-se fazer movimentos circulares, uniformizando ao máximo a superfície, substituindo-se a lixa sempre que necessário, evitando-se a ocorrência de manchas e “queima” superficial do concreto.

Limpeza e Saturação das Superfícies de Concreto, com Hidrojateamento:

Fazer uma nova lavagem para eliminação do pó proveniente do lixamento;

anteriormente à lavagem o material pulverulento pode ser removido com vassouras ou brochas de pelo macio.

Após a limpeza das superfícies, promover a saturação do concreto, através de hidrojateamento de água (equipamento de jato d'água, pressão de 1500 Psi - 10,0 MPa, bico em “leque”) ou pulverização, até início de escoamento superficial da água lançada, indicando a saturação do concreto.

Estucamento da Superfície Lixada do Concreto Aparente:

Aplicação de pasta de estucamento em toda a superfície de concreto (já na condição de saturada e seca), tamponando-se os poros e regularizando a superfície do concreto, de modo que somente os poros e pequenas irregularidades sejam preenchidos e não haja formação de camada ou película sobre a superfície (estuque raspado).

Para preparação da pasta de estuque, misturar manualmente e diretamente num caixote, cimento Portland (CP-II-E, CP-II-F ou CP-II-II-Z), cimento branco estrutural, resina acrílica e água no traço 2:1:1:1 em volume. Se necessário para melhorar a eficiência do processo de mistura, utilizar um misturador. A proporção relativa entre os componentes cimento poderá ser alterada para obtenção de colorações mais claras ou mais escuras de modo a obter uma tonalidade similar a da estrutura original.

Para a resina acrílica deverá ser utilizado um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:

- ANCHORBOND AR - ANCHORTEC.
- REOMIX 104 - BASF.
- DENVERFIX ACRÍLICO - DENVER GLOBAL.
- MSET ACRÍLICO - MSET/BAUTECH.
- ZENTRIFIX KMH - MC-BAUCHEMIE.
- KZ ACRÍLICO - VIAPOL.

A aplicação poderá ser feita com espátula, desempenadeira metálica, betumadeira ou espuma; Após 4 a 8 minutos, concluir a aplicação com espátula de aço pressionando-se a mesma fortemente, de modo a evitar a formação de uma camada, com bolhas de ar aprisionadas, sobre o concreto, ou seja, a argamassa de estucamento deverá ter uma consistência tal que permita preencher furos, cavidades, vazios, bolhas ou microfissuras, sem que haja formação de película sobre o concreto. O acabamento deverá ser dado com desempenadeira de aço, ou feltrada (espuma) dependendo do acabamento que se queira conferir à superfície.

Cura do Estuque Raspado

Decorridas cerca de 2 (duas) horas, deverá ser iniciado o processo de cura do estuque, através de aplicação de borrifos de água sobre a superfície, utilizando-se pulverizador manual de água, mantendo-se a superfície úmida pelo menos por 3 (três) dias.

Nestas primeiras 36 horas deverá ser evitada a radiação solar direta através do uso de anteparos.

Retirada dos Excessos de Estuque

Após a cura do estuque, retirar os excessos (camadas superficiais) através de lixamento manual com lixa no 100, deixando apenas o material depositado nos poros e pequenas cavidades;

Limpeza das Superfícies Lixadas

Após o lixamento superficial, limpar as superfícies através de hidrojateamento, retirando todo o material pulverulento; anteriormente à lavagem, o material pulverulento pode ser removido com vassouras ou brochas de pelo macio.

Aplicação de Hidrofugante

Caso seja especificada a pintura da superfície, após o lixamento final, já com a superfície limpa e seca, deverá ser aplicado o primer específico para o acabamento especificado;

3. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
3806402	SICRO	LIMPEZA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO COM JATEAMENTO D'ÁGUA SOB PRESSÃO	m ²
4915639	SICRO	LIMPEZA EM SUPERFÍCIE DE CONCRETO COM ESCOVA DE AÇO	m ²
3808043	SICRO	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃOS	m ²
903818	SICRO	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	m ²

11.1.4. IMPLANTAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO DE BERÇOS PARA JUNTA DE DILATAÇÃO (PROC.04)

Esta metodologia deverá ser aplicada em juntas de dilatação a serem reparadas ou na realização de novos berços.

1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

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 DE ARMADURAS	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
GERADOR	GRAUTE OU MICROCONCRETO	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
HIDROJATEADORA TIPO "WAP" OU EQUIVALENTE	AGENTE DE CURA QUÍMICA	BROCA DE WÍDEA
ASPIRADOR DE AR INDUSTRIAL (OPCIONAL)		ESCOVAS OU VASSOURÕES
FURADEIRA		PISTOLA COM BICO PARA APLICAÇÃO DE RESINA

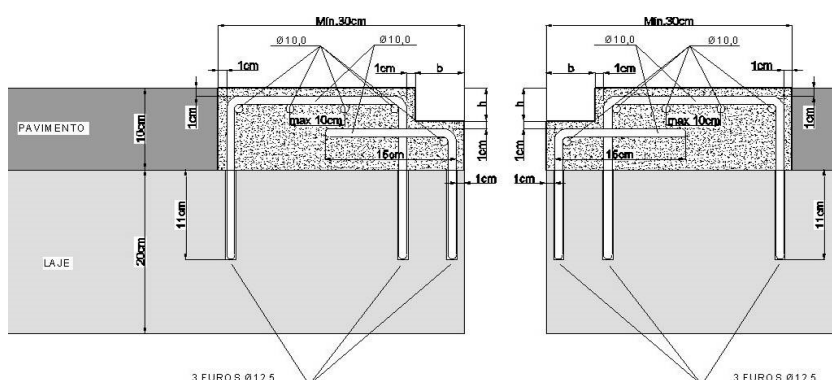
2. REMOÇÃO DO BERÇO EXISTENTE OU PAVIMENTO E PREPARO DA SUPERFÍCIE.

- Fazer a demarcação da região de reparo com giz de cera;
- Delimitação do contorno da região de reparo com disco de corte na profundidade de 1,0cm;
- Remover o concreto deteriorado ou pavimento existente dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte, por equipamento manual ou mecânico;

- Apicoar a superfície da laje do tabuleiro com auxílio de martelete e/ou ponteiro, tomando-se cuidado para não danificar a laje.
- Limpar toda a superfície da laje e bordas laterais com jato de ar.

3. IMPLANTAÇÃO DE NOVA ARMAÇÃO

- Fixação dos grampos de aço com resina epóxi nos furos conforme indicado no desenho a seguir:



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

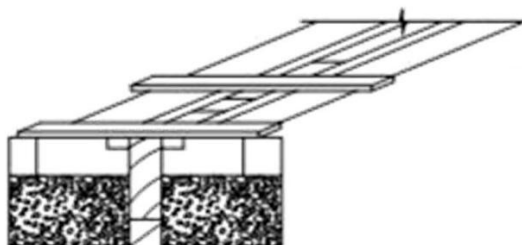
Obs.: As armaduras d=10 mm deverão ter espaçamento de 15,0cm.

- Execução dos furos de ancoragem:
 - Utilizar equipamentos elétricos de rotopercussão (furadeira-marreta) para a perfuração, proibindo-se a utilização de equipamentos percussivos pneumáticos;
 - Para ancoragens utilizando-se resinas epóxi, executar furos com uma bitola comercial acima do diâmetro da barra a ser ancorada;
 - A limpeza interna dos furos deve ser realizada escovando-se com buchas de aço ou nylon, retirando-se o pó prensado nas paredes pela ponta de vídea (metal duro) da broca. Em seguida, proceder ao jateamento de ar pressurizado filtrado (isento de óleos e água). É proibida a limpeza dos furos com hidrojateamento;
 - O trecho da barra a ser ancorado deverá receber escovação enérgica com escovas de cerdas de aço, devendo-se evitar contato com as mãos (gordura impede adesão da resina);
 - Limpar toda a superfície dos furos com jato de ar.

- Preencher totalmente o furo do fundo em direção à boca, utilizando-se aplicador tipo revolver, introduzindo-se o bico no furo.
- Para ancoragem das barras deverá ser utilizado resinas base epóxi ou poliéster, resistente à superfícies úmidas, sendo utilizado um dos materiais abaixo preparados conforme orientações do fabricante:
 - FIS V 360 S – Fischer Brasil
 - QEP 400– Ancora
 - HIT - RE 500 ou HY 200 R - Hilti do Brasil
 - Tecfix One – Anchartec
- Introduzir a barra no furo com um movimento de giro, de forma contínua e progressiva (evitar vai-e-vem), até atingir o fundo do furo. É necessário que uma parte da resina extravase pela boca do furo confirmando seu total preenchimento.
- Retirar o excesso e rasar a superfície. Devem-se manter as barras imobilizadas pelo período de tempo indicado pelo fabricante do material.

4. IMPLANTAÇÃO DO NOVO BERÇO

- Instalação de “isopor” na junta do tabuleiro, na medida prevista em projeto, impedindo a invasão de concreto e outros elementos.



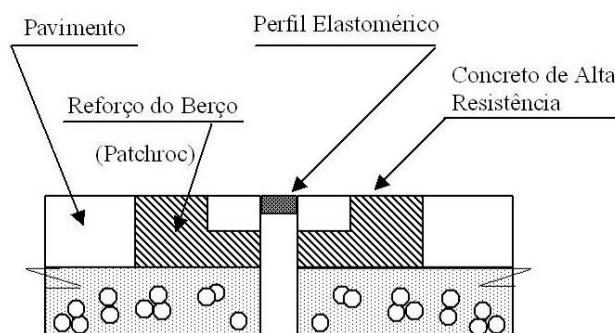
- Limpeza da superfície de concreto com jato de ar comprimido;
- Molhar o substrato com água limpa até a saturação e aguardar a secagem da superfície;
- Lançar o microconcreto de alta resistência inicial, industrializado, na região de reparo, em camadas seqüenciais, podendo atingir a espessura de até 5,0cm em uma só camada. Para espessuras maiores, de até 10,0 cm, aguardar 1 hora após o lançamento da primeira camada e lançar a camada seguinte.

Deverá ser utilizado um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:

- RAPFLEX 10 - MSET/BAUTECH.
- FAST SET - ANCHORTEC.
- ANCORA GROUTING H1 - WOLF HACKER.

- Nas bordas do concreto, quando utilizado o FAST SET, deve ser aplicado como ponte de aderência o ANCHORBOND PL.

O material que compõe o reforço (microconcreto de alta resistência inicial) deverá ser aplicado de forma a preencher todos os vazios. É imprescindível a existência de gabaritos que garantam com precisão a abertura aonde irá se alojar o perfil elastomérico.



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.

- Dar acabamento com desempenadeira adequada e aplicar membrana de cura pela pulverização de duas demãos, devendo-se utilizar um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:

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

- A fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:
 - **Resistência à compressão:** $f_{ck} > 20,0 \text{ MPa}$ após 02 horas e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

Obs.: Os corpos de prova deverão ser curados no mesmo procedimento / ambiente do concreto executado.

- **Ensaio de arrancamento (ancoragens):** como referência os dados do fabricante e para o ensaio utilizar a norma ABNT NBR 14827:2002 – Chumbadores instalados em elementos de concreto ou alvenaria. Determinação de resistência à tração e ao cisalhamento.

5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1408020	SICRO	PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM MARTELETE ELÉTRICO - D = 12,5 MM	m
0407819	SICRO	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	Kg
2407972	SICRO	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE ADESIVO ESTRUTURAL À BASE DE RESINA EPÓXI	Kg
1109680	SICRO	ARGAMASSA PARA REPAROS E GROUTEAMENTO	m ³

11.1.5. IMPLANTAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO DE PERFIL PRÉ-FABRICADO PARA JUNTA DE DILATAÇÃO (PROC.04 E 12)

Esta metodologia deverá ser aplicada em juntas de dilatação novas ou em casos em que o lábio e/ou o perfil de vedação estejam danificados.

1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

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

2. 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

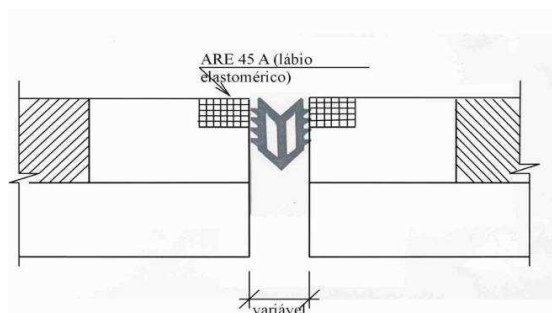
- Nos casos em que ocorra apenas problemas de descolamento, ressecamento ou ruptura do perfil elastomérico, também deverá ser realizada a troca dos lábios.
- Limpar a superfície do concreto com ar comprimido, removendo poeiras, nata de cimento e as partes soltas ou eventualmente contaminadas;

3. INSTALAÇÃO DE NOVO LÁBIO

- Aplicar primer de aderência nos detalhes dos lábios, devendo ser 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.



4. INSTALAÇÃO DE NOVO PERFIL DE VEDAÇÃO

- Limpar a face lateral do lábio em contato com perfil através de escovação enérgica;
- Nas barreiras rígidas, antes da aplicação do novo perfil, deverá ser 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, devendo ser 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.

5. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
0307734	SICRO	JUNTA DE DILATAÇÃO EM PERFIL EXTRUDADO DE BORRACHA VULCANIZADA DE 25 X 50 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m

11.1.6. IMPLANTAÇÃO DE BUZINOTES EM LAJE DO TABULEIRO (PROC.03)

A. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS NECESSÁRIOS.

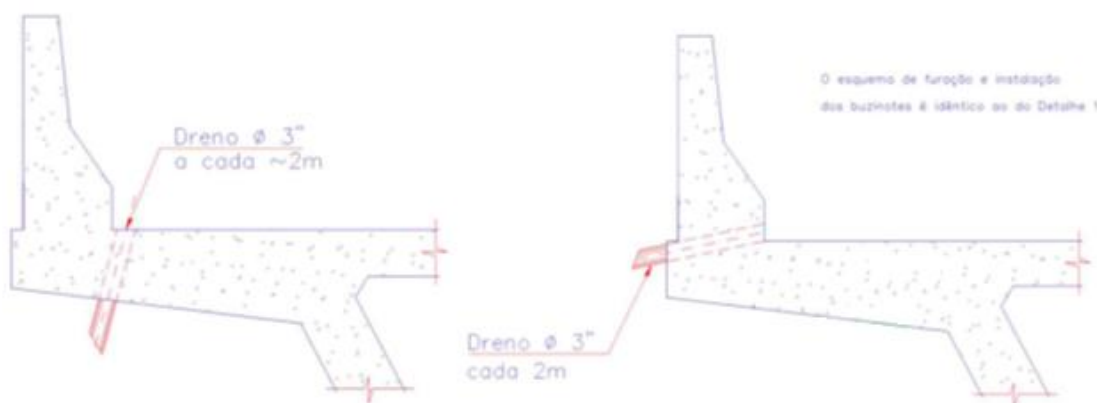
	MATERIAIS	FERRAMENTAS/OUTROS
EXTRATORA COM BROCA DIAMANTADA	ÁGUA	LIXA
FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	ADESIVO A BASE DE POLIÉSTER OU EPOXI RESISTENTE A UMIDADE	COLHER DE PEDREIRO / DESEMPENADEIRA / ESPATULA
GERADOS	PONTE DE ADERÊNCIA - EMULSÃO ACRILICA, CIMENTO E ÁGUA (TRAÇO 1:1:3)	PINCEL
HIDROJATEADORA (WAP)	ARGAMASSA POLIMÉRICA	BALDES / VASILHAS / ARGAMASSADEIRA
COMPRESSOR COM FILTRO	TUBO PVC D=100mm OU D=75mm	RESERTATÓRIO DE ÁGUA

B. CUIDADOS NA EXECUÇÃO

- Em obras com sistema de proteção das lajes ou tabuleiros em caixão, deverão ser realizados pré-furos de pequenos diâmetros para verificação da existência de cabeças de protensão ou cabos, caso não seja conhecido o projeto original da OAE.
- Na falta dos projetos, verificar nas bordas das lajes, vestígios de caixas de ancoragem, que servirão para definir a posição dos cabos.
- Confirmando-se tratar de laje armada com armadura passiva, ou confirmando-se inexistir interferência com a armadura protendida, executar-se o aumento de furo com a perfuratriz.
- No caso de se confirmar eventual interferência com cabos de armadura protendida, a menos de 15 cm do furo a alargar, o furo deverá ser relocado mantendo-se uma distância mínima de 30 cm da posição provável do cabo

C. SEQUENCIA EXECUTIVA

- Para drenagem da pista de rolamento, executar os furos na lateral da Pista de Rodagem (acostamento), com perfuração do pavimento e da laje.
- Execução do furo com a utilização de perfuratriz elétrica dotada de broca diamantada, com abertura suficiente para a colocação do tubo em PVC de $\varnothing=4"$ (10 cm)
- Para drenos com posicionamento junto à base das barreiras rígidas, realizar furo com a utilização de perfuratriz elétrica dotada de broca diamantada, com abertura suficiente para a colocação do tubo em PVC de $\varnothing=3"$ (7,5 cm)
- O deságüe dos drenos deverá estar no mínimo a uma distância de 1,5 m de vigas, travessa, pilares e blocos.

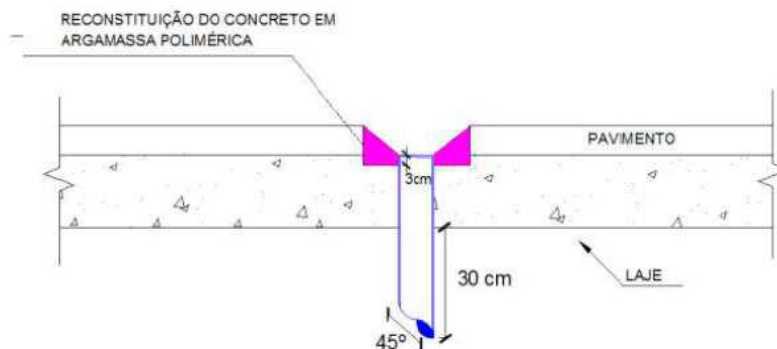


Exemplo de posicionamento do buznote

- Lixamento da superfície do tubo para remoção de eventuais resíduos e aumento da aderência com o epóxi.
- Aplicação de adesivo epóxi tixotrópico, na superfície do tubo, bem como, na superfície de concreto por dentro do furo. As superfícies deverão estar secas para aplicação do adesivo. Utilizar um dos produtos abaixo conforme orientação do fabricante:
 - ANCHORBOND TIX - ANCHORTEC.
 - CONGRESIVE 228 fabricação da BASF.
 - COMPOUND ADESIVO TIX – OTTO BAUMGART
 - SIKADUR 31 - SIKA.
 - DENVERPÓXI MAX - DENVER GLOBAL.
 - MSET EP TIX - MSET/BAUTECH
 - VIAPOXI ADESIVO TIX - VIAPIOL.
- Colocação de tubo de PVC com 10 cm ou 7,5cm de diâmetro e comprimento mínimo de 30,0 cm a partir do fundo da laje. Este tubo deverá ter a parte inferior cortada no sentido

diagonal a 45°.

- No pavimento executar chanfros para facilitar o escoamento das águas pluviais, com as seguintes dimensões:
- Reconstituição do concreto da laje, mediante aplicação de argamassa polimérica,
- preparado conforme instruções do fabricante.



D. CRITERIO DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1408148	SICRO	PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM COROA DIAMANTADA - D = 100mm	m
2007971	SICRO	DRENO DE PVC D = 100mm - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m

E. MEMORIA DE CALCULO DAS QUANTIDADES

Quantidades para 1 unidade

1608146 SICRO PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM COROA DIAMANTADA - D = 100 MM

Numero de furos (mapeamento) =	1	unidades
Comprimento =	0,25	m
Comprimento total =	0,25	m

2007971 SICRO DRENO DE PVC D = 100mm - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

Numero de buzinotes =	1	unidade
Comprimento do dreno =	0,6	m
Comprimento total =	0,6	m

11.1.7. SUBSTITUIÇÃO DOS APARELHOS DE APOIO (Limine)

1. ESTRUTURA PARA MACAQUEAMENTO DOS APARELHOS DE APOIO

DEFINIÇÃO:

Estrutura projetada para possibilitar o macaqueamento dos apoios. Será formada por consoles de concreto armado posicionados nos pilares sob as longarinas, conforme indicado no projeto.

MATERIAIS:

O console será realizado em concreto armado.

EXECUÇÃO:

- Montagem do console: o console será montado com forma, concreto e aço CA50 dimensões de acordo com o projeto.
- Para a fixação do console no pilar serão realizados furos no concreto, profundidade, diâmetro e quantidade indicados no projeto.
- console será posicionado conforme indicado no projeto.
- Nos furos executados serão utilizados chumbadores químicos para a fixação das armaduras.

2. MACAQUEAMENTO DOS APARELHOS DE APOIO

DEFINIÇÃO:

O serviço de macaqueamento se refere a instalação, posicionamento e elevação do tabuleiro.

MATERIAIS:

Macaco hidráulico e bomba hidráulica.

EXECUÇÃO:

- Posicionamento do macaco no console;
- Elevação da estrutura;
- Devolução da estrutura a altura original;
- Remoção do equipamento.

3. APARELHOS DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Os aparelhos de apoio existentes serão substituídos por aparelhos de apoio em neoprene fretado, para a substituição dos aparelhos de apoio a estrutura será macaqueada conforme indicado nas pranchas de detalhamento.

DEFINIÇÃO:

Aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura

ou a infra-estrutura, nas pontes não apoiadas; as três principais funções dos aparelhos de apoio são:

- transmitir as cargas da superestrutura à mesoestrutura ou à infra-estrutura;
- permitir os movimentos longitudinais da superestrutura, devidos à retração própria da superestrutura e aos efeitos da temperatura, expansão e retração;
- permitir as rotações da superestrutura, motivadas pelas deflexões provocadas pela carga permanente e pela carga móvel.

MATERIAIS:

Os aparelhos de apoio de elastômero, mais conhecidos como aparelhos de apoio de neoprene, são constituídos de um bloco de elastômero vulcanizado, que pode ser reforçado por uma ou mais chapas de aço, aparelho fretado, ou não, aparelho de apoio de elastômero simples, conforme definido em projeto.

Os aparelhos de apoio de neoprene fretado são constituídos de chapas finas de aço, quimicamente aderidas ao elastômero durante a vulcanização, regulamentadas pela NBR 19783:2015 com as seguintes características:

- composição: - policloroprene > 60%; - negro de fumo < 25%; - aditivos < 15% .
- tolerâncias geométricas:
 - dimensões em planta: $(a,b) = a \pm 5 \text{ mm}, b = b \pm 5 \text{ mm}$;
 - camadas do elastômero: $h = h^*(1 \pm 15\%)$;
 - paralelismo da fretagem, em qualquer ponto: $h = h \pm 1 \text{ mm}$; - cobertura, em qualquer ponto: $2 \text{ mm} < \text{cobertura} < 4 \text{ mm}$; - módulo de deformação: $1,0 \pm 0,20 \text{ MPa}$.
- grandezas físicas:
 - dureza Shore A: 60 ± 5 , na escala Shore “A”
 - ASTM D 2240(2), DIN 53505(3), NBR 7318(4);
 - ruptura mínima: 15 MPa;
 - alongamento de ruptura: 350%.
- variações aceitáveis para envelhecimento acelerado em estufa:
 - para dureza: ± 5 , na escala Shore “A”;
 - para ruptura: -15%;
 - para alongamento: 40%.
- envelhecimento acelerado em ozônio:
 - não deve apresentar trincas ou fendas na observação com lupa que permita aumento da ordem de 7 vezes.

- deformação permanente: 25%;
- limite de escoamento do aço: > 20 kgf/mm² ;
- limite de ruptura do aço: > 30 kgf/mm² ; - alongamento de ruptura do aço: > 25%.

EXECUÇÃO:

- A interface de contato dos aparelhos de apoio com a estrutura deve ser limpa.
- nivelamento deverá ser feito através de berços em argamassa grouting, devendo atender as especificações de projeto quanto a posição, espessura e material.
- Deverá ser realizado o posicionamento do aparelho de apoio conforme sua locação em planta.

4. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ITEM	ORGÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
3107995	SICRO	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO	kg
407819	SICRO	AÇO CA50	m
1107907	SICRO	CONCRETO Fck = 35MPa	m
1408145	SICRO	PERFURAÇÃO EM CONCRETO COM MARTELETE ELÉTRICO - D = 52 MM	m
2407972	SICRO	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE ADESIVO ESTRUTURAL À BASE DE RESINA EPÓXI	Kg
3806418	SICRO	ELEVAÇÃO DE ESTRUTURAS DE 980 A 1.470 KN PARA SUBSTITUIÇÃO DE APARELHO DE APOIO COM A UTILIZAÇÃO DE MACACO HIDRÁULICO	unid
0307731	SICRO	APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE FRETADO PARA ESTRUTURAS MOLDADAS NO LOCAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	dm ³

12.1. ENSAIOS DE CARBONATAÇÃO E ESCLEROMETRIA

ENSAIOS NO CAIXÃO



Figura 41: croqui – vista lateral direita

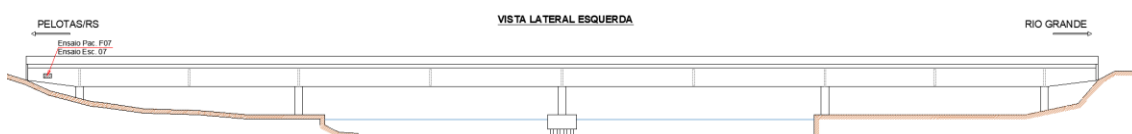


Figura 42: croqui – vista lateral esquerda



Figura 43 - Ensaio de pacometria - identificação do posicionamento da armadura existente

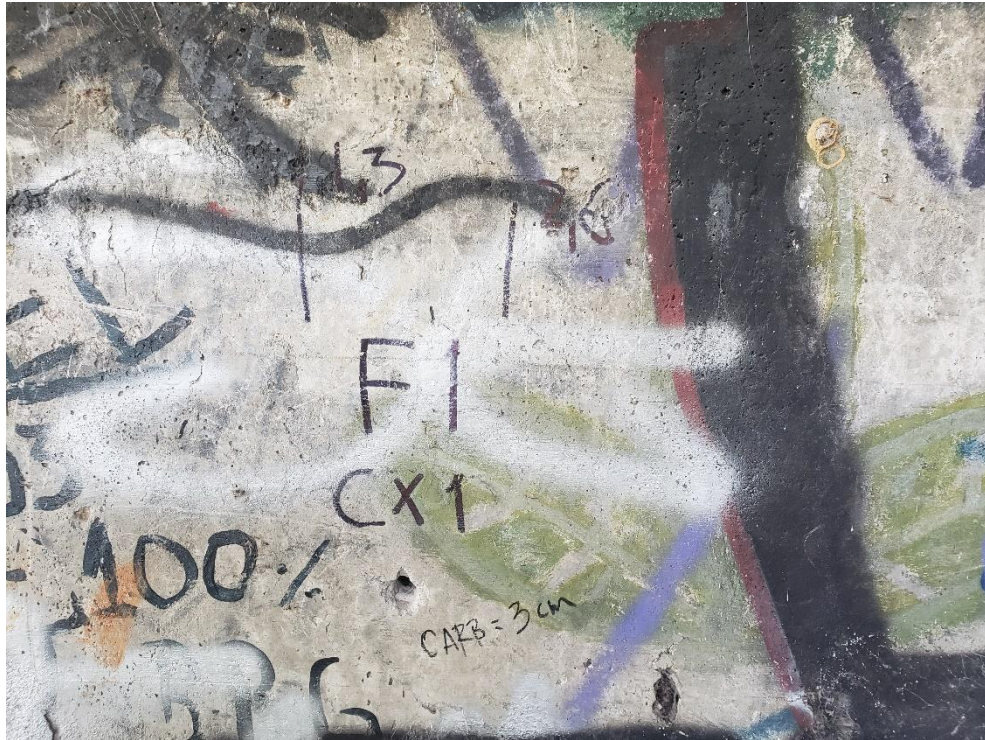


Figura 44 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 3cm

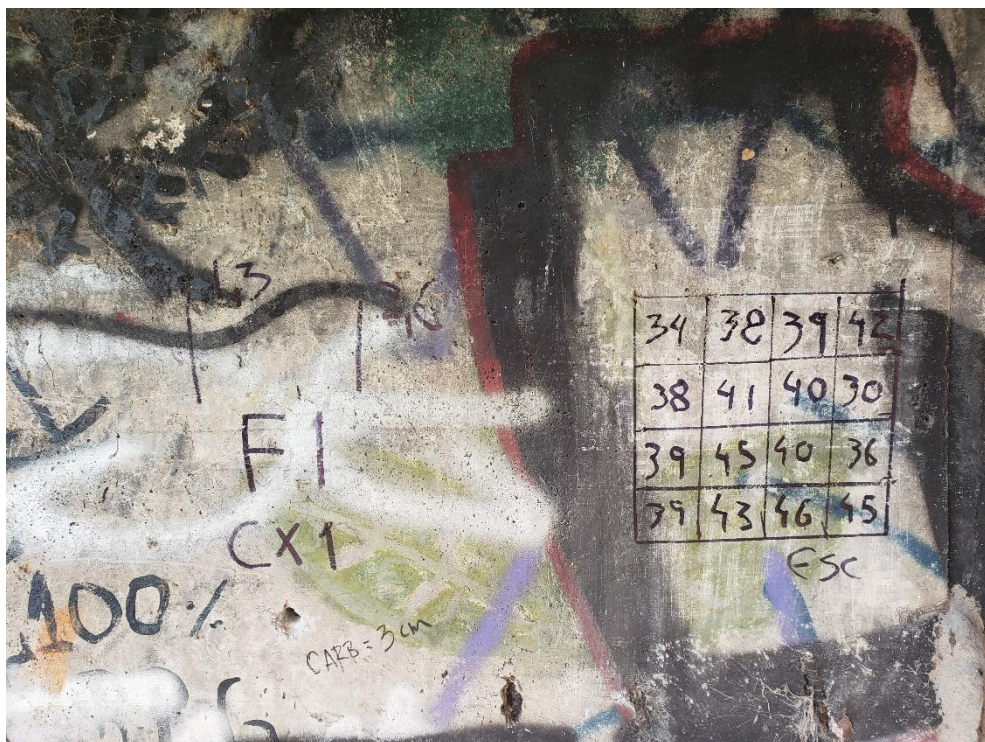


Figura 45 - Ensaio de esclerometria - Resultado médio = 39,7MPa



Figura 46 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente



Figura 47 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 0,4cm

Ensaio de esclerometria - Resultado médio = 39,3Mpa

ENSAIOS NA CORTINA DO ENCONTRO

CORTINA LADO PELOTAS

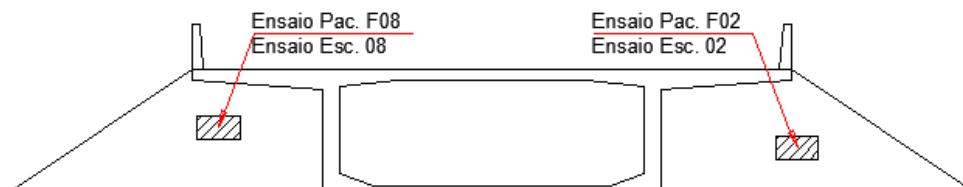


Figura 48: croqui – cortina do encontro



Figura 49 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente



Figura 50 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 2cm



Figura 51 - Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 40,1Mpa



Figura 52 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente

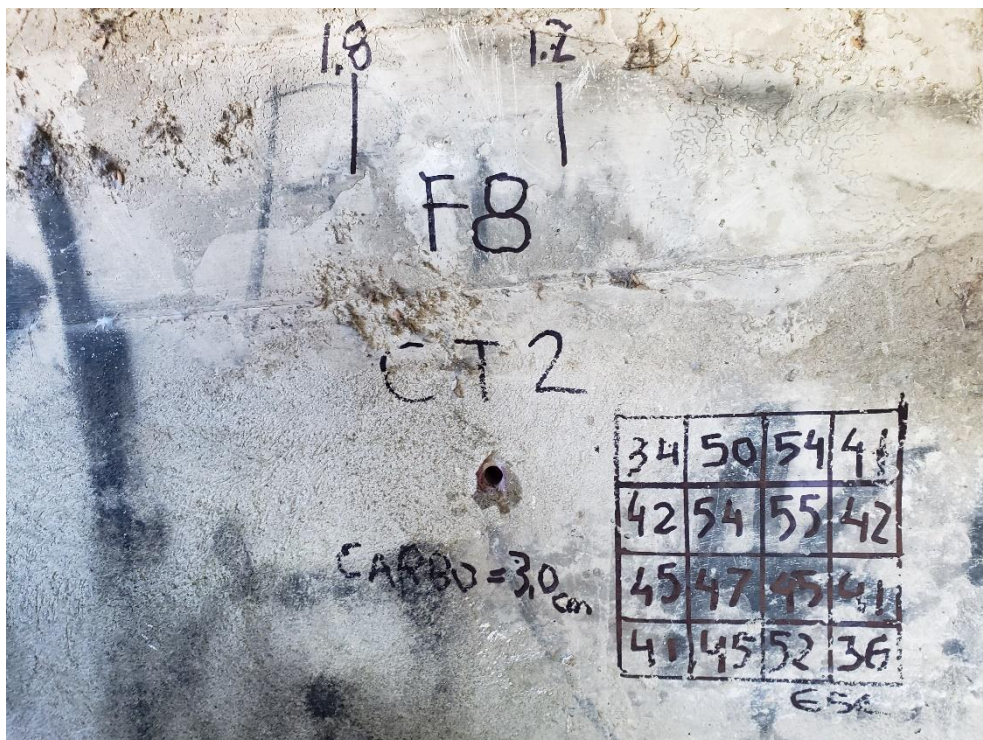


Figura 53 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 3cm
Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 45,2Mpa

ENSAIOS NOS PILARES

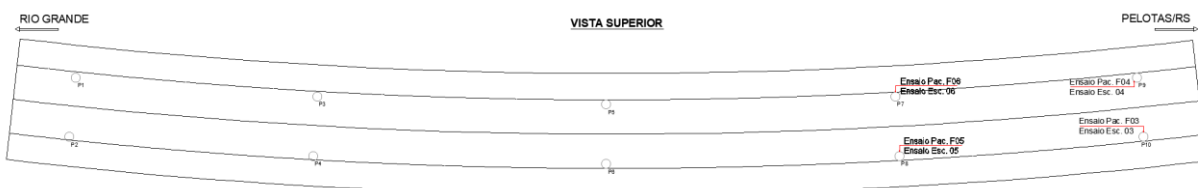


Figura 54: croqui – vista superior dos apoios



Figura 55 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente

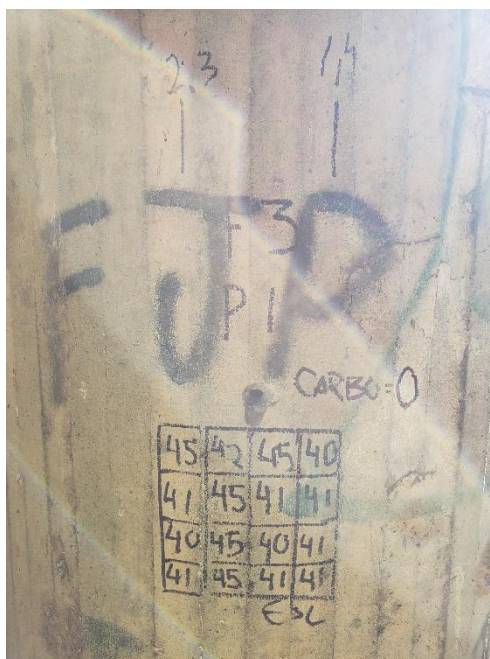


Figura 56 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 0
Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 42,1Mpa



Figura 57 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente

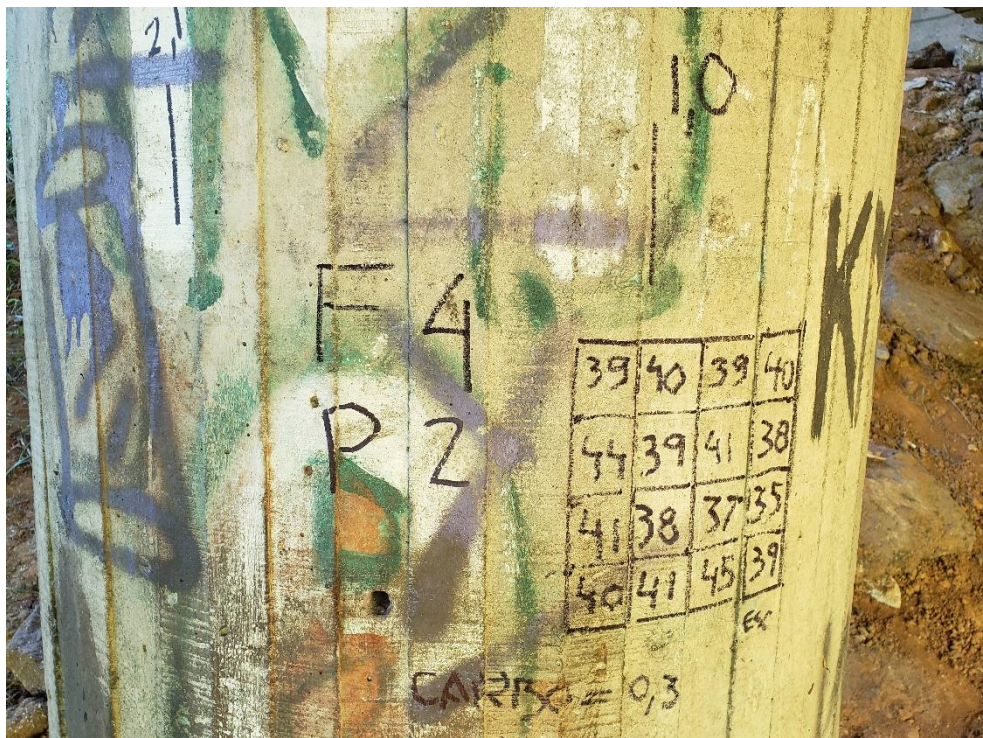


Figura 58 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 0,3cm

Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 39,7Mpa



Figura 59 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente

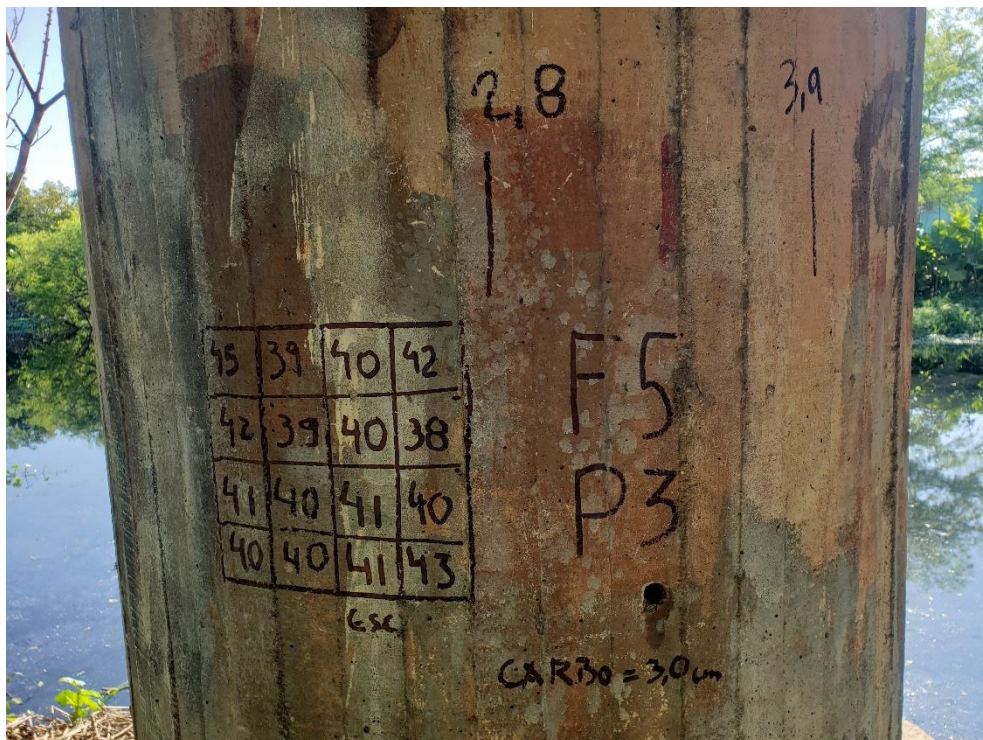


Figura 60 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 3,0cm
Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 40,7Mpa



Figura 61 - Ensaio de pacometria - Identificação do posicionamento da armadura existente



Figura 62 - Ensaio de carbonatação - Carbonatação = 2,5cm
Ensaio de Esclerometria - Resultado médio = 42,4Mpa

12.2. CONCLUSÃO

PEÇA ESTRUTURAL	Nº FURO	PACOMETRIA (cm)		CARBONATAÇÃO	ESCLEROMETRIA (Mpa)
CAIXÃO	F1	1,3	1,6	3	39,7
	F7	0,7	2,1	0,4	39,3
CORTINA	F8	1,7	1,7	2	40,1
	F2	1,8	1,2	3	45,2
PILARES	F3	2,3	1,4	0	42,1
	F4	2,1	1	0,3	39,7
	F5	2,8	3,9	3	40,7
	F6	1,6	2,8	2,5	42,4

Foram observados pontos de carbonatação nos locais ensaiados.

Os resultados dos ensaios de esclerometria demonstram uniformidade e estão de acordo com o esperado para a idade da obra.