

**CONTROLE DE REVISÕES**

<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
0	03/10/2016	Emissão Inicial
1	12/12/2016	Revisão Geral
2	10/01/2018	Revisão Materiais – graute de alta resistência inicial

<b>ELABORAÇÃO</b>	<b>ANÁLISE CRÍTICA E APROVAÇÃO</b>
<p><b>Enga Adriana Falcochio Rivera</b></p> <p><b>Engº Roberto Dakuzaku</b></p> <p><b>S. Takashima Consultoria e Assessoria</b></p>	<p><b>Enga Sandra Regina Lopes Nunes</b></p> <p><b>Engº Ubiraci Raimundo</b></p> <p><b>ARTERIS</b></p>

## ÍNDICE

<b>ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO MANUAL .....</b>	<b>5</b>
<b>1. METODOLOGIAS DE REPARO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO .....</b>	<b>6</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO E DURABILIDADE .....</b>	<b>6</b>
1.1.    SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS .....	10
1.2.    REPAROS SUPERFICIAIS COM ARGAMASSA DE REPARO .....	14
1.3.    REPAROS PROFUNDOS COM GRAUTE.....	18
1.4.    REPAROS PROFUNDOS COM MICROCONCRETO .....	21
1.5.    ANCORAGEM DE ARMADURAS AO CONCRETO.....	25
1.6.    TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS, SEM A PRESENÇA DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$ .....	29
1.7.    TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS, COM A PRESENÇA DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$ .....	34
1.8.    TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS, COM A PRESENÇA OU NÃO DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$ .....	39
1.9.    TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS COM ABERTURA $w < 0,2\text{mm}$ E/OU COLMATADAS.....	44
1.10.   TRATAMENTO SUPERFICIAL DO CONCRETO (COMPLETO) .....	46
1.11.   TRATAMENTO SUPERFICIAL DO CONCRETO (ESTÉTICO) .....	50
1.12.   REMOÇÃO DE PONTAS DE AÇO (TENSORES DE FORMAS) DA SUPERFÍCIE DE PEÇAS ESTRUTURAIS.....	53
1.13.   TRATAMENTO DE JUNTAS DE CONCRETAGEM .....	54
1.14.   RECUPERAÇÃO / REFORÇO COM CONCRETO PROJETADO VIA ÚMIDA.....	56
<b>2. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS.....</b>	<b>66</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE E DURABILIDADE .....</b>	<b>66</b>
<b>TIPOS DE AÇO .....</b>	<b>68</b>
<b>GRAUS DE CORROSÃO E PREPARO DE SUPERFÍCIE .....</b>	<b>70</b>
<b>CONTROLE DE QUALIDADE DA PINTURA EM SUPERFÍCIES METÁLICAS.....</b>	<b>75</b>
2.1.    LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL .....	78
2.2.    LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO.....	80
2.3.    LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR HIDROJATEAMENTO.....	82
2.4.    EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE CORTE E SOLDA DE CHAPAS .....	84
2.5.    EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE FIXAÇÃO DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS.....	89
2.6.    PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ESTRUTURAS METÁLICAS.....	92
2.7.    PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE BALAUSTRE OU GUARDA CORPO METÁLICO GALVANIZADO.....	96
2.8.    PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ELEMENTOS METÁLICOS EM PASSARELAS.....	98
<b>3. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO .....</b>	<b>104</b>

3.1.	REPAROS LOCALIZADOS EM PAVIMENTO DE CONCRETO SOBRE OAE .....	106
3.2.	RECONSTRUÇÃO DE PLACAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO SOBRE OAE ....	111
3.3.	REPAROS SUPERFÍCIAIS EM PAVIMENTOS RÍGIDOS (ATÉ 5,0cm DE PROFUNDIDADE).....	116
3.4.	TRATAMENTO DE FISSURAS DE RETRAÇÃO PLÁSTICA EM PAVIMENTO RÍGIDO .....	116
3.5.	TRATAMENTO DE FISSURAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO .....	117
3.6.	SUBSTITUIÇÃO / INSTALAÇÃO DE CALAFETAÇÃO EM JUNTAS SERRADAS.....	118
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO.....</b>	<b>120</b>
4.1.	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO SOBRE A OAE .....	120
4.2.	TRATAMENTO DE FISSURAS EM PAVIMENTO ASFALTICO .....	122
4.3.	TRATAMENTO DAS FISSURAS NO PAVIMENTO ASFÁLTICO NA LIGAÇÃO ENTRE O TERRAPLENO E A ESTRUTURA .....	124
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO .....</b>	<b>127</b>
5.1.	EXECUÇÃO / RECUPERAÇÃO DO BERÇO. ....	127
5.2.	EXECUÇÃO / RECUPERAÇÃO DE JUNTAS COM TROCA DO LÁBIO E PERFIL ...	131
5.3.	RECUPERAÇÃO DE JUNTA DE DILATAÇÃO LONGITUDINAL COM GEOGRELHA .....	135
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE ELEMENTOS DA REGIÃO DOS ENCONTROS E TALUDES.....</b>	<b>138</b>
6.1.	PREENCHIMENTO DE VAZIOS SOB A LAJE DE APROXIMAÇÃO.....	139
6.2.	INSTALAÇÃO DE DRENOS (BUZINOTES) EM TALUDES.....	141
6.3.	RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM PLACAS E CALAFETAÇÃO DAS JUNTAS.....	143
6.4.	RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS E CALAFETAÇÃO DAS JUNTAS .....	144
6.5.	RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM VEGETAÇÃO .....	145
<b>7.</b>	<b>METODOLOGIAS PARA SERVIÇOS ESPECIAIS.....</b>	<b>146</b>
7.1.	REPAROS SUBAQUÁTICOS DE PEQUENA E GRANDE ESPESSURA .....	146
7.2.	TRATAMENTO SUPERFÍCIAL DO CONCRETO EM REGIÕES SUJEITAS A RESPINGOS, VARIAÇÃO DE MARÉS OU SUBMERSAS .....	150
7.3.	SUBSTITUIÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO EM NEOPRENE ...	152
7.4.	ABERTURA DE JANELAS EM CAIXÕES E FECHAMENTO EM TAMPA METÁLICA .....	155
7.5.	ABERTURA DE JANELAS EM CAIXÕES E FECHAMENTO EM TAMPA DE CONCRETO .....	157
7.6.	RECUPERAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO COM RASGOS NA CAMADA DE PROTEÇÃO .....	159
7.7.	IMPLANTAÇÃO DE PINGADEIRAS .....	161
7.8.	INSTALAÇÃO DE BUZINOTES EM LAJE DO TABULEIRO.....	165
7.9.	IMPLANTAÇÃO DE BUZINOTES EM CAIXÃO PERDIDO .....	168
7.10.	PROLONGAMENTO DE BUZINOTES EM LAJE DO TABULEIRO .....	170

7.11	LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE APARELHOS DE APOIO .....	172
	<b>ANEXO 1 - LISTA DE MATERIAIS E PRODUTOS .....</b>	<b>173</b>
	<b>ANEXO 2 - EXEMPLOS DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS.....</b>	<b>188</b>

## **ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO MANUAL**

- 1) As metodologias aqui apresentadas são orientativas e deverão ser complementadas com considerações específicas de cada obra ou projetos complementares, conforme necessário.
- 2) Os produtos e materiais apresentados no **ANEXO 1** foram avaliados pela equipe de engenharia da ARTERIS e novos produtos somente poderão ser aplicados após a avaliação e aprovação desta.
- 3) Os projetistas deverão ajustar as características requeridas dos materiais conforme classe de agressividade ambiental em que se encontra a estrutura conforme normas ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento e a ABNT NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- 4) Na execução das metodologias é importante que a equipe envolvida esteja devidamente treinada e habilitada para o manuseio de equipamentos e o preparo e aplicação dos materiais.
- 5) Em campo o executor deverá apresentar os Boletins Técnicos e as FISPQ - Ficha de informações de segurança de produtos químicos – dos produtos em uso, visando orientar a equipe na execução e realizar o controle de qualidade e a estocagem e o descarte adequado dos resíduos.

### **DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

Especificações técnicas – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP e Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes – DNIT

Publicação IPR-744 – Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários – 2010 – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes – DNIT

Botetins técnicos dos fabricantes de materiais e equipamentos.

Normas brasileiras ABNT e Petrobrás, onde indicado

Normas internacionais: ASTM e ISO, onde indicado

## 1. METODOLOGIAS DE REPARO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

### CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO E DURABILIDADE

Na execução de projetos de obras novas ou reforços de estruturas de concreto armado e protendido deverão ser atendidos todos os critérios da norma ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento, ABNT NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento, demais normas ABNT e normas complementares das agências públicas (DNIT, DER, etc).

Para a elaboração dos projetos e adequação das metodologias apresentadas é necessário a avaliação do macro clima e do microclima considerando as seguintes classes de agressividade ambiental:

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana <sup>a, b</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>a</sup>	Grande
		Industrial <sup>a, b</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>a, c</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>a</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>b</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

<sup>c</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes e indústrias químicas.

Fonte: ABNT NBR 12655/2015

Uma OAE por exemplo pode estar em uma área rural, mas sob ela há um rio contaminado por esgoto, assim embora o macro clima seja tipo I-Fraca, o microclima das fundações e pilares da obra pode ser classificado como III – Forte.

A equipe de projetos da concessionária deverá participar da avaliação do grau de agressividade e da determinação dos parâmetros a serem atendidos.

Com base na identificação das classes de agressividade, é necessário atender os seguintes requisitos quanto às características do concreto e de cobrimento das armaduras:



**Tabela 2 – Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto**

Concreto	Tipo	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40
Consumo de cimento Portland por metro cúbico de concreto kg/m <sup>3</sup>	CA e CP	≥ 260	≥ 280	≥ 320	≥ 360
CA Componentes e elementos estruturais de concreto armado. CP Componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

Fonte: ABNT NBR 12655/2015

**Tabela 3 – Requisitos para o concreto, em condições especiais de exposição**

Condições de exposição	Máxima relação água/cimento, em massa, para concreto com agregado normal	Mínimo valor de $f_{ck}$ (para concreto com agregado normal ou leve) MPa
Condições em que é necessário um concreto de baixa permeabilidade à água, por exemplo, em caixas d'água	0,50	35
Exposição a processos de congelamento e descongelamento em condições de umidade ou a agentes químicos de degelo	0,45	40
Exposição a cloretos provenientes de agentes químicos de degelo, sais, água salgada, água do mar, ou respingos ou borrifação desses agentes	0,45	40

Fonte: ABNT NBR 12655/2015

**Tabela 4 – Requisitos para concreto exposto a soluções contendo sulfatos**

Condições de exposição em função da agressividade	Sulfato solúvel em água (SO <sub>4</sub> ) presente no solo % em massa	Sulfato solúvel (SO <sub>4</sub> ) presente na água ppm	Máxima relação água/cimento, em massa, para concreto com agregado normal <sup>a</sup>	Mínimo $f_{ck}$ (para concreto com agregado normal ou leve) MPa
Fraca	0,00 a 0,10	0 a 150	Conforme Tabela 2	Conforme Tabela 2
Moderada <sup>b</sup>	0,10 a 0,20	150 a 1 500	0,50	35
Severa <sup>c</sup>	Acima de 0,20	Acima de 1 500	0,45	40

<sup>a</sup> Baixa relação água/cimento ou elevada resistência podem ser necessárias para a obtenção de baixa permeabilidade do concreto ou proteção contra a corrosão da armadura ou proteção a processos de congelamento e degelo.

<sup>b</sup> A água do mar é considerada para efeito do ataque de sulfatos como condição de agressividade moderada, embora o seu conteúdo de SO<sub>4</sub> seja acima de 1500 ppm, devido ao fato de que a etringita é solubilizada na presença de cloretos.

<sup>c</sup> Para condições severas de agressividade, devem ser obrigatoriamente usados cimentos resistentes a sulfatos.

Fonte: ABNT NBR 12655/2015

**Tabela 5 – Teor máximo de íons cloreto para proteção das armaduras do concreto**

Classe de agressividade (5.2.2)	Condições de serviço da estrutura	Teor máximo de íons cloreto (Cl <sup>-</sup> ) no concreto % sobre a massa de cimento
Todas	Concreto protendido	0,05
III e IV	Concreto armado exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,15
II	Concreto armado não exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,30
I	Concreto armado em brandas condições de exposição (seco ou protegido da umidade nas condições de serviço da estrutura)	0,40

Fonte: ABNT NBR 12655/2015

**Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para  $\Delta c = 10$  mm**

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	30		40	50
Concreto protendido <sup>a</sup>	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

<sup>a</sup> Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

<sup>b</sup> Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal  $\geq 15$  mm.

<sup>c</sup> Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

<sup>d</sup> No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$  mm.

Fonte: ABNT NBR 6118:2014



Para garantir a durabilidade da estrutura poderão ser especificadas adições minerais ao concreto tais como sílica ativa ou metacaulim, que contribuem para a redução de propriedades como absorção e permeabilidade à água. Estas adições deverão atender às normas:

- ✓ ABNT NBR 13956:2012 - Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta.
- ✓ ABNT NBR 15894:2010: Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta.

Estas adições também contribuem na mitigação de reações deletérias como por exemplo as reações álcali agregados.

Os agregados deverão atender aos requisitos da norma ABNT NBR 7211:2009 - Agregados para concreto – Especificação, incluindo a sua avaliação quanto à potencial reatividade com os álcalis conforme norma ABNT NBR 15577 - Agregados - Reatividade álcali-agregado.

## 1.1. SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS

### A. OBJETO

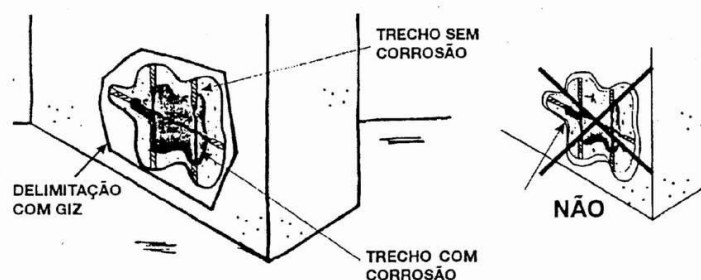
Aplicar esta metodologia nas áreas com a ocorrência de concreto disgregado ou segregado, com e sem armaduras corroídas, como etapa de preparo da superfície antes da recomposição da seção com argamassa, graute ou microconcreto.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

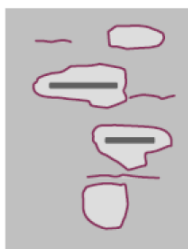
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
GIZ ESTACA	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
ÁGUA	GERADOR	MARTELO OU MARRETA
PRIMER RICO EM ZINCO	COMPRESSOR COM FILTRO	PONTEIRO / TALHADEIRA
COMBUSTÍVEL PARA GERADOR	MARTELETE LEVE (ATÉ 10kg ELÉTRICO OU 20kg HIDRÁULICO)	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
	HIDROJATEADORA	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
		RESERVATÓRIO DE ÁGUA

### C. IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA A SER TRATADA

- Verificar o mapeamento de anomalias no relatório, identificando as peças onde foram constatadas a área com concreto disgregado ou segregado.
- 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).



- Caso a superfície de concreto a ser tratada esteja suja ou com resíduos que prejudiquem sua visualização, deverá ser realizado hidrojateamento (com ou sem auxílio de ar comprimido) ou lixamento mecânico em toda a superfície do concreto, caso necessário.
- Delimitação das regiões a serem reparadas com SERRA CIRCULAR PORTÁTIL dotada de disco de corte diamantado, com a profundidade de aproximadamente 1,0 cm. Esta medida pode variar em função do cobrimento das armaduras (estribos), no entanto deve apresentar no mínimo 0,5 cm.



anomalias



evitar



executar

#### **D. REMOÇÃO MANUAL DO CONCRETO DETERIORADO**

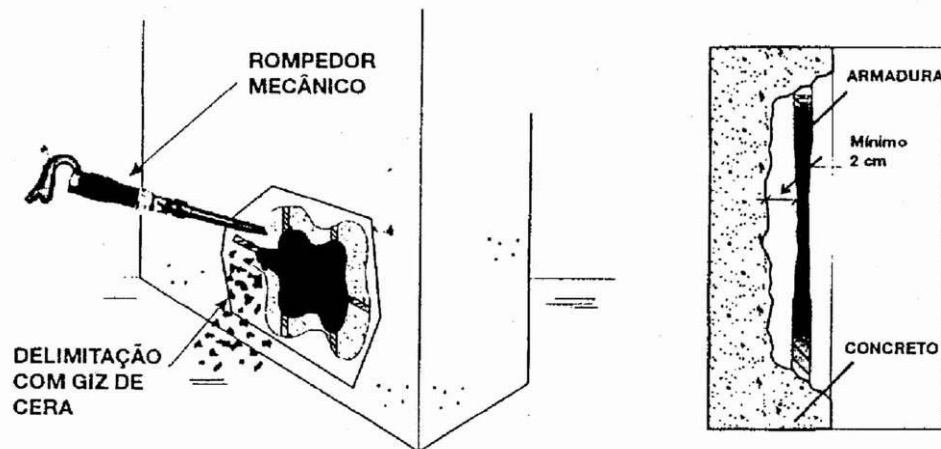
- Remover do concreto deteriorado escarificando com ponteiro e marreta, de fora para dentro, evitando golpes bruscos que possam lascas as arestas e áreas adjacentes.



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

#### **E. REMOÇÃO MECÂNICA DO CONCRETO DETERIORADO**

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



- A remoção mais profunda, quando necessária, poderá ser realizada com equipamentos de maior porte, porém limitados a 10kg. É proibido o uso de picões
- Remover todo material solto até atingir concreto são, deixando a superfície rugosa e coesa com o agregado graúdo visível.
- 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.
- Verificar a necessidade de escoramento da estrutura para profundidades acima de 10,0cm.

#### **F. LIMPEZA DA ÁREA**

- 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 aspiradores industriais de grande potência, porém a superfície deverá primeiramente receber escovamento, com escovas ou vassourões, para retirar as partículas mais aderidas na superfície.

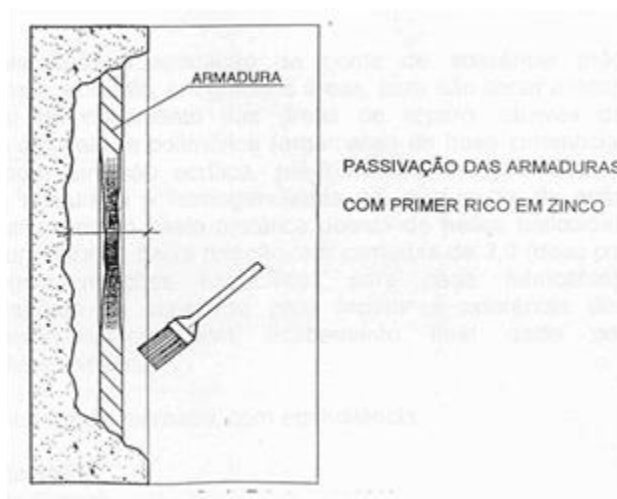
#### **G. TRATAMENTO DAS ARMADURAS COM CORROSÃO**

- 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.

- 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.).

## **H. PROTEÇÃO DAS ARMADURAS**

- Aplicar proteção através de pintura passivadora das armaduras com PRIMER EPOXI ENRIQUECIDO COM ZINCO (zinco metálico puro, com teores superiores a 55% em peso) ou REVESTIMENTOS PARA PROTEÇÃO DE ARMADURA (revestimento bi componente para proteção de armaduras formulado com polímeros, cimento Portland e inibidores de corrosão), preparado e aplicado conforme instruções do fabricante.
- 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.



## 1.2. REPAROS SUPERFICIAIS COM ARGAMASSA DE REPARO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia nas áreas com a ocorrência de concreto disgregado ou segregado com a necessidade de reparos superficiais (até 5,0 cm em relação à face original do elemento).

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	ARGAMASSADEIRA
ADESIVO ACRÍLICO	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA ou BETUMADEIRA
ARGAMASSA POLIMÉRICA	GERADOR	DESENPENADEIRA
CIMENTO	FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA (opcional para mistura mecânica)	PROVETA
MANTA DE CURA	PULVERIZADOR COSTAL (opcional para cura química)	PINCEL OU BROCHA
		BALDE

#### IMPORTANTE:

- Verificar as características da ARGAMASSA POLIMÉRICA e do ADESIVO ACRILICO a serem aplicados e os cuidados necessários na sua mistura e aplicação. Verificar produtos indicados para aplicação no ANEXO 1.
- **Para ambientes agressivos como áreas marítimas ou água poluída** (esgoto por exemplo) utilizar ARGAMASSA POLIMÉRICA REFORÇADA COM FIBRAS E AGENTE ANTI CORROSIVO indicados para aplicação no ANEXO 1.

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados no item 1.1 - SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS.

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.

### D. APLICAÇÃO DA PONTE DE ADERÊNCIA

- Verificar inicialmente se a ARGAMASSA POLIMÉRICA adquirida necessita da aplicação da ponte de aderência ou apenas a saturação do substrato.
- Realizar a limpeza e saturação da superfície através da aplicação de hidrojato 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa. O substrato deve apresentar a condição superfície saturada seca, ou seja, não apresentar água escorrendo ou empoçada.
- Preparo da calda / argamassa para ponte de aderência:



- As proporções da mistura devem obedecer às especificações do fabricante com relação à diluição recomendada e o traço sugerido: 1 parte de ADESIVO ACRÍLICO e 3 partes de CIMENTO (em volume).
  - É recomendado primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos.
  - Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material.
  - Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar durante cinco minutos.
  - Executar a mistura em misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação e, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação.
- Para reparos com pequenas dimensões (10cmx10cm), pode-se optar pela aplicação apenas do ADESIVO ACRILICO, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.
  - Aplicar com pincel ou trincha a ponte de aderência sobre toda a superfície, inclusive as bordas.

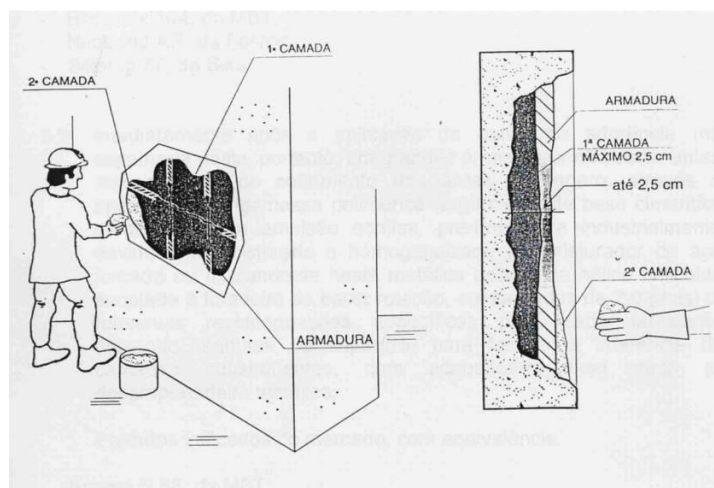


- A argamassa polimérica deve ser aplicada sobre a ponte de aderência ainda fresca (fresco no fresco).

#### **E. RECOMPOSIÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA**

- Verificar produtos indicados para aplicação no ANEXO 1.
- 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.
- 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.
- Deve-se evitar o fracionamento do saco, ou seja, a condição ideal é de preparar uma área de reparo capaz de consumir volumes múltiplos de um saco a cada operação.
- Para grandes áreas de reparo a argamassa poderá ser aplicada via projeção, porém deverá ser verificado a compatibilidade da argamassa com este sistema de aplicação.

- Preparo da argamassa – **OPÇÃO 1: ARGAMASSA MONOCOMPONENTE**
  - A argamassa monocomponente é fornecida pré-dosada em sacos e necessita apenas de adição de água na sua composição.
  - É recomendada primeiramente, a adição de 2/3 da água de amassamento, com um tempo de mistura de dois minutos.
  - Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até se constatar uniformidade e homogeneidade do material.
  - Logo a seguir, adicionar o restante da água ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar) e misturar durante três minutos.
  - Executar a mistura em misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação e, de preferência, o mais próximo possível do local de aplicação.
  - Adição de água gelada permite um maior tempo de trabalhabilidade.
- Preparo da argamassa – **OPÇÃO 2: ARGAMASSA BICOMPONENTE**
  - A argamassa bicomponente é fornecida pré-dosada em duas partes: componente ‘A’ (líquido) em um recipiente e adicionar o componente ‘B’ (pó). NÃO deve ser adicionada água em sua composição.
  - As embalagens não devem ser fracionadas.
  - É recomendado primeiramente, a adição de 2/3 do componente ‘A’ (líquido) em um recipiente e adicionar o componente ‘B’ (pó), sempre com o misturador em movimento, até se obter uma argamassa homogênea.
  - Deve-se utilizar misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação.
  - Adicionar o restante do componente ‘A’, dando continuidade à mistura e ajustando-se a plasticidade da argamassa até obter uma consistência tixotrópica (similar a massa de modelar).
  - O tempo de mistura ideal é de 5 minutos.
- A argamassa deve ser aplicada em camadas sucessivas, em média variando de 15mm a 25mm de espessura, dependendo do produto aplicado. Pressionar muito bem o material sobre a superfície do concreto 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.



- 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 é aplicada em camadas de 1,0 cm incorporando manualmente brita a argamassa aplicada. A camada final deverá ser em argamassa polimérica apenas.

#### F. 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 ou mantas tipo Bidim.

#### G. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE

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

- **Aderência ao substrato:** como referência a resistência deve ser  $> 1,0$  MPa. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 13528 - 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 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

#### H. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de superfície de concreto segregado ( $e < 5,0$ cm)	m2
Tratamento de superfície de concreto disgregado ( $e < 5,0$ cm)	m2
Tratamento de superfície de concreto segregado com armaduras expostas e oxidadas ( $e < 5,0$ cm)	m2
Tratamento de superfície de concreto disgregado com armaduras expostas e oxidadas ( $e < 5,0$ cm)	m2
Tratamento de superfície com armaduras expostas e oxidadas ( $e < 5,0$ cm)	m2
Substituição de aço da armadura	kg

### 1.3. REPAROS PROFUNDOS COM GRAUTE

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia nas áreas com a ocorrência de concreto disgregado ou segregado com a necessidade de reparos profundos (entre 5,0 e 10,0 cm em relação à face original do elemento).

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	PROVETA
FORMAS – COMPENSADO PLASTIFICADO OU MÉTLICA	COMPRESSOR COM FILTRO	COLHER DE PEDREIRO
DESMOLDANTE	GERADOR	BALDE
SELANTE PARA FORMAS / GESSO / MASSA DE VIDRACEIRO	BETONEIRA OU MISTURADOR OU FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	PINCEL OU BROCHA
GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA (fc > 20MPa com 1 dia)	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
MANTA DE CURA OU AGENTE DE CURA	PULVERIZADOR COSTAL (opcional para cura química)	PONTEIRO E TALHADEIRA
ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO		MARRETA

**IMPORTANTE:** Verificar as características do GRAUTE AUTOADENSÁVEL, do AGENTE DE CURA e da ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO a serem aplicados e os cuidados necessários na sua mistura e aplicação. Verificar produtos indicados para aplicação no ANEXO 1.

#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados no item 1.1 - SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS.

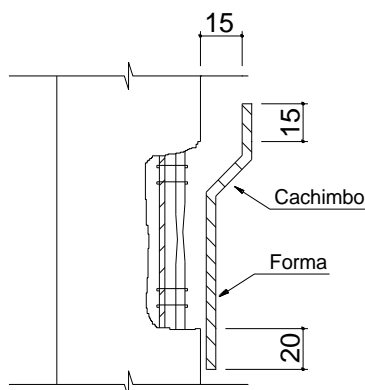
Condição do substrato:

- ✓ 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.

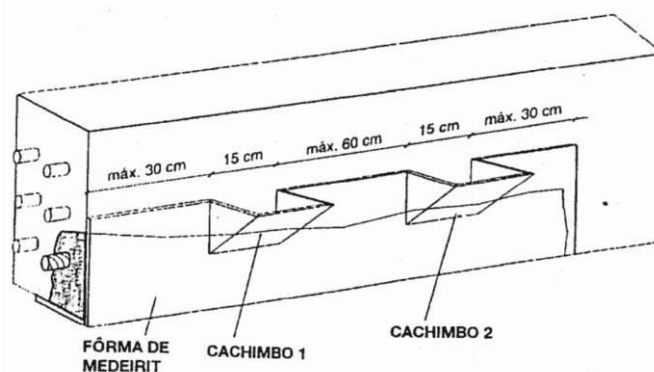
#### D. MONTAGEM DAS FORMAS

- As fôrmas deverão ser em material liso (compensado plastificado ou metálica), estanques e indeformáveis.
- As formas deverão ser montadas ajustadas à superfície de reparo e dotadas de “cachimbos” (com largura mínima de 15,0 cm), distribuídos a espaços regulares (máximo de 60,0 cm no caso de vigas).

- Realizar a vedação do sistema de fôrmas com selantes, massa de gesso ou massa de vidraceiro.
- A estanqueidade do sistema deverá ser verificada antes do lançamento do material.
- As formas deverão receber tratamento com desmoldante a apropriado a cada tipo de material aplicado, aplicado com rolo e/ou pincel, formando uma camada uniforme sobre a superfície da forma e sem a ocorrência de pequenos empoçamento nos cantos.



Obs.: Medidas em centímetros.



#### **E. LIMPEZA E SATURAÇÃO DA SUPERFÍCIE**

- Saturação do substrato de concreto com água limpa por um mínimo de 12hs, deixando-o na condição de “saturado superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto). Não pode haver água empoçada.
- Após a saturação do substrato de concreto, aguardar cerca de 30 minutos para evaporação e secagem da superfície e, proceder ao lançamento do graute de base cimentícea pré-formulado de elevada fluidez.

#### **F. RECOMPOSIÇÃO DA SEÇÃO**

- As propriedades requeridas são: consistência auto adensável, retração compensada, altas resistências mecânicas iniciais e finais, baixa porosidade e baixa permeabilidade (relação água/pó  $\leq 0,13$ ). Verificar os procedimentos de preparo e mistura do GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c > 20\text{MPa}$  com 1 dia) no boletim técnico do fabricante ou na embalagem do produto.
- O material deve ser devidamente misturado e homogeneizado em misturador de ação forçada, betoneira ou utilizando-se haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a furadeira de baixa rotação.
- O lançamento do graute deverá ser feito por gravidade e sempre a partir da mesma face da fôrma (caso em que a fôrma envolve a peça) evitando-se o aprisionamento do ar e a formação de bolhas internas e vazios nas regiões não preenchidas.
- As embalagens não devem ser fracionadas.
- Em dias de calor intenso ( $t > 30^\circ\text{C}$ ) deverá ser usado água gelada no preparo do graute ou o serviço deverá ser realizado em período noturno.
- Para grandes reparos (espessuras  $> 5\text{cm}$ ) pode-se adicionar pedrisco lavado à mistura, até 30% do peso total, conforme orientações do fabricante.

- Preparo recomendado: Colocar no misturador primeiro a água de amassamento, conforme a consistência selecionada. Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até constatar uniformidade e homogeneidade do material. Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar por 3 a 5 minutos.
- O prazo máximo de lançamento de todo o material deve ser de 30 minutos após preparação da mistura ou de acordo com o fabricante.

#### **G. CURA**

- Imediatamente após a reconstituição das áreas de reparo com graute, promover a cura úmida, ininterrupta, com água limpa, durante 3 (três) dias. Após a remoção da forma, manter a superfície protegida com manta de cura umedecida.
- Alternativamente poderá ser aplicado agente de CURA QUÍMICA. O produto de cura química deverá atender a norma ASTM C309 e ser aplicado conforme instruções do fabricante. Caso seja aplicado pintura futura, o agente de cura deverá ser removido através de lixamento.

#### **H. REMOÇÃO DOS CACHIMBOS**

- Após a cura e que o graute apresente resistência mínima de  $f_c > 15\text{MPa}$ , remover os cachimbos salientes procedendo ao corte de baixo para cima, utilizando-se disco rígido de corte acoplado a politriz elétrica.
- O uso de ponteiros manuais ou mecânicos deve ser restrito a cantos onde o equipamento não tenha acesso.
- Realizar o acabamento superficial com ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO conforme instruções do fabricante.
- Realizar a cura da superfície conforme item G.

#### **I. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Resistência à compressão:** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- **Homogeneidade do concreto:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultra-sônica.

#### **J. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de superfície de concreto segregado ( $5 < e < 10,0\text{cm}$ )	m <sup>2</sup>
Tratamento de superfície de concreto disgregado ( $5 < e < 10,0\text{cm}$ )	m <sup>2</sup>
Substituição de aço da armadura	kg



## 1.4. REPAROS PROFUNDOS COM MICROCONCRETO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia nas áreas com a ocorrência de concreto disgregado ou segregado com a necessidade de reparos profundos com grandes espessuras (acima de 10 cm em relação à face original do elemento), com média a alta densidade de armadura. **ATENÇÃO:** Considerando que esta metodologia envolve reparos em grandes profundidades, avaliar a necessidade ou não de escoramento da estrutura junto à projetista e a equipe técnica da Concessionária.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	PROVETA
FORMAS – COMPENSADO PLASTIFICADO OU MÉTLICA	COMPRESSOR COM FILTRO	COLHER DE PEDREIRO
DESMOLDANTE	GERADOR	BALDE
SENTE PARA FORMAS / GESSO / MASSA DE VIDRACEIRO	BETONEIRA OU MISTURADOR	PINCEL OU BROCHA
GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL COM ADIÇÃO DE PEDRISCO OU MICROCONCRETO FCK 40MPa E A/C<0,45	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
MANTA DE CURA OU AGENTE DE CURA	PULVERIZADOR COSTAL (opcional para cura química)	PONTEIRO E TALHADEIRA
ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO	-	MARRETA

**IMPORTANTE:** Verificar as características do GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL, AGENTE DE CURA e da ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO a serem aplicados e os cuidados necessários na sua mistura e aplicação. Verificar produtos indicados para aplicação no ANEXO 1.

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

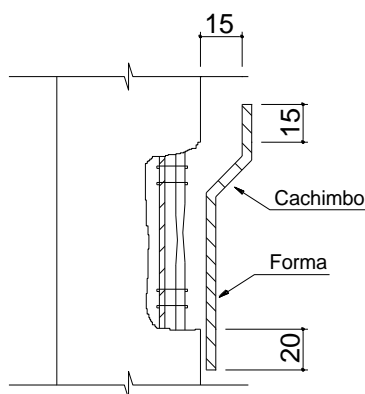
Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados no item 1.1 - SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS.

Condição do substrato:

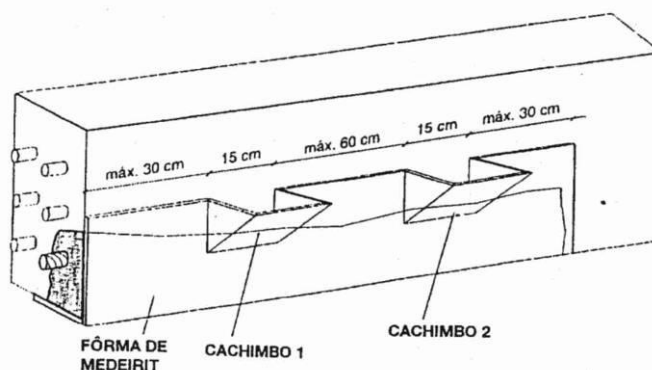
- ✓ O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.
- ✓ O substrato deve possuir uma resistência ao arranque superior a 1,5 MPa.
- ✓ O substrato deve estar rugoso para a aplicação.

#### D. MONTAGEM DAS FORMAS

- As fôrmas deverão ser em material liso (compensado plastificado ou metálica), estanques e indeformáveis.
- As formas deverão ser montadas ajustadas à superfície de reparo e dotadas de “cachimbos” (com largura mínima de 15,0 cm), distribuídos a espaços regulares (máximo de 60,0 cm no caso de vigas).
- Realizar a vedação do sistema de fôrmas com selantes, massa de gesso ou massa de vidraceiro.
- A estanqueidade do sistema deverá ser verificada antes do lançamento do material.
- As formas deverão receber tratamento com desmoldante a apropriado a cada tipo de material aplicado, aplicado com rolo e/ou pincel, formando uma camada uniforme sobre a superfície da forma e sem a ocorrência de pequenos empoçamento nos cantos.



Obs.: Medidas em centímetros.



#### E. LIMPEZA E SATURAÇÃO DA SUPERFÍCIE

- Saturação do substrato de concreto com água limpa por um mínimo de 12hs, deixando-o na condição de “saturado superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto). Não pode haver água empoçada.
- Após a saturação do substrato de concreto, aguardar cerca de 30 minutos para evaporação e secagem da superfície e, proceder ao lançamento do microconcreto de elevada fluidez.

#### F. RECOMPOSIÇÃO DA SEÇÃO

A recomposição da seção poderá ser realizada por dois tipos de materiais:

- **Grautes:**

Para realização da recomposição com GRAUTE DE ALTA RESISTENCIA INICIAL E AUTO NIVELANTE, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- Adição de até 30%, em peso, de brita zero (pedrisco, não lamelar), seco e lavado.
- As embalagens não devem ser fracionadas.
- Preparo recomendado: Colocar no misturador primeiro a água de amassamento, conforme a consistência selecionada. Com o misturador em movimento, adicionar o pó aos poucos, até constatar uniformidade e homogeneidade do material. Inserir o pedrisco lentamente. Logo a seguir, adicionar o restante da água até atingir a consistência desejada e misturar por 5 a 10 minutos.

- **Microconcreto:**

Para realização de microconcretos na frente de serviços ou fornecido por central, deverão ser observados os seguintes requisitos:

- Resistência à compressão aos 28 dias:  $f_{ck} \geq 50\text{MPa}$
- Consumo de cimento tipo (preferencialmente V-ARI-RS):  $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ .
- Relação água aglomerante:  $\leq 0,40$ .
- Abatimento: auto adensável 600+50mm.
- Fibra de polipropileno:  $0,60 \text{ kg/m}^3$ .
- Dimensão máxima do agregado: 9,5mm (Brita 0)
- Adição de sílica ativa ou metacaulim: mínimo 5,0 % em relação à massa de cimento.
- Adição de plastificante – conforme orientações do fabricante.
- Adição de super plastificante – conforme orientações do fabricante.
- Em dias quentes ou para grandes volumes prever a substituição parcial da água de amassamento por gelo de modo a garantir temperaturas finais do concreto  $\leq 25^\circ\text{C}$ .

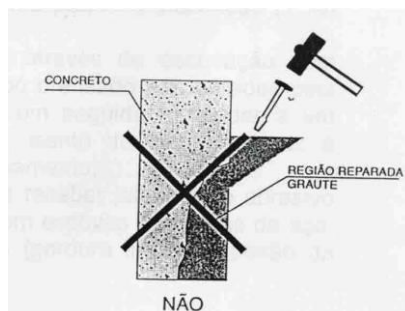
- Para preparo em campo, o material deve ser devidamente misturado e homogeneizado em misturador de ação forçada, betoneira ou utilizando-se haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a furadeira de baixa rotação.
- O lançamento do graute ou microconcreto deverá ser feito por gravidade e sempre a partir da mesma face da fôrma (caso em que a fôrma envolve a peça) evitando-se o aprisionamento do ar e a formação de bolhas internas e vazios nas regiões não preenchidas.
- Em dias de calor intenso ( $t > 30^\circ\text{C}$ ) deverá ser usado água gelada no preparo do graute / microconcreto ou o serviço deverá ser realizado em período noturno.
- O prazo máximo de lançamento de todo o material deve ser de 30 minutos após preparação da mistura ou de acordo com o fabricante.

## **G. CURA**

- Imediatamente após a reconstituição das áreas de reparo, promover a cura úmida, ininterrupta, com água limpa, durante 3 (três) dias. Após a remoção da forma, manter a superfície protegida com manta de cura umedecida.
- Alternativamente poderá ser aplicado agente de CURA QUÍMICA. O produto de cura química deverá atender a norma ASTM C309 e ser aplicado conforme instruções do fabricante. Caso seja aplicada pintura futura, o agente de cura deverá ser removido através de lixamento.

## **H. REMOÇÃO DOS CACHIMBOS**

- Após a cura e que o graute apresente resistência mínima de  $f_c > 15\text{MPa}$ , remover os cachimbos salientes procedendo ao corte de baixo para cima, utilizando-se disco rígido de corte acoplado a politriz elétrica.
- O uso de ponteiros manuais ou mecânicos deve ser restrito a cantos onde o equipamento não tenha acesso.



- Realizar o acabamento superficial com ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO conforme instruções do fabricante.
- Realizar a cura da superfície conforme item G.

#### **I. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Resistência à compressão:** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- **Homogeneidade do concreto:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.

#### **J. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Substituição de aço da armadura	kg
Tratamento de superfície de concreto disgregado e profundidade superior a 10,0cm	m2
Tratamento de superfície de concreto segregado e profundidade superior a 10,0cm	m2

## 1.5. ANCORAGEM DE ARMADURAS AO CONCRETO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em locais onde seja necessário a ancoragem de armaduras, barras roscadas e chumbadores conforme a necessidade especificada no projeto de reforço ou ampliação da estrutura.

Para ancoragem de armaduras novas em locais onde foram observadas perdas de seções acima do previsto pela norma ABNT NBR 6118, deverá ser consultada a equipe técnica da concessionária e/ou a projetista para avaliação dos diâmetros e profundidades necessárias.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	ESCOVAS COM BUCHAS DE AÇO OU NYLON
ADESIVO EM AMPOLAS OU TUBOS (PARA PISTOLA)	FURADEIRA DE IMPACTO OU MARTELETE ELÉTRICO	BROCA PARA PERFURAR CONCRETO (verificar diâmetro e tipo de conexão)
BARRA DE AÇO OU PINO DE ANCORAGEM (CONFORME PROJETO)	GERADOR	ESPÁTULA
ÁLCOOL		PISTOLA COM BICO APLICADOR

### C. VERIFICAÇÕES INICIAIS

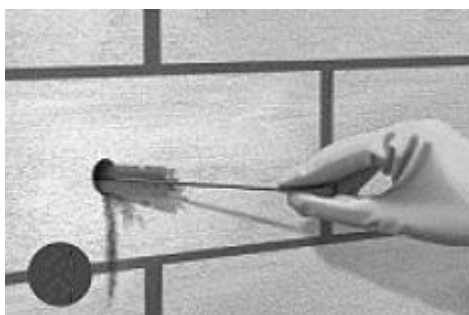
- Os chumbadores de espera tipo “insert” ou de reação devem ser executados em aço e bitola especificada em projeto. Verificar se foi especificado aço inoxidável em projeto.
- Para implantação de chumbadores para estruturas metálicas, recomenda-se fazer pelo menos um teste de arrancamento em um chumbador de sacrifício para testar a qualidade final do chumbador implantado.
- O adesivo do chumbamento químico deve ser fornecido em ampolas ou aplicado na forma de cartucho de adesivo bi componente. A aplicação do conteúdo do cartucho deve ser realizada através de um bico dosador e de um dispensador específicos, definidos pelo fabricante.
- O adesivo **NÃO** deve ser inserido no interior dos furos através de gotejamento ou transferência por contato (inserção com palitos ou espetos) ou ser utilizado o método de untar as barras ou chumbadores com adesivo antes de sua colocação nos furos.

### D. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Localizar previamente as armaduras imersas no concreto utilizando-se pacômetros, aparelhos detectores de metal ou através da execução de rasgos superficiais, retirando o concreto de cobertura.
- Caso as furações fiquem muito diferentes das especificadas no projeto executivo, deve-se fornecer previamente ao calculista o gabarito dos furos obtidos, para sua devida análise e verificação, que passa a constar do projeto.

### **E. EXECUÇÃO DOS FUROS DE ANCORAGEM:**

- Utilizar equipamentos elétricos de rotopercussão (furadeira-marreta) para a perfuração, proibindo-se a utilização de equipamentos percussivos pneumáticos.
- Executar os furos conforme recomendação do projeto ou especificações ou orientações técnicas do fabricante da resina.
- Os furos deverão ser executados com uma leve inclinação descendente da boca para o fundo, com aproximadamente 1:10.
- Proceder ao jateamento de ar pressurizado filtrado (isento de óleos e água). É proibida a limpeza dos furos com hidrojateamento.
- A limpeza interna dos furos deve ser complementada escovando-se com buchas de aço ou nylon, retirando-se o pó prensado nas paredes pela ponta de vídea (metal duro) da broca.



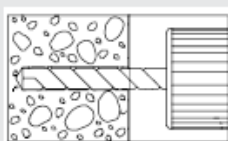
(FONTE –Boletim técnico Sika)

### **F. PREPARO DA BARRA DE AÇO / BARRA ROSCADA**

- Os elementos a serem ancorados deverão ter suas dimensões cuidadosamente verificadas antes da execução, de modo a evitar armaduras fora de posicionamento.
- O trecho da barra a ser ancorado deverá receber escovação enérgica com escovas de cerdas de aço visando remover eventuais início de corrosão, devendo-se evitar contato com as mãos (gordura impede adesão da resina).

### **G. SEQÜÊNCIA EXECUTIVA - ADESIVOS DE AMPOLA**

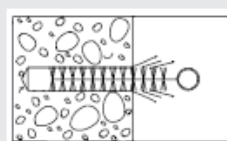
- Aplicar um dos materiais denominados ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – EM AMPOLA, apresentados no ANEXO 1, de acordo com a orientação do fabricante.



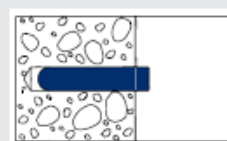
**1** Faça o furo com diâmetro e profundidade indicados;



**2** Injete ar para retirar o excesso de pó do furo;

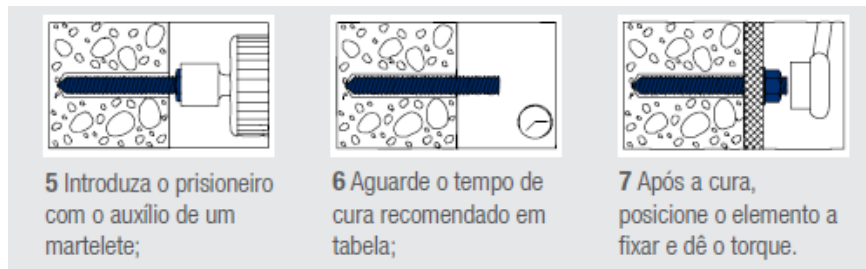


**3** Limpe totalmente o furo com auxílio de uma escova;



**4** Introduza a ampola com o lado abaulado virado para baixo;

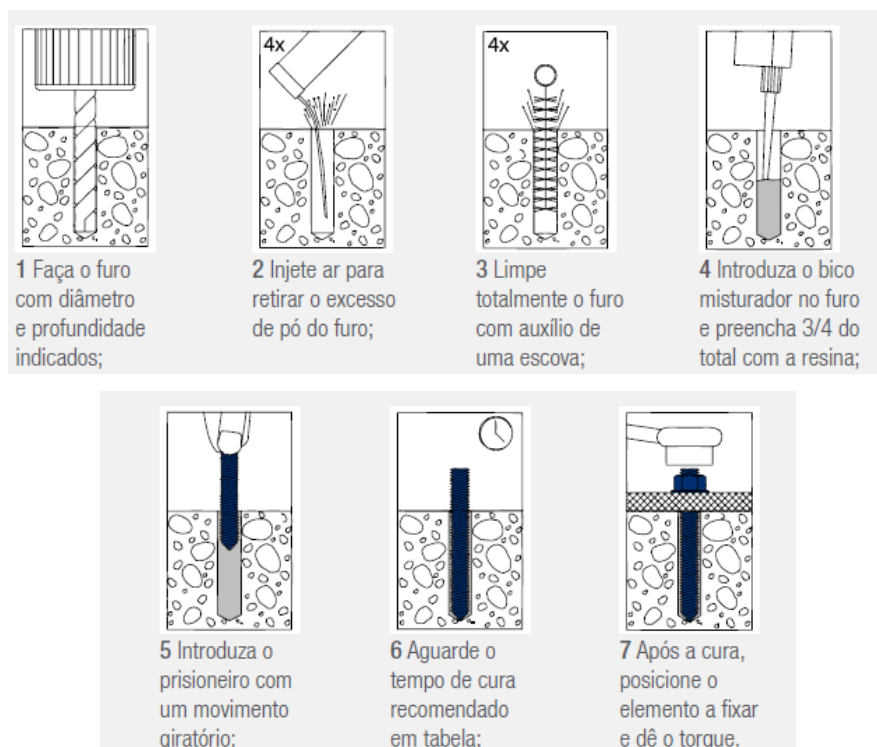




(FONTE – Boletim técnico Walsiva)

## H. SEQUÊNCIA EXECUTIVA - ADESIVOS DE INJEÇÃO COM PISTOLA

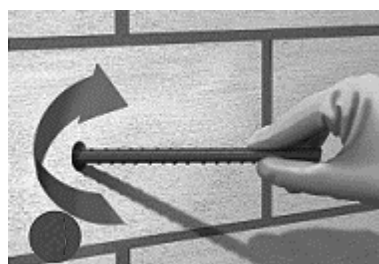
- Aplicar um dos materiais denominados ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – APLICAÇÃO COM PISTOLA, apresentados no ANEXO 1, de acordo com a orientação do fabricante.



(FONTE – Boletim técnico Walsiva)

## I. CUIDADOS NA IMPLANTAÇÃO DA BARRA

- 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.



(FONTE – Boletim técnico Sika)

- É necessário que uma parte da resina extravase pela boca do furo confirmando seu total preenchimento.
- Retirar o excesso com auxílio de uma espátula e rasar a superfície.
- Devem-se manter as barras imobilizadas pelo período de tempo indicado pelo fabricante do material.

#### **J. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

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

- **Ensaio de arrancamento (prova de carga):** como referência os dados do fabricante ou carga especificada em projeto. Para ensaio utilizar a norma ABNT NBR 14827 – Chumbadores instalados em elementos de concreto ou alvenaria. Determinação de resistência à tração e ao cisalhamento.
- **Resistência à compressão (da resina):** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

#### **K. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Chumbamento barras c/ resina	kg
Furo no concreto Ø = 6,3 mm	m
Furo no concreto Ø = 8 mm	m
Furo no concreto Ø = 10 mm	m
Furo no concreto Ø = 12,5 mm	m
Furo no concreto Ø = 16 mm	m
Furo no concreto Ø = 20 mm	m
Furo no concreto Ø = 25 mm	m
Furo no concreto Ø = 28 mm	m
Furo no concreto Ø = 32 mm	m
Furo no concreto Ø = 40 mm	m
Furos em concreto armado, Ø 6,3 mm preenchidos c/ epóxi	m
Furos em concreto armado, Ø 8 mm preenchidos c/ epóxi	m
Furos em concreto armado, Ø 10 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 12,5 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 16 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 20 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 25 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 28 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 32 mm preenchidos c/ epoxi	m
Furos em concreto armado, Ø 40 mm preenchidos c/ epoxi	m

## 1.6. TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS, SEM A PRESENÇA DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissura SEM a presença de umidade e passivas, ou seja, sem variação de abertura em função de carregamentos ou temperatura e com aberturas igual ou maior a 0,2mm.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS SEM UMIDADE	GERADOR	ESPÁTULA
ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS	FURADEIRA DE IMPACTO OU MARTELETE ELÉTRICO	BROCA PARA PERFURAR CONCRETO (verificar diâmetro e tipo de conexão)
	EQUIPAMENTO PARA INJEÇÃO	BICOS DE INJEÇÃO ou MANGUEIRA TIPO CRISTAL

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE.

- Limpeza da fissura através de raspagem superficial com espátula e escovação enérgica de faixa lateral à fissura, com aproximadamente 5,0 cm para cada lado (não sobre a fissura), utilizando uma escova de aço.
- Limpeza das fissuras com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).
- Fixação dos bicos de injeção conforme opções apresentadas a seguir:

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

Fonte: MC-Bauchemie

**BICOS DE INSTALAÇÃO MECÂNICA**

Para injeção de alta e baixa pressão nos casos em que é permitido fazer pequenos orifícios na estrutura.



**Bico tipo MPS**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPR**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPC**  
Para injeção de microcimento

**BICOS DE INSTALAÇÃO SUPERFICIAL**

Para injeção baixa pressão nos casos em que não é permitido ou recomendável furar a estrutura devido à localização da armadura do concreto.



**Bico tipo SP**  
Para injeção de resinas epóxi usualmente em reparos de remendo.

**BICOS DE CONEXÃO**

**Peça de injeção SikaPlan® W**

Para injeção em compartimentos de membranas



**Bico tipo SikaPlan® W Inj**  
Para injeção de resinas acrílicas

**Pinças SikaFuko®**

Para injeção com o sistema de mangueiras SikaFuko®



**Bico tipo Pinças SikaFuko®**  
Para injeção de microcimento e de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.

Fonte: SIKA

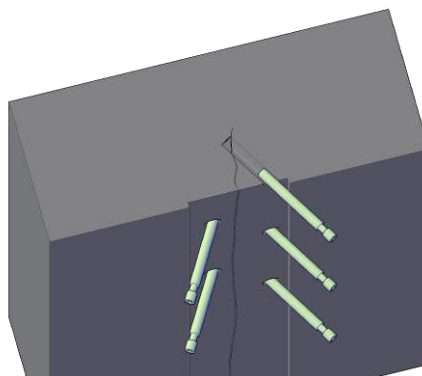
- Limpeza da fissura e dos furos através de jateamento com ar comprimido, eliminando-se óleo, graxa, sujeira ou pequenas partículas de concreto que possam prejudicar a penetração e aderência do selante, bem como entupir os furos. Em fissuras verticais o jateamento deve ser executado da parte superior para a inferior.
- Aplicar o jato de ar durante o tempo necessário para verificar e garantir perfeita comunicação entre os bicos. Caso não seja verificada, verificar a necessidade de instalação de novos bicos.
- Após a distribuição e fixação dos bicos injetores, calafetar superficialmente as fissuras entre os bicos com ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS, aplicadas com espátula.
- As resinas a serem utilizadas na fixação dos bicos e também para a posterior colmatação superficial das fissuras (nos trechos entre bicos), poderão variar em função da necessidade de uma cura mais rápida do material, permitindo a injeção em menor tempo.

#### D. PREPARO PARA INJEÇÃO COM BICOS DE PERFURAÇÃO OU DE PLÁSTICO

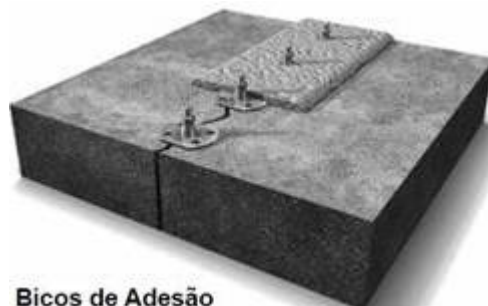


**Bicos de Perfuração**

- Execução de furos, visando a introdução de tubos plásticos (pressão até 3 Mpa) ou de alumínio (pressão até 20 MPa) para injeção, com diâmetro, espaçamento e profundidade conforme discriminado abaixo:
- Furação deve ser feita com brocas apropriadas para evitar a micro-fissuração nas regiões circunvizinhas. recomenda-se que os furos sejam executados a partir de pré-furos com broca mais fina e, sucessivamente, amplia-se o furo até o diâmetro desejado.
- Os furos devem ser alternados em cada lado da fissura em um ângulo de 45° cruzando a fissura à meia profundidade.
- O espaçamento entre os bicos (medido ao longo do comprimento da fissura) deve ser normalmente a metade da espessura da estrutura a ser injetada, respeitando-se os máximos:
  - a cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm.
  - a cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm.
- Para fixar os bicos e transferir o produto para dentro da fissura, são necessários furos com brocas de 12,5 de diâmetro, compatíveis com o diâmetro dos bicos de injeção.
- A técnica de furação a 45° tem a finalidade de assegurar que, mesmo com a mudança de direção da fissura no interior da peça, o furo realizado mantenha a intersecção com a fissura (v. detalhe abaixo).



## E. PREPARO PARA INJEÇÃO COM BICOS DE ADESÃO



**Bicos de Adesão**

- Colar os bicos sobre a fissura com ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURA, com espaçamento igual à espessura da peça estrutural (medido ao longo do comprimento da fissura), respeitando-se os máximos:
  - a cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm.
  - a cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm.
- Selar a fissura com o mesmo adesivo, entre os bicos.

## F. CUIDADOS DURANTE A INJEÇÃO

- Uma vez curada a resina de calafetação da fissura, realizar teste de intercomunicabilidade entre bicos injetores, utilizando-se ar comprimido filtrado (pressões inferiores a  $2,00$  kgf/cm<sup>2</sup>). Injeta-se ar comprimido em um dos bicos, verificando-se a saída do ar no bico adjacente no trecho da fissura ensaiado, vedando-se os outros bicos fixados. Caso não esteja ocorrendo à comunicação entre os bicos, instalar mais um bico intermediário.
- Observar os tempos de uso (pot-life, open-time e shelf-life) de cada produto, seguindo orientações do fabricante.
- **É expressamente proibido o fracionamento de qualquer embalagem.**

## G. INJEÇÃO DE RESINA EPOXI EM SUPERFÍCIES SECAS

- Injeção de RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS SEM UMIDADE (resina + endurecedor, **sem solvente**), **pré-formulado** (será vedado o uso de sistemas formulados pelo próprio empreiteiro, a partir de resinas básicas adquiridas junto aos fabricantes de resinas). Somente serão aceitas resinas pré-dosadas fornecidas em latas fechadas, com datas de fabricação, validade e nº de lote de fabricação e de baixa viscosidade (para fissuras com abertura inferior a  $0,5$  mm injetar sistemas epóxi com viscosidade inferior a  $150$  cps), com pressão máxima de  $3,0$  kgf/cm<sup>2</sup>.
- No caso de fissuras verticais, injeção deve ser iniciada pelos tubos inferiores de modo que o produto penetre no sentido ascendente. Assim que for verificada a saída de resina pelo tubo imediatamente acima do que está sendo injetado, este deve ser tamponado, prosseguindo-se a operação pelo seguinte e assim sucessivamente.



- Para as superfícies horizontais o processo deverá ser mantido, sendo que a injeção deverá ser iniciada por qualquer uma das extremidades.
- Somente deverá ser permitido o emprego de resinas que não tenham atingido o seu “pot-life” (tempo após a mistura dos componentes em que a resina pode ser usada).
- A operação de injeção de resina não deve ser efetivada quando a temperatura ambiente estiver acima de 30 °C ou inferior a 8°C.
- A manutenção de pressão constante: a pressão depende da viscosidade do material e da abertura da fissura. como orientação preliminar 1,0 MPa atende à maioria dos casos. fissuras mais abertas pedem menos pressão: 0,6 MPa a 0,8 MPa.
- A fissura poderá ser considerada como injetada quando for possível manter a pressão de aplicação da resina. Caso isso não ocorra, é sinal que a resina ainda está penetrando na fissura ou saindo para outro local.
- Após a injeção, em cada furo deverá ser mantida uma pressão em torno de 0,6 MPa, visando garantir a penetração de resina pelas porosidades e capilaridades do concreto. Deve-se tomar cuidado para que a pressão aplicada não provoque danos à peça, decorrente da ação hidráulica do fluido.

#### **H. SERVIÇOS FINAIS**

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

#### **I. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Resistência à compressão (da resina):** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos (somente em casos excepcionais).
- **Verificação de vazios de injeção por método NÃO-destrutivo:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultra-sônica.
- **Verificação de vazios de injeção por método destrutivo:** realizado através da extração de corpos de prova sobre a fissura tratada, tomando-se o cuidado de localizar as armaduras antes da perfuração, evitando seccioná-las. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 7680 - Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto.

#### **J. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de fissuras PASSIVAS E SECAS em superfície de concreto com abertura $\geq 0,2$ mm	m

## 1.7. TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS, COM A PRESENÇA DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissura COM a presença de umidade e passivas, ou seja, sem variação de abertura em função de carregamentos ou temperatura e com aberturas igual ou maior a 0,2mm.

Entende-se por fissuras úmidas as com umidade apenas em sua superfície. Fissuras com fluxo de água necessitam tratamento prévio para a parada do fluxo conforme metodologia específica.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS COM UMIDADE ou MICROCIMENTO PARA INJEÇÃO EM FISSURAS	GERADOR	ESPÁTULA
ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS	FURADEIRA DE IMPACTO OU MARTELETE ELÉTRICO	BROCA PARA PERFURAR CONCRETO (verificar diâmetro e tipo de conexão)
	EQUIPAMENTO PARA INJEÇÃO	BICOS DE INJEÇÃO ou MANGUEIRA TIPO CRISTAL

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE.

- Limpeza da fissura através de raspagem superficial com espátula e escovação enérgica de faixa lateral à fissura, com aproximadamente 5,0 cm para cada lado (não sobre a fissura), utilizando uma escova de aço.
- Limpeza das fissuras com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).
- Fixação dos bicos de injeção conforme opções apresentadas a seguir:

	<b>Bicos de Perfuração</b>	Bico de perfuração para injeção	Para injeção em trincas úmidas e com a presença de água. Pressão Máx: 200 bar
	<b>Bicos de Plástico</b>	Bico de plástico para injeção de microcimento	Para injeção de produtos de base mineral. Pressão Máx: 30 bar

**BICOS DE INSTALAÇÃO MECÂNICA**

Para injeção de alta e baixa pressão nos casos em que é permitido fazer pequenos orifícios na estrutura.



**Bico tipo MPS**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPR**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPC**  
Para injeção de microcimento

**BICOS DE INSTALAÇÃO SUPERFICIAL**

Para injeção baixa pressão nos casos em que não é permitido ou recomendável furar a estrutura devido à localização da armadura do concreto.



**Bico tipo SP**  
Para injeção de resinas epóxi usualmente em reparos de remendo.

**BICOS DE CONEXÃO**

**Peça de injeção SikaPlan® W**

Para injeção em compartimentos de membranas



**Bico tipo SikaPlan® W Inj**  
Para injeção de resinas acrílicas

**Pinças SikaFuko®**

Para injeção com o sistema de mangueiras SikaFuko®



**Bico tipo Pinças SikaFuko®**  
Para injeção de microcimento e de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.

Fonte: SIKA

No caso de injeção de calda de cimento, a injeção pode ser realizada através de mangueiras tipo cristal, fixadas à superfície do concreto através de ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS.

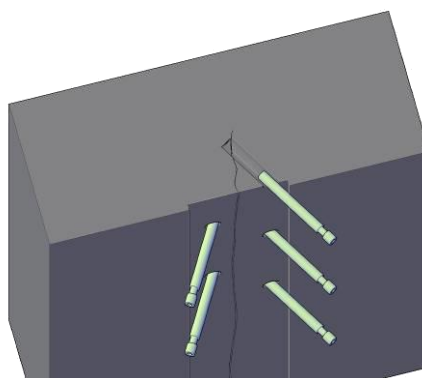
- Limpeza da fissura e dos furos através de jateamento com ar comprimido, eliminando-se óleo, graxa, sujeira ou pequenas partículas de concreto que possam prejudicar a penetração e aderência do selante, bem como entupir os furos. Em fissuras verticais o jateamento deve ser executado da parte superior para a inferior.
- Aplicar o jato de ar durante o tempo necessário para verificar e garantir perfeita comunicação entre os bicos. Caso não seja verificada, verificar a necessidade de instalação de novos bicos.
- Após a distribuição e fixação dos bicos injetores, calafetar superficialmente as fissuras entre os bicos com ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS, aplicadas com espátula.
- As resinas a serem utilizadas na fixação dos bicos e também para a posterior colmatação superficial das fissuras (nos trechos entre bicos), poderão variar em função da necessidade de uma cura mais rápida do material, permitindo a injeção em menor tempo. resinas de base poliéster permitem uma liberação mais rápida dos serviços de injeção (mínimo de 4 horas), enquanto que resinas de base epóxi exigem um tempo mínimo de 12 horas.

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



**Bicos de Perfuração**

- Execução de furos, visando a introdução de tubos plásticos (pressão até 3 Mpa) ou de alumínio (pressão até 20 MPa) para injeção, com diâmetro, espaçamento e profundidade conforme discriminado abaixo:
- Furação deve ser feita com brocas apropriadas para evitar a micro-fissuração nas regiões circunvizinhas. Recomenda-se que os furos sejam executados a partir de pré-furos com broca mais fina e, sucessivamente, amplia-se o furo até o diâmetro desejado.
- Os furos devem ser alternados em cada lado da fissura em um ângulo de 45° cruzando a fissura à meia profundidade.
- O espaçamento entre os bicos (medido ao longo do comprimento da fissura) deve ser normalmente a metade da espessura da estrutura a ser injetada, respeitando-se os máximos:
  - a cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm.
  - a cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm.
- Para fixar os bicos e transferir o produto para dentro da fissura, são necessários furos com brocas de 12,5 de diâmetro, compatíveis com o diâmetro dos bicos de injeção.
- A técnica de furação a 45° tem a finalidade de assegurar que, mesmo com a mudança de direção da fissura no interior da peça, o furo realizado mantenha a intersecção com a fissura (v. detalhe abaixo).



## E. CUIDADOS DURANTE A INJEÇÃO

- Uma vez curada a resina de calafetação da fissura, realizar teste de intercomunicabilidade entre bicos injetores, utilizando-se ar comprimido filtrado (pressões inferiores a 2,00 kgf/cm<sup>2</sup>). Injeta-se ar comprimido em um dos bicos, verificando-se a saída do ar no bico adjacente no trecho da fissura ensaiado, vedando-se os outros bicos fixados. Caso não esteja ocorrendo à comunicação entre os bicos, instalar mais um bico intermediário.
- Observar os tempos de uso (pot-life, open-time e shelf-life) de cada produto, seguindo orientações do fabricante.
- **É expressamente proibido o fracionamento de qualquer embalagem.**

## F. INJEÇÃO DE RESINA EPOXI OU MICROIMENTO EM SUPERFÍCIES ÚMIDAS

- OPÇÃO 01: Injeção de RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS COM UMIDADE (resina + endurecedor, **sem solvente**), **pré-formulado** (será vedado o uso de sistemas formulados pelo próprio empreiteiro, a partir de resinas básicas adquiridas junto aos fabricantes de resinas). Somente serão aceitas resinas pré-dosadas fornecidas em latas fechadas, com datas de fabricação, validade e nº de lote de fabricação e de baixa viscosidade (para fissuras com abertura inferior a 0,5 mm injetar sistemas epóxi com viscosidade inferior a 150 cps), com pressão máxima de 3,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- OPÇÃO 02: Injeção de MICROIMENTO PARA INJEÇÃO EM FISSURAS (Pó + água), **pré-formulado** (será vedado o uso de sistemas formulados pelo próprio empreiteiro, a partir de microcimentos adquiridos junto aos fabricantes de cimento). Somente serão aceitos materiais pré-dosados com aditivos plastificantes incorporados, fornecidos em embalagens fechadas, com datas de fabricação, validade e nº de lote de fabricação. A viscosidade para injeção deverá estar no mínimo 45s pelo funil de Marshal 5mm e deverá ser aplicado apenas em fissuras com abertura superior a 0,2mm. A pressão de injeção deverá ser entre 4,0 e 8,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- No caso de fissuras verticais, injeção deve ser iniciada pelos tubos inferiores de modo que o produto penetre no sentido ascendente. Assim que for verificada a saída de resina pelo tubo imediatamente acima do que está sendo injetado, este deve ser tamponado, prosseguindo-se a operação pelo seguinte e assim sucessivamente.
- Para as superfícies horizontais o processo deverá ser mantido, sendo que a injeção deverá ser iniciada por qualquer uma das extremidades.
- Somente deverá ser permitido o emprego de resinas/caldas que não tenham atingido o seu “pot-life” (tempo após a mistura dos componentes em que a resina pode ser usada).
- A operação de injeção não deve ser efetivada quando a temperatura ambiente estiver acima de 30 °C ou inferior a 8°C.

- A manutenção de pressão constante: a pressão depende da viscosidade do material e da abertura da fissura. Como orientação preliminar 1,0 MPa atende à maioria dos casos. Fissuras mais abertas pedem menos pressão: 0,6 MPa a 0,8 MPa.
- A fissura poderá ser considerada como injetada quando for possível manter a pressão de aplicação da resina/calda. Caso isso não ocorra, é sinal que a resina/calda ainda está penetrando na fissura ou saindo para outro local.
- Após a injeção, em cada furo deverá ser mantida uma pressão em torno de 0,6 MPa, visando garantir a penetração de resina pelas porosidades e capilaridades do concreto. Deve-se tomar cuidado para que a pressão aplicada não provoque danos à peça, decorrente da ação hidráulica do fluido.

#### **G. SERVIÇOS FINAIS**

- Após o término da injeção, do endurecimento da resina/calda e da cura final (tempo indicado pelo fornecedor do produto e da ordem de 24 horas à temperatura ambiente de 20 °C), proceder-se-á ao corte dos tubos e acabamento da superfície, removendo a calafetação com espátula.

#### **H. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

Para injeção com calda de microcimento, o executor dos serviços deverá realizar os seguintes ensaios a cada turno de trabalho:

**Fluidez:**  $\leq 45s$ , conforme 6.2.1 da NBR 7681-1, porém com cone de Marshall de 5mm.

**Vida útil:**  $\leq 45s$  por no mínimo 30 minutos, conforme 6.3 da NBR 7681-1

**Exsudação:**  $\leq 3\%$  por no mínimo 3 horas, conforme 6.3 da NBR 7681-1

**Resistência à compressão:** como referência os dados do fabricante e conforme 6.6 da NBR 7681-1.

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

- **Resistência à compressão (da resina):** como referência os dados do fabricante e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos (somente em casos excepcionais).
- **Verificação de vazios de injeção por método NÃO-destrutivo:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.
- **Verificação de vazios de injeção por método destrutivo:** realizado através da extração de corpos de prova sobre a fissura tratada, tomando-se o cuidado de localizar as armaduras antes da perfuração, evitando seccioná-las. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 7680 - Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto.

#### **I. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de fissuras PASSIVAS E ÚMIDAS em superfície de concreto, com abertura $\geq 0,2$ mm	m



## 1.8. TRATAMENTO DE FISSURAS ATIVAS, COM A PRESENÇA OU NÃO DE ÁGUA, E ABERTURA $w > 0,2\text{mm}$

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissura ATIVA, ou seja, COM variação de abertura em função de carregamentos ou temperatura, COM ou SEM umidade e com aberturas igual ou maior a 0,2mm.

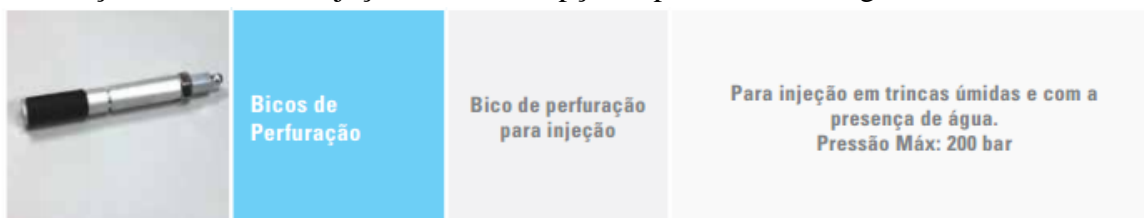
Entende-se por fissuras úmidas as com umidade apenas em sua superfície. Fissuras com fluxo de água necessitam tratamento prévio para a parada do fluxo conforme metodologia específica.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS	GERADOR	ESPÁTULA
RESINA PARA INJEÇÃO BASE POLIURETANO PARA AREAS COM UMIDADE	FURADEIRA DE IMPACTO OU MARTELETE ELÉTRICO	BROCA PARA PERFURAR CONCRETO (verificar diâmetro e tipo de conexão)
RESINA À BASE DE ESPUMA DE POLIURETANO HIDROATIVADO	EQUIPAMENTO PARA INJEÇÃO	BICOS DE INJEÇÃO ou MANGUEIRA TIPO CRISTAL

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE.

- Limpeza da fissura através de raspagem superficial com espátula e escovação enérgica de faixa lateral à fissura, com aproximadamente 5,0 cm para cada lado (não sobre a fissura), utilizando uma escova de aço.
- Limpeza das fissuras com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).
- Fixação dos bicos de injeção conforme opções apresentadas a seguir:



Fonte: MC-Bauchemie

**BICOS DE INSTALAÇÃO MECÂNICA**

Para injeção de alta e baixa pressão nos casos em que é permitido fazer pequenos orifícios na estrutura.



**Bico tipo MPS**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPR**  
Para injeção de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.



**Bico tipo MPC**  
Para injeção de microcimento

**BICOS DE INSTALAÇÃO SUPERFICIAL**

Para injeção baixa pressão nos casos em que não é permitido ou recomendável furar a estrutura devido à localização da armadura do concreto.



**Bico tipo SP**  
Para injeção de resinas epóxi usualmente em reparos de remendo.

**BICOS DE CONEXÃO**

**Peça de injeção SikaPlan® W**

Para injeção em compartimentos de membranas



**Bico tipo SikaPlan® W Inj**  
Para injeção de resinas acrílicas

**Pinças SikaFuko®**

Para injeção com o sistema de mangueiras SikaFuko®



**Bico tipo Pinças SikaFuko®**  
Para injeção de microcimento e de resinas acrílicas, epóxi e de poliuretano.

Fonte: SIKA

No caso de injeção de calda de cimento, a injeção pode ser realizada através de mangueiras tipo cristal, fixadas à superfície do concreto através de ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS.

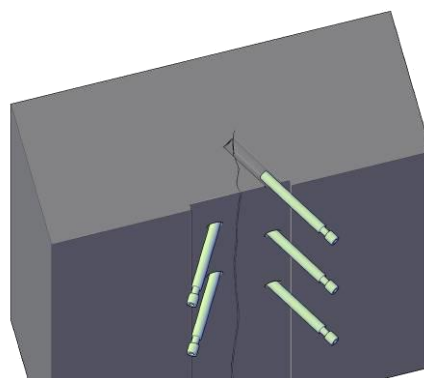
- Limpeza da fissura e dos furos através de jateamento com ar comprimido, eliminando-se óleo, graxa, sujeira ou pequenas partículas de concreto que possam prejudicar a penetração e aderência do selante, bem como entupir os furos. Em fissuras verticais o jateamento deve ser executado da parte superior para a inferior.
- Aplicar o jato de ar durante o tempo necessário para verificar e garantir perfeita comunicação entre os bicos. Caso não seja verificada, verificar a necessidade de instalação de novos bicos.
- Após a distribuição e fixação dos bicos injetores, calafetar superficialmente as fissuras entre os bicos com ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS, aplicadas com espátula.
- As resinas a serem utilizadas na fixação dos bicos e também para a posterior colmatação superficial das fissuras (nos trechos entre bicos), poderão variar em função da necessidade de uma cura mais rápida do material, permitindo a injeção em menor tempo. Resinas de base poliéster permitem uma liberação mais rápida dos serviços de injeção (mínimo de 4 horas), enquanto que resinas de base epóxi exigem um tempo mínimo de 12 horas.

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



**Bicos de Perfuração**

- Execução de furos, visando a introdução de tubos plásticos (pressão até 3 Mpa) ou de alumínio (pressão até 20 MPa) para injeção, com diâmetro, espaçamento e profundidade conforme discriminado abaixo:
- Furação deve ser feita com brocas apropriadas para evitar a micro fissuração nas regiões circunvizinhas. Recomenda-se que os furos sejam executados a partir de pré furos com broca mais fina e, sucessivamente, amplia-se o furo até o diâmetro desejado.
- Os furos devem ser alternados em cada lado da fissura em um ângulo de 45° cruzando a fissura à meia profundidade.
- O espaçamento entre os bicos (medido ao longo do comprimento da fissura) deve ser normalmente a metade da espessura da estrutura a ser injetada, respeitando-se os máximos:
  - a cada 15 cm – fissuras com abertura  $\leq 0,5$  mm.
  - a cada 30 cm – fissuras com abertura  $> 1,0$  mm.
- Para fixar os bicos e transferir o produto para dentro da fissura, são necessários furos com brocas de 12,5 de diâmetro, compatíveis com o diâmetro dos bicos de injeção.
- A técnica de furação a 45° tem a finalidade de assegurar que, mesmo com a mudança de direção da fissura no interior da peça, o furo realizado mantenha a intersecção com a fissura (v. detalhe abaixo).



### E. CUIDADOS DURANTE A INJEÇÃO

- Uma vez curada a resina de calafetação da fissura, realizar teste de intercomunicabilidade entre bicos injetores, utilizando-se ar comprimido filtrado (pressões inferiores a 2,00 kgf/cm<sup>2</sup>). Injeta-se ar comprimido em um dos bicos, verificando-se a saída do ar no bico adjacente no trecho da fissura ensaiado, vedando-se os outros bicos fixados. Caso não esteja ocorrendo à comunicação entre os bicos, instalar mais um bico intermediário.
- Observar os tempos de uso (pot-life, open-time e shelf-life) de cada produto, seguindo orientações do fabricante.
- **É expressamente proibido o fracionamento de qualquer embalagem.**
- Somente deverá ser permitido o emprego de resinas que não tenham atingido o seu “pot-life” (tempo após a mistura dos componentes em que a resina pode ser usada).
- A operação de injeção não deve ser efetivada quando a temperatura ambiente estiver acima de 30 °C ou inferior a 8°C.

### F. TRATAMENTO PRELIMINAR DE FISSURAS COM FLUXO DE ÁGUA

- O selamento preliminar das fissuras, principalmente nos pontos com percolação constante de água, deverá ser realizado com injeção de sistema de RESINA A BASE DE ESPUMA DE POLIURETANO HIDROATIVADO, pré-formulada. O produto deverá ser preparado e aplicado conforme instruções do fabricante.
- Fixar a válvula de retorno no primeiro bico e iniciar o processo de injeção na fileira mais baixa de furos. Quando o material de injeção escoar para fora do segundo bico, feche a válvula de retorno o mais rápido possível. Pare a injeção no primeiro bico e continue no segundo. Repita o procedimento bico a bico.



Fonte: Sika

- Aguardar até a suspensão completa do fluxo de água para dar prosseguimento à injeção da resina de calafetação da fissura.

### G. INJEÇÃO DAS FISSURAS ATIVAS

- Realizar a injeção com sistema de RESINA PARA INJEÇÃO BASE GEL DE POLIURETANO, bi componente, pré-formulada, de baixa viscosidade (<100 cps), com

pressão máxima de 8,0 (oito) atm. O produto deverá ser preparado e aplicado conforme instruções do fabricante.

- Para fissuras verticais (em vigas, por exemplo), iniciar sempre pelo bico inferior, mantendo-se a injeção neste bico enquanto o sistema estiver vazando pelos bicos superiores, quando então se fará a troca para o bico imediatamente superior (2º bico), repetindo-se a operação. Deve-se injetar somente por um dos lados da viga, evitando-se injetar pela outra face da viga e, para fissuras em lajes, iniciar por uma das extremidades, mudando-se para os bicos imediatamente adjacentes.
- A manutenção de pressão constante: a pressão depende da viscosidade do material e da abertura da fissura. Como orientação preliminar 1,0 MPa atende à maioria dos casos. Fissuras mais abertas pedem menos pressão: 0,6 MPa a 0,8 MPa.
- A fissura poderá ser considerada como injetada quando for possível manter a pressão de aplicação da resina/calda. Caso isso não ocorra, é sinal que a resina/calda ainda está penetrando na fissura ou saindo para outro local.
- Após a injeção, em cada furo deverá ser mantida uma pressão em torno de 0,6 MPa, visando garantir a penetração de resina pelas porosidades e capilaridades do concreto. Deve-se tomar cuidado para que a pressão aplicada não provoque danos à peça, decorrente da ação hidráulica do fluido.

#### **H. SERVIÇOS FINAIS**

- Após o término da injeção, do endurecimento da resina/calda e da cura final (tempo indicado pelo fornecedor do produto e da ordem de 24 horas à temperatura ambiente de 20 °C), proceder-se-á ao corte dos tubos e acabamento da superfície, removendo a calafetação com espátula.

#### **I. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Verificação de vazios de injeção por método NÃO-destrutivo:** realizado para a verificação de eventuais vazios e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 8802 - Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica.
- **Verificação de vazios de injeção por método destrutivo:** realizado através da extração de corpos de prova sobre a fissura tratada, tomando-se o cuidado de localizar as armaduras antes da perfuração, evitando seccioná-las. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 7680 - Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto.

#### **J. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Tratamento de fissuras ATIVAS E SECAS em superfície de concreto, com abertura $\geq 0,2$ mm	m
Tratamento de fissuras ATIVAS E ÚMIDAS em superfície de concreto, com abertura $\geq 0,2$ mm	m

## 1.9. TRATAMENTO DE FISSURAS PASSIVAS COM ABERTURA $w < 0,2\text{mm}$ E/OU COLMATADAS.

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissura com abertura inferior a 0,2mm mas que necessite de calafetação em função da agressividade do ambiente, fissuras em cortinas onde é visível apenas uma face do elemento e em fissuras já colmatadas por eflorescência onde não é possível a injeção de resina.

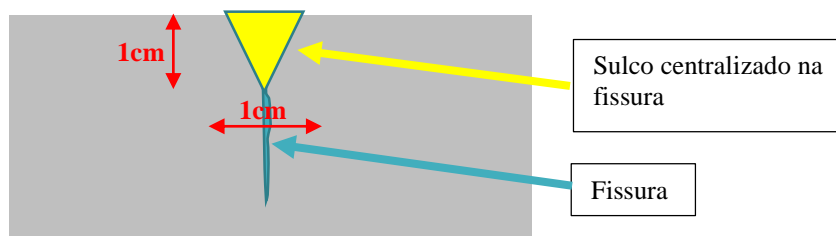
Esta fissura deve PASSIVA, ou seja, SEM variação de abertura em função de carregamentos ou temperatura, COM ou SEM umidade na superfície.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS	HIDROJATEADORA	ESPÁTULA
	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
	COMPRESSOR COM FILTRO	MARTELO OU MARRETA
		PONTEIRO / TALHADEIRA

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Limpar a superfície através de hidrojateamento, especialmente nos pontos onde apresentar manchas devido às infiltrações.
- Demarcar a área de corte sobre a fissura existente com giz estaca.
- Abrir um sulco sobre e ao longo da fissura com seção trinagular sendo 10,0mm de espessura e 10,0mm de profundidade, com utilização de disco de corte e ferramenta manual dotada de ponta diamantada. Neste caso deve-se fazer dois cortes com o disco de corte, um de cada lado da fissura há 5,0mm da fissura e com 10,0mm de profundidade.



- Remover o concreto no interior do sulco com ferramentas manuais, sem danificar as bordas.
- Remover o pó através de jateamento de ar comprimido.
- Aplicar ARGAMASSA/ADESIVO PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS ao longo do sulco manualmente, comprimindo a pasta no interior do sulco com auxílio de uma espátula. O produto deverá ser preparado conforme instruções do fabricante.



**D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Tratamento de fissuras em superfície de concreto com abertura < 0,2 mm	m

## 1.10. TRATAMENTO SUPERFICIAL DO CONCRETO (COMPLETO)

### A. OBJETO

Esta metodologia deverá ser aplicada em estruturas / elementos que apresentem as seguintes características:

- ✓ Grande concentração de bolhas, bolhas com diâmetro > 10mm, poros e/ou defeitos superficiais
- ✓ Elementos que apresentarem frente de carbonatação superior à espessura de cobrimento das armaduras
- ✓ Elementos que apresentem baixa espessura de cobrimento.

***PROJETISTAS: Definir em conjunto com a equipe da Concessionária os locais onde serão aplicados os tratamentos. Incluir uma descrição de quais elementos / estruturas irão receber o tratamento.***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
LIXA	LIXADEIRA	PINCEL
DETERGENTE NEUTRO	HIDROJATEADORA	ROLO DE PINTURA
ESTUCAMENTO - OPÇÃO 1 ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO	FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA (opção)	BANDEJA
ESTUCAMENTO - OPÇÃO 2: ADESIVO ACRILICO CIMENTO CINZA CIMENTO BRANCO	EQUIPAMENTO PARA PINTURA "AIR LESS"	BALDE
HIDROFUGANTE BASE SILANO SILOXANO ou VERNIZ BASE ACRILICA PARA CONCRETO ou TINTA LATÉX ACRÍLICO PARA EXTERIORES - NÍVEL PREMIUM ou TINTA/VERNIZ BASE POLIURETANO PARA CONCRETO ou TINTA/VERNIZ ANTI PICHAÇÃO BASE POLIURETANO PARA CONCRETO	-	-
PRIMER CONFORME SISTEMA DE PINTURA	-	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Hidrojateamento com pressão  $\leq 10$  MPa (pressão mínima de 0,60 MPa), com bico em leque, de modo a remover toda a fuligem aderida na superfície, porém sem danificar a superfície do concreto.
- Em áreas contaminadas com óleos, graxas e fuligem, poderá ser utilizado detergente

neutro e escovação para ajudar na remoção. Jatos de água quente também podem auxiliar em uma limpeza mais profunda. É PROIBIDO o uso de água sanitária ou ácido muriático.

- Remoção de rebarbas, pinturas antigas e respingos através de lixamento superficial do concreto aparente utilizando-se politriz com lixa de carborundum nº 36 ou 40.
- 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.
- Caso os elementos a serem tratados apresentem armaduras expostas após o hidrojateamento, estas devem ser tratadas preliminarmente conforme 1.1 e 1.2.

#### **D. APLICAÇÃO DO ESTUCAMENTO PARA TAMPONAMENTO**

- Verificar primeiramente em quais áreas está previsto a realização do estucamento das superfícies apenas para tamponamento de poros.
- Após o lixamento das superfícies, promover a saturação do concreto, através de hidrojateamento de água (equipamento de jato d’água, pressão de 10,0 MPa, bico em “leque”) e/ou pulverização, até início de escoamento superficial da água lançada, indicando a saturação do concreto.
- Preparar a argamassa para a realização do estucamento, podendo ser aplicada estas duas opções:
  - ✓ ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO, industrializada e apresentada no Anexo I, sendo preparada conforme instruções do fabricante.
  - ✓ Argamassa dosada em campo combinando-se cimento Portland cinza e Cimento Branco Estrutural para atingir a tonalidade. Esta argamassa deverá ser aditivada com ADESIVO ACRILICO com dosagem e preparo conforme recomendações do fabricante.
- Aplicar o estuque “raspado”, em toda a superfície de concreto (já na condição de “saturada superfície seca”), tamponando-se os poros e regularizando a superfície do concreto, **de modo que somente os poros e pequenas irregularidades sejam preenchidas e não haja formação de camada ou película sobre a superfície (estuque raspado)**. A aplicação poderá ser feita com espátula, desempenadeira metálica, betumadeira ou espuma.

#### **E. APLICAÇÃO DO ESTUCAMENTO PARA RECOMPOSIÇÃO DA CAMADA DE COBRIMENTO DAS ARMADURAS**

- Verificar primeiramente em quais áreas está previsto a realização do estucamento para aumento da camada de cobertura das armaduras.
- Após o lixamento das superfícies, promover a saturação do concreto, através de hidrojateamento de água (equipamento de jato d’água, pressão de 10,0 MPa, bico em “leque”) e/ou pulverização, até início de escoamento superficial da água lançada, indicando a saturação do concreto.

- Preparar a argamassa para a realização do estucamento, podendo ser aplicada estas duas opções:
  - ✓ ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO, industrializada e apresentada no Anexo I, sendo preparada conforme instruções do fabricante.
  - ✓ Argamassa dosada em campo combinando-se cimento Portland cinza e Cimento Branco Estrutural para atingir a tonalidade. Esta argamassa deverá ser aditivada com ADESIVO ACRILICO com dosagem e preparo conforme recomendações do fabricante.
- Aplicar o estuque em toda a superfície de concreto (já na condição de “saturada superfície seca”), **criando uma película sobre a superfície com uma espessura entre 2,0 e 5,0mm**. A aplicação poderá ser feita com espátula ou desempenadeira metálica.
- Cura do estuque raspado: imediatamente após sua aplicação, 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 esta cura por no mínimo 3 dias.

#### **F. PREPARO DA SUPERFÍCIE PARA APLICAÇÃO DA PINTURA**

- 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.
- Limpar das superfícies lixadas através de hidrojateamento, retirando todo o material pulverulento.
- Aguardar a secagem da superfície.

#### **G. APLICAÇÃO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO**

- Verificar as áreas em que poderão ser aplicados um dos sistemas de pintura abaixo relacionados, sendo que os materiais deverão ser preparados conforme instruções do fabricante:
  - ✓ HIDROFUGANTE BASE SILANO SILOXANO – recomendado para estruturas auxiliares (barreiras rígidas por exemplo) e estruturas em ambiente com classe de agressividade ambiental I – Rural. Aplicar em duas demãos, com a utilização de rolo, pincel ou “air less”.
  - ✓ VERNIZ BASE ACRILICA PARA CONCRETO ou TINTA LATÉX ACRÍLICO PARA EXTERIORES - NÍVEL PREMIUM – recomendado para ambientes com agressividade Classe II – Moderada / Urbana.
  - ✓ TINTA/VERNIZ BASE POLIURETANO PARA CONCRETO – recomendado para estruturas em ambientes com agressividade Classe III ou IV ou elementos delgados com baixo cobrimento. Verificar primer no catálogo técnico do fabricante e aplicar em duas demãos, com a utilização de rolo, pincel ou “air less”.
  - ✓ TINTA/VERNIZ ANTI PICHAÇÃO BASE POLIURETANO PARA CONCRETO – recomendado para áreas sujeitas a ação constante de pichações. Verificar primer no catálogo técnico do fabricante e aplicar em duas demãos, com a utilização de rolo, pincel ou “air less”.

- **ATENÇÃO:** Para pintura parciais de obras onde já exista um sistema de proteção, a cor da nova pintura deve atender a tonalidade já existente. Realizar teste de cores antes da execução.
- Verificar cores e padrão visual junto à equipe técnica da concessionária.

#### **H. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Certificado de qualidade das tintas látex:** as tintas deverão atender aos parâmetros mínimos da norma ABNT NBR 15079 - Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras.
- **Resistência aos raios UV / intemperismo (tintas e vernizes base poliuretano):** realizado para a avaliação da resistência à ação dos raios solares e deve apresentar 2000 horas sem alteração. Utilizar para ensaio a norma ASTM G154-06 Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials ou a ABNT NBR NBR15380 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Resistência à radiação UV/condensação de água por ensaio acelerado.
- **Resistência ao crescimento de fungos (tintas e vernizes):** não deve apresentar o crescimento de fungos. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 14941 - Tintas para construção civil - Determinação da resistência de tintas, vernizes e complementos ao crescimento de fungos em placas de Petri. Idem a Radiação UV.

#### **I. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Hidrojateamento de superfície de concreto	m2
Aplicação manual e preparo de pasta para estucamento em OAE, sem pintura.	m2
Lixamento mecânico	m2
Lixamento manual da superfície de concreto	m2
Aplicação de hidrofugante a base de silano - siloxano	m2
Pintura c/ tinta base acrílica - 2 demãos	m2
Pintura c/ verniz base acrílica - 2 demãos	m2
Pintura c/ tinta base poliuretano - 2 demãos	m2
Pintura c/ verniz base poliuretano - 2 demãos	m2
Pintura c/ verniz anti pichação - base acrílica - 2 demãos	m2

## 1.11. TRATAMENTO SUPERFICIAL DO CONCRETO (ESTÉTICO)

### A. OBJETO

Esta metodologia deverá ser aplicada em estruturas / elementos que apresentem bom estado de conservação e o tratamento superficial apresente como função principal a estética.

**PROJETISTAS: Definir em conjunto com a equipe da Concessionária os locais onde serão aplicados os tratamentos. Incluir uma descrição de quais elementos / estruturas irão receber o tratamento.**

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
LIXA	LIXADEIRA	PINCEL
DETERGENTE NEUTRO	HIDROJATEADORA	ROLO DE PINTURA
TINTA LATÉX ACRÍLICO PARA EXTERIORES - NÍVEL PREMIUM	FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA (opção)	BANDEJA
PRIMER CONFORME SISTEMA DE PINTURA	EQUIPAMENTO PARA PINTURA "AIR LESS"	BALDE

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Hidrojateamento com pressão  $\leq 10$  MPa (pressão mínima de 0,60 MPa), com bico em leque, de modo a remover toda a fuligem aderida na superfície, porém sem danificar a superfície do concreto.
- Em áreas contaminadas com óleos, graxas e fuligem, poderá ser utilizado detergente neutro e escovação para ajudar na remoção. Jatos de água quente também podem auxiliar em uma limpeza mais profunda. É PROIBIDO o uso de água sanitária ou ácido muriático.
- Remoção de rebarbas, pinturas antigas e respingos através de lixamento superficial do concreto aparente utilizando-se politriz com lixa de carborundum nº 36 ou 40.
- 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.
- Caso os elementos a serem tratados apresentem armaduras expostas após o hidrojateamento, estas devem ser tratadas preliminarmente conforme 1.1 e 1.2.

### D. APLICAÇÃO DO ESTUCAMENTO PARA TAMPONAMENTO

- Verificar primeiramente em quais áreas está previsto a realização do estucamento das superfícies apenas para tamponamento de poros.
- Após o lixamento das superfícies, promover a saturação do concreto, através de hidrojateamento de água (equipamento de jato d'água, pressão de 10,0 MPa, bico em



“leque”) e/ou pulverização, até início de escoamento superficial da água lançada, indicando a saturação do concreto.

- Preparar a argamassa para a realização do estucamento, podendo ser aplicada estas duas opções:
  - ✓ ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO, industrializada e apresentada no Anexo I, sendo preparada conforme instruções do fabricante.
  - ✓ Argamassa dosada em campo combinando-se cimento Portland cinza e Cimento Branco Estrutural para atingir a tonalidade. Esta argamassa deverá ser aditivada com ADESIVO ACRILICO com dosagem e preparo conforme recomendações do fabricante.
- Aplicar o estuque “raspado”, em toda a superfície de concreto (já na condição de “saturada superfície seca”), tamponando-se os poros e regularizando a superfície do concreto, **de modo que somente os poros e pequenas irregularidades sejam preenchidas e não haja formação de camada ou película sobre a superfície (estuque raspado)**. A aplicação poderá ser feita com espátula, desempenadeira metálica, betumadeira ou espuma.
- 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.
- Limpar das superfícies lixadas através de hidrojateamento, retirando todo o material pulverulento.
- Aguardar a secagem da superfície.

#### **E. APLICAÇÃO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO**

- Aplicar TINTA LATÉX ACRÍLICO PARA EXTERIORES - NÍVEL PREMIUM aplicada em duas demãos, com a utilização de rolo, pincel ou “air less”.
- **ATENÇÃO:** Para pintura parciais de obras onde já exista um sistema de proteção, a cor da nova pintura deve atender a tonalidade já existente. Realizar teste de cores antes da execução.
- Verificar cores e padrão visual junto à equipe técnica da concessionária.

#### **F. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

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

- **Certificado de qualidade das tintas látex:** as tintas deverão atender aos parâmetros mínimos da norma ABNT NBR 15079 - Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras.

**G. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Hidrojateamento de superfície de concreto	m2
Lixamento mecânico	m2
Estucamento para tamponamento de furos, cavidades, esquirolas, vazios, bolhas e/ou microfissuras	m2
Pintura látex acrílica - 2 demãos	m2

## 1.12. REMOÇÃO DE PONTAS DE AÇO (TENSORES DE FORMAS) DA SUPERFÍCIE DE PEÇAS ESTRUTURAIS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em pontos localizados com tensores de formas, insertos sem utilização, pontas de barras de aço com processo de corrosão na superfície do concreto.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
GIZ ESTACA	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
ÁGUA	GERADOR	MARTELO OU MARRETA
PRIMER RICO EM ZINCO	COMPRESSOR COM FILTRO	PONTEIRO / TALHADEIRA
ADESIVO ACRÍLICO	MARTELETE LEVE (ATÉ 10kg ELÉTRICO OU 20kg HIDRÁULICO)	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
ARGAMASSA POLIMÉRICA	HIDROJATEADORA	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
CIMENTO		RESERVATÓRIO DE ÁGUA
AGENTE DE CURA		

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Demarcar a área a ser reparada de modo a resultar pelo menos mais 5,0cm de cada lado da região.
- Cortar o concreto na região demarcada, com auxílio de serra circular dotada de disco diamantado, resultando uma figura geométrica regular (quadrado/retângulo) e cuidando para que não haja corte das armaduras restantes.
- Remover o concreto inscrito no interior da figura existente sobre as barras de aço, até que haja exposição de pelo menos 3,0 cm.
- Cortar a barra de aço rente ao concreto.
- Remover todos os resíduos, provenientes do corte de concreto mediante aplicação de jato de ar comprimido.
- Aplicar ponte de aderência constituída por uma nata de CIMENTO e ADESIVO ACRÍLICO com traço 3:1:1 (cimento : resina : água) em volume, na superfície do concreto a ser reparada com utilização de broxa.
- Aplicar ARGAMASSA POLIMÉRICA, preparada conforme orientações do fabricante, manualmente e regularizar a superfície com auxílio de uma espátula ou betumadeira.
- Aplicar cura através de AGENTE DE CURA ou úmida com água pelo período mínimo de 3 (três) dias.

### G. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Corte de pontas de aço	un

### 1.13. TRATAMENTO DE JUNTAS DE CONCRETAGEM

#### A. OBJETO

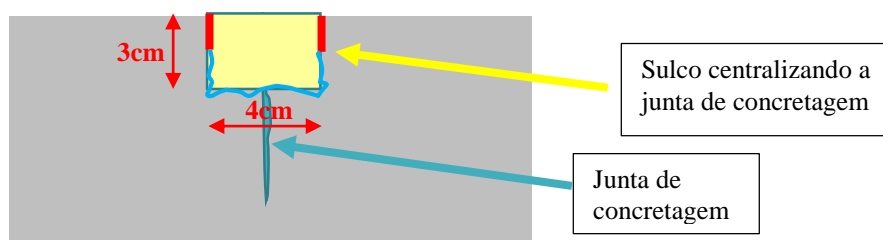
Esta metodologia deverá ser aplicada em juntas de concretagem onde **não** são observados processos de passagem de água e/ou com corrosão de armaduras.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	SERRA CIRCULAR	DISCO DIAMANTADO $\phi = 3,0\text{mm}$
GIZ ESTACA	COMPRESSOR COM FILTRO	PONTEIRO / TALHADEIRA
ADESIVO ACRILICO	GERADOR	MARTELO OU MARRETA
ARGAMASSA POLIMÉRICA	FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA (opção)	ESCOVAS COM CERDAS DE AÇO
MANTA DE CURA OU AGENTE CURA QUÍMICA	-	BALDE OU ARGAMASSADEIRA

#### C. PREPARO DA ÁREA A SER REAPRADA.

- Hidrojateamento com pressão 10 MPa, de modo a remover toda a fuligem aderida na superfície.
- Demarcação da área de corte sobre a junta existente com giz estaca.
- Abertura de sulco sobre e ao longo da fissura com seção retangulares sendo 40,0mm de espessura e 30,0mm de profundidade, com utilização de disco de corte. Neste caso deve-se fazer primeiramente dois cortes com o disco de corte, a 2,0cm para cada lado da junta e com 1,5cm de profundidade (EVITAR o corte de armaduras).



- Remover o concreto no interior do corte manualmente, com o auxílio de ponteiro ou talhadeira, com cuidado para não danificar as bordas.
- Realizar jateamento de ar comprimido para eliminação do pó proveniente do corte.

#### D. PONTE DE ADERÊNCIA.

- O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes.
- 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. Esta condição é obtida por aspersão de água potável 30 minutos antes do início da aplicação da argamassa.
- Para reparos com pequenas dimensões ( $a < 0,01\text{m}^2$ ), pode-se optar pela aplicação apenas de ADESIVO ACRÍLICO, sem a necessidade de saturação da superfície.

#### **E. CALAFETAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA**

- 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.
- A argamassa a ser do tipo ARGAMASSA POLIMÉRICA **BICOMPONENTE**, preparada e aplicada conforme recomendações a seguir.
- A argamassa bi componente 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. 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. 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).
- Preferencialmente utilizar misturador de ação forçada ou uma hélice acoplada a furadeira de baixa rotação.
- As embalagens não devem ser fracionadas.
- O tempo de mistura ideal é de 5 minutos.

#### **F. APLICAÇÃO DA ARGAMASSA**

- A argamassa deve ser aplicada em camadas sucessivas, pressionando muito bem o material para evitar a formação de vazios e permitir o preenchimento total do interior da cavidade.
- 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.

#### **G. CURA**

- Recomenda-se que seja úmida, obtida por molhagem constante durante 3 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.

#### **H. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de juntas de concretagem com calafetação por argamassa	m

## 1.14. RECUPERAÇÃO / REFORÇO COM CONCRETO PROJETADO VIA ÚMIDA

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia nos casos de recuperação ou reforços de estruturas através da aplicação de concreto projetado via úmida. É proibido a aplicação de concreto projetado via seca.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	RÉGUA DE ALUMÍNIO
CONCRETO USINADO FCK > 40MPA, A/C<0,45 COM BRITA 0	COMPRESSOR	COLHER DE PEDREIRO
ADITIVO ACELERADOR DE PEGA	GERADOR	DESENPENADEIRA
-	EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO	MANGOTES E BICO DE PROJEÇÃO

### C. REQUISITOS DO CONCRETO A SER APLICADO

O concreto a ser aplicado deverá atender no mínimo aos seguintes requisitos:

- Resistência à compressão axial (NBR 5739): 30 MPa aos 28 dias no corpo de prova extraído da placa.
- Módulo de deformação estática (NBR 8522): Deverá atender às especificações de projeto.
- Massa específica (NBR 9778): Massa específica saturada mínima de 2,3 t/m<sup>3</sup>.
- Absorção máxima de água por imersão e fervura (NBR 9778): 28 dias 8,0%
- Penetração de água sob pressão (NBR 10787): 28 dias 50 mm
- Consumo de cimento (preferencialmente CP-V-ARI): Mínimo de 400 kg/m<sup>3</sup>.
- Relação água/cimento: Máximo a/c < 0,45
- Aditivos: Teores deverão seguir a recomendação de cada fabricante, sendo proibido o uso de aditivos que contenham cloretos em sua composição.
- Tempos de início e final de pega do concreto projetado: Conforme NBR-13069, com curvas de evolução de resistência à penetração.

### D. MATERIAIS

#### ✓ Estudos de dosagem do concreto projetado

- Deverão ser efetuados ensaios com os materiais e equipamentos a serem utilizados, para determinação da dosagem ótima e para avaliação e ajuste do desempenho do equipamento e dos operadores. Para isso, deverão ser seguidas as prescrições do item 5.4 da NBR-14026.



- Recomenda-se o teste de algumas misturas, com o mesmo operador e a verificação do seu desempenho, projetando-se as misturas em estudo sobre placas conforme norma NBR-13070.
- Os corpos de prova extraídos das placas moldadas poderão ser de 7,5 x 10 cm e deverão ser extraídos 03 corpos de prova para cada ensaio em cada idade.
- A extração poderá ser feita até 1 hora antes da realização do ensaio. Quando a extração for feita antes, os corpos de prova deverão sofrer cura normalizada. Para as extrações deverão ser desprezadas as faixas perimetrais das placas, numa faixa mínima de 10 cm, obedecendo as prescrições da NBR-7680.
- As resistências à compressão simples obtidas deverão ser corrigidas no caso de relações altura/diâmetro inferiores a 2, conforme a NBR-7680. Na etapa de verificação no canteiro de obras, a execução dos ensaios obrigatórios tem por intuito permitir, pela comparação de valores de ensaios, verificar a adequação da mistura pré-selecionada ao processo construtivo específico a ser empregado.
- Para que uma mistura de concreto projetado seja considerada aprovada é necessário que:
  - a) quando da realização dos ensaios estipulados pelo projeto, sejam atendidos os respectivos limites.
  - b) os resultados dos ensaios obrigatórios, na etapa de verificação no canteiro de obras, atendam aos requisitos de homogeneidade constantes na tabela 1.

**Tabela 1 - Estudos preliminares - Ensaio obrigatórios**

<b>Ensaio</b>	<b>Tolerâncias relativas aos estudos de dosagens %</b>
Reconstituição da mistura recém-projetada (NBR 13044)	
Teor de água	± 10%
Teor de cimento	± 10%
Teor de agregados	± 15%
Massa específica (seca ou saturada), 7 dias de idade	≥97%
Resistência à compressão axial aos 7 dias de idade <sup>1)</sup> (média de três exemplares) <sup>2)</sup>	≥ 95% da média
<small>1) A critério das partes envolvidas pode ser adotada outra idade de referência; para idades inferiores a 7 dias, a resistência à compressão axial deve superar o valor especificado pelo projeto.            2) Não devem ser considerados valores individuais que difiram da média em ± 15%.</small>	

✓ **Cimento**

- O cimento utilizado preferencialmente deve ser o Portland de alta resistência inicial CP-V-ARI (NBR 5733). O uso de cimentos tipo CPII ou CPIII deverão ser avaliados em ensaios de campo.

✓ **Agregados**

- Os agregados miúdos e graúdos devem obedecer às especificações da NBR 7211, exceto no que se refere à composição granulométrica.
- Devem-se utilizar agregados graúdos de tamanho máximo de 9,5 mm conforme

necessidade do sistema de projeção adotado.

- Devem-se utilizar agregados miúdos com módulo de finura entre 2,5 e 3,0, sendo permitida a correção da curva granulométrica com areia britada (artificial) lavada. O teor de pulverulentos final deverá ser inferior a 1%.
- Quanto à distribuição de cada uma das classes granulométricas isoladas ou de suas misturas, são tolerados os seguintes limites, com relação aos valores apresentados nos estudos preliminares:
  - A variação da porcentagem em massa, material retido acumulado, para peneiras de abertura em milímetros, deve atender os valores estabelecidos na tabela 2.

**Tabela 2 - Limites para agregados**

<b>Peneiras - Abertura (mm)</b>	<b>Varição tolerada</b>
0,15 a 0,6	± 3%
> 1,2	± 5%
Maior peneira da série (D <sub>máx.</sub> )	± 3%

- A variação do módulo de finura da classe granulométrica ou da mistura de classes granulométricas deve ser no máximo  $\pm 0,20$ .
- A umidade total dos agregados, tanto quanto possível, deverá situar-se entre o valor necessário para a obtenção da condição saturada superfície seca, como mínimo, admitindo-se, como máximo, 7% em massa.

✓ **Água**

- A água para mistura e cura deve ser limpa e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, tais como, óleos, ácidos e matéria orgânica, e devem obedecer aos requisitos da ABNT NBR 15900.
- A relação água/cimento deverá ser inferior a 0,45 de forma a garantir a aderência e a resistência do material.

✓ **Aditivos**

- É permitida a utilização de aditivos em concreto projetado com a finalidade de melhorar determinadas propriedades ou de solucionar problemas específicos. Os aditivos devem atender às especificações ASTM C 494, ASTM C 260, ASTM C 350 e ASTM C 402.
- Quando utilizados aceleradores de pega, é recomendável a realização de ensaios de compatibilidade segundo a NBR 13069.
- É proibida a utilização de aditivos que contenham cloretos.

✓ **Limitação do Cloro**

- Para a aplicação de argamassa ou de concreto projetado em peças armadas, o total de íons cloreto, Cl<sup>-</sup>, de todas as fontes (água de mistura, cimento, aditivo e agregados), determinado pelo método potenciométrico, titulação com nitrato de prata, não pode ser superior a 0,05% da massa do cimento.

**E. EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA**

✓ **Máquina de Projeção**

- Somente será aceito equipamentos **para projeção via úmida**.
  - A máquina de projeção deve permitir ejeção do material pelo bico, sob velocidades que garantam um mínimo de reflexão e um máximo de aderência do concreto à superfície, bem como, máxima densidade.
  - O equipamento deverá ser provido de recipiente especial para armazenamento do aditivo acelerador de pega líquido, que deverá ser adicionado por meio de ar comprimido limpo e seco através de um condutor especial que o leva até o bico do mangote, fazendo-se então sua mistura com o concreto em projeção. O recipiente de descarga necessita ser pressurizado para descarregar sob pressão o material pré-misturado.
  - O bocal deve ainda ser capaz de projetar um jato de formato cônico e aparência uniforme. Distorções no jato e aparência heterogênea indicam desgaste do bocal ou pressão insuficiente para a projeção do concreto.
  - O bocal de descarga deve ser rigorosamente limpo ao fim de cada concretagem, em locais apropriados, devendo tomar cuidado para que o material de lavagem não obstrua o sistema de drenagem superficial da pista.
  - ✓ **Compressor**
    - O compressor de ar deve ser capaz de fornecer ar comprimido para manter a velocidade no bocal e, simultaneamente, operar o tubo de limpeza do material refletido. O compressor deve suprir quantidade necessária de ar (m<sup>3</sup>/min) por bico, mantendo pressão constante, sem oscilação.
    - O ar deverá ser limpo, seco, isento de óleo e fornecido a uma pressão de 0,5 a 0,6 N/mm<sup>2</sup>. Esses valores são os usuais, podendo ser diferentes em função da compatibilidade com o equipamento e a natureza da superfície de aplicação, de forma a se obterem características de bom adensamento, baixa reflexão e as resistências exigidas em projeto.
  - ✓ **Mangoteiro**
    - O mangoteiro deverá ser previamente qualificado mediante certificação de acordo com o procedimento estabelecido na NBR-13597, comprovando sua experiência e treinamento das técnicas corretas de aplicação de concreto projetado.
    - Antes do início dos trabalhos de projeção, o Construtor deverá apresentar à Fiscalização uma relação de profissionais com as respectivas certificações (para os casos de mangoteiros) e a função que cada um assumirá no processo de produção.
    - Esses nomes estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização, que deverá exigir como experiência anterior mínima:
      - Para o mangoteiro: 6 meses.
      - Para o chefe da equipe: 2 anos atuando como mangoteiro.
- F. PREPARO DA SUPERFÍCIE**
- Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados no item 1.1 - SERVIÇOS INICIAIS – PREPARO DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS

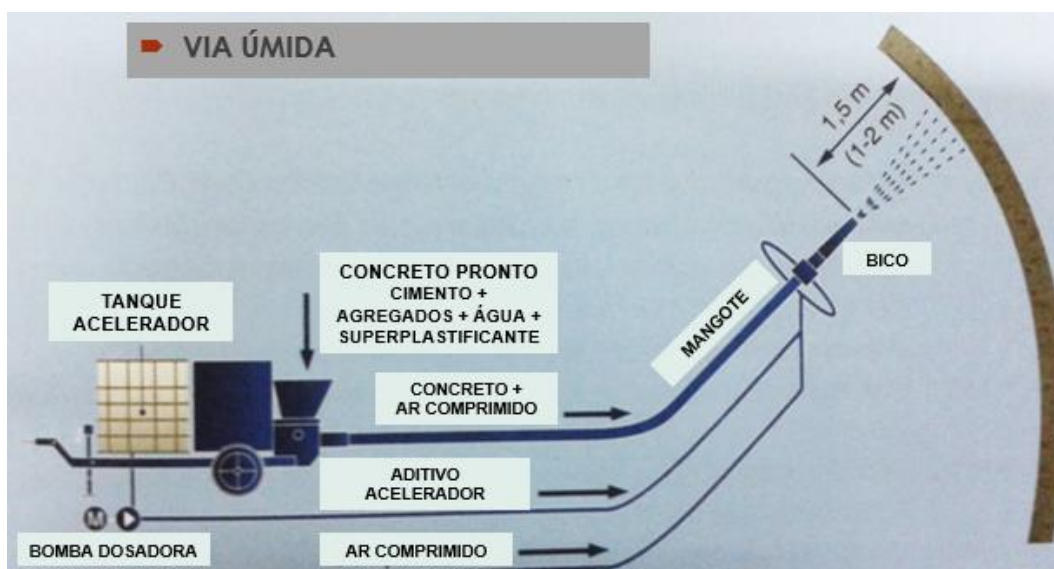
- Antes da aplicação da camada de concreto projetado, deverão ser instalados pinos de referência nas superfícies a serem tratadas, com o propósito de indicação da espessura das camadas concretadas.

### G. COLOCAÇÃO DE ARMADURA

- Devem ser obedecidas as prescrições referentes às classes, categorias, limpeza, dobramento, emendas, montagem, proteção e tolerâncias da NBR 6118.
- Devem ser tomadas precauções especiais na colocação da armadura, seja sob a forma de barras ou telas, visando evitar a criação de áreas congestionadas. A colocação da armadura deve levar esse fato em conta para que seja evitada a formação de bolsões de areia atrás das barras.
- A armadura deve ser adequadamente fixada de modo a manter-se na posição de projeto durante as operações de projeção.
- Após a projeção deve ser evitado todo movimento ou deslocamento da armadura para que não advenham defeitos na região recém concretada.

### H. PROJEÇÃO DO CONCRETO

- Todo início de projeção deve ser feito em painel colocado próximo a região de projeção, de maneira que os ajustes iniciais da mistura não sejam feitos sobre a estrutura.
- Após esses ajustes pode-se iniciar a projeção do concreto, mantendo-se o jato perpendicular à superfície e na distância máxima de 1,5m.



- A aplicação de concreto projetado deverá ser feita em áreas delimitadas de aproximadamente (2,0 X 1,0) m<sup>2</sup> de modo a haver um posicionamento adequado do bico de projeção em relação à superfície a ser projetada e à posição do mangoteiro.
- Recomenda-se uma distância entre o bico e a superfície a receber o concreto, de aproximadamente 1,5 m, que é a distância onde a reflexão é mínima. O bico de projeção não deverá ser mantido fixo, numa única posição, devendo sempre serem imprimidos movimentos circulares, uma vez que a incidência prolongada do jateamento num mesmo

local aumenta o índice de reflexão.

- A camada do material projetado é obtida através de diversas passagens do jato. **A espessura das camadas não deve ultrapassar 5,0 cm.** Em casos excepcionais em que se deva aumentar esse valor, aplica-se em camadas com espessura máxima de 50 mm cada. Em nenhum caso deve-se ultrapassar a espessura total de 200 mm. A espessura total deve ser obtida com projeção contínua sem que se estabeleça uma junta de concretagem.
- A projeção do concreto deverá ser efetuada dentro de uma sequência sistematizada, de forma a obter um produto uniforme e de boa qualidade. As superfícies verticais ou inclinadas deverão ser projetadas de baixo para cima, de forma a não ocorrer, sob nenhuma hipótese, a incorporação do material refletido ao revestimento projetado.
- Quando houver necessidade de suspensão do trabalho no final da jornada ou, de outro modo, por um período superior a 30 minutos, o concreto deverá ser projetado até a obtenção de uma lâmina com a menor espessura possível.
- Antes de projetar uma nova camada de concreto sobre uma camada projetada anteriormente e apresentando início de pega ou mesmo após o fim de pega, deverá ser executada a limpeza e a remoção de toda e qualquer contaminação existente através de jatos d'água sob pressão, procedimento esse sujeito à aprovação da Fiscalização. A superfície de concreto projetado sobre a qual uma nova camada será projetada deverá, após limpa e aprovada pela Fiscalização, ser umedecida por uma leve aspersão de água antes da nova aplicação, de forma a se apresentar na condição de saturada seca.
- Deverá ser evitada a formação de bolsas de areia e, caso elas se formem, deverão ser removidas de imediato, sendo substituídas por concreto projetado. Da mesma forma, qualquer concreto que apresente sinais de umedecimento excessivo ou de segregação deverá ser removido e substituído. Não poderão ser efetuados remendos manuais.
- Durante a projeção, os valores de pressão do ar e da água devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme. quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado.
- A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente.
- Toda interrupção da projeção deve ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção.
- As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre superfícies ainda não protegidas.
- Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.

## **I. REFLEXÃO**

- A quantidade de material refletido varia com a posição de trabalho, pressão de ar,

consumo de cimento, consumo de água, granulometria dos agregados, uso de aditivos, densidade da armadura, espessura da camada e forma geométrica e experiência do operador do bico de projeção.

- Os valores de reflexão devem atender aos valores indicados na Tabela 3 abaixo:

**Tabela 3 - Reflexão**

Superfície	Via Úmida Percentagem de reflexão (% em peso)
Pisos	≤ 10%
Paredes Verticais e Inclinadas	≤ 15 %
Acima no nível da cabeça	≤ 15 %

- O concreto refletido deve ser removido antes do início da pega e não pode ser reaproveitado em qualquer circunstância.**
- Deve ser impedido que o material refletido atinja superfícies a serem revestidas.

#### **J. JUNTAS DE CONCRETAGEM**

- Quando ocorrerem juntas de concretagem, caracterizadas sempre que o concreto projetado der final de pega, a superfície de concreto deve ser tratada com a diminuição progressiva da espessura da camada em uma extensão de cerca de 30 cm, deixando, assim, uma rampa de concordância.
- Caso o projeto exija formação de junta de construção em ângulo reto, devem ser tomadas precauções especiais para evitar ou remover o material refletido sobre a junta.

#### **K. ACABAMENTO**

- O acabamento da superfície de concreto projetado deve ser feito, preferencialmente, na própria projeção. O excesso do material projetado deve ser removido.

#### **L. REPAROS DE DEFEITOS**

- Todo o concreto projetado que apresentar segregação, bicheiras, laminação, início de deslocamento, bolsões de areia, vazios ou outros defeitos que prejudiquem sua durabilidade ou capacidade estrutural, deve ser removido para posterior reaplicação.

#### **M. CURA E PROTEÇÃO**

- O concreto projetado deve ser curado por umedecimento por 24 horas. para tanto podem ser empregados dispositivos que permitam cura por imersão, aspersão, vapor de água ou ainda, pelo uso de material de cobertura mantido continuamente molhado.
- Quando a umidade do ar for superior a 85% pode ser permitida cura natural.
- As superfícies que não for receber concreto devem ser adequadamente protegidas tanto da água quanto da poeira e impacto causados pelo concreto projetado.

#### **N. CONTROLE DA QUALIDADE**

- No recebimento do concreto no caminhão betoneira deverão ser amostrados no mínimo 4 corpos de prova para realização de ensaios de resistência à compressão aos 7 e 28 dias. A amostragem deverá ser total.



- A cada dia de projeção ou na troca de equipes, deverá ser realizada a execução de placa francesa em quantidade (mínimo 12 CPs) e dimensões necessárias para que sejam extraídos corpos e realizados os seguintes ensaios:
  - Resistência à compressão simples (NBR-5739 ou 7215) aos 7 e 28 dias.
  - Absorção máxima de água por imersão e fervura e massa específica saturada mínima (NBR-9778).
  - Absorção máxima de água por capilaridade (NBR-9779).
- Deverão ser realizados 3 (três) exemplares para cada idade e cada tipo de determinação.
- Os resultados obtidos nos ensaios de compressão deverão ser corrigidos para valores correspondentes a relação altura/diâmetro igual a 2, conforme a norma NBR-7680.
- Deverão ser efetuados ensaios de determinação do índice de reflexão em placas, no início dos serviços através do método descrito na norma NBR-13317.
- Os certificados de ensaios referentes a controle através de corpos de prova obtidos de placas moldadas, extraídos do revestimento ou durante a produção deverão conter, no mínimo, além dos resultados:
  - ✓ Data e hora da execução das placas, da extração dos testemunhos e dos ensaios.
  - ✓ Localização do ponto onde foi moldada a placa, que deverá ser coincidente com a frente de execução na correspondente etapa do trabalho.
  - ✓ Localização do ponto onde foi extraído o testemunho do próprio revestimento (quando necessário), com a respectiva distância em metros lineares a partir de um ponto de referência conhecido.
  - ✓ Comprimento do testemunho extraído do revestimento / placa.
  - ✓ Ocorrências de juntas no corpo de prova extraído.
  - ✓ Diâmetro do corpo de prova.
  - ✓ Data de concretagem e data de extração.
  - ✓ Identificação do trecho a que pertence o local do ensaio.
  - ✓ Traço utilizado, tipo e marcas de cimento e aditivo.
  - ✓ Pressões de saída do equipamento de projeção.
  - ✓ Valores de reflexão (% em peso), na moldagem das placas.
  - ✓ Outras eventuais ocorrências verificadas.

## **O. CONTROLE DE APLICAÇÃO**

- A aplicação do concreto projetado deverá ser continuamente acompanhada pela Fiscalização, que deverá verificar principalmente:
  - ✓ Condições dos materiais.

- ✓ Condição dos equipamentos.
  - ✓ Preparo das superfícies.
  - ✓ Dispositivos auxiliares (pastilhas e fios de orientação para se controlar a espessura).
  - ✓ Mangoteiro responsável e devidamente testado e qualificado segundo norma NBR-13597.
  - ✓ Controle da reflexão.
  - ✓ Pressões nos equipamentos.
  - ✓ Aplicação propriamente dita: mistura, ângulo de projeção, distância do bico à superfície, dosagens da água e do aditivo, etc.
  - ✓ Qualidade da mistura final.
  - ✓ Condição final das superfícies revestidas.
  - ✓ Cura e proteção das superfícies.
- Durante as operações deverá ser continuamente controlada, visualmente, a alimentação do equipamento de projeção, bem como o material de saída do bico.
  - Caso haja suspeita de que tenham ocorrido bolsões de areia ou de agregados, bem como o preenchimento incorreto próximo às zonas das armaduras, deverá ser feita verificação por meio de instrumentos de impacto ou com forma pontiaguda. Caso o fato seja comprovado, deverá ser efetuada uma ação corretiva imediata de reparo no concreto.
  - **Na inspeção deverá também ser verificada a uniformidade da espessura.**
  - Nos pontos duvidosos deverão ser executados furos de aproximadamente 25 mm para se confirmar a espessura real. Quaisquer defeitos constatados deverão ser registrados criteriosamente.
  - Além disso, deverão ser verificadas as ocorrências de reflexão excessiva, eventuais descontinuidades no fornecimento do material e uniformidade do concreto. A reflexão do concreto projetado é um aspecto que deverá receber um controle especial, pois afeta diretamente o custo e a qualidade do produto final.
  - Todos os problemas e as dificuldades encontradas durante a execução além das mencionadas anteriormente, deverão ser registrados no “Diário de Acompanhamento” pelo representante da Fiscalização, e anexados aos resultados dos ensaios do trecho em questão.

## **P. SEGURANÇA**

- Durante a execução devem ser observados todas as recomendações da NR-18.
- Hidróxidos alcalinos e outros compostos químicos contidos nos aditivos de concreto projetado são moderadamente tóxicos e podem causar irritações na pele e distúrbios respiratórios, a menos que medidas adequadas de segurança sejam tomadas.
- Na aplicação de aditivos contendo tóxicos, o operador e seus ajudantes deverão usar

capacetes apropriados, supridos de máscaras com filtro de ar, livres de elementos tóxicos ou outros materiais nocivos, além de luvas e roupas para proteção da pele.

- Deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços.
- Todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada.
- É obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

**Q. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Fornecimento e aplicação de concreto projetado via úmida para reforço ou recuperação	M3
Substituição de aço da armadura	kg

## 2. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

### CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE E DURABILIDADE

Na execução de projetos de obras novas ou reforços deverão ser atendidos todos os critérios da norma ABNT NBR 8800 e ISO 12944, considerando principalmente as seguintes classes de agressividade ambiental:

#### Corrosividade dos ambientes para o aço-carbono (ISO 12944-220)

Categoria de agressividade	Perda de massa e espessura para aço baixo carbono, após 365 dias de exposição		Exemplos de ambientes típicos (informativo)	
	Perda de massa (g/m <sup>2</sup> )	Perda de espessura (µm)	Exterior	Interior
C1 (muito baixa)	≤ 10	≤ 1,3	—	Edificações condicionadas para o conforto humano (residências, escritórios, lojas, escolas, hotéis).
C2 (baixa)	> 10 a 200	> 1,3 a 25	Atmosferas com baixo nível de poluição. A maior parte das áreas rurais.	Edificações onde a condensação é possível, como armazéns e ginásios cobertos.
C3 (média)	> 200 a 400	> 25 a 50	Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada por SO <sub>2</sub> . Áreas costeiras de baixa salinidade.	Ambientes industriais com alta umidade e alguma poluição atmosférica, como lavanderias, fábricas de alimentos, laticínios, cervejarias, etc.
C4 (alta)	> 400 a 650	> 50 a 80	Áreas industriais e costeiras de salinidade moderada.	Ambientes como indústrias químicas e coberturas de piscinas.
C5-I (muito alta, industrial)	> 650 a 1.500	> 80 a 200	Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva.	Edificações ou áreas com condensação quase que permanente e com alta poluição.
C5-M (muito alta, marinha)	> 650 a 1.500	> 80 a 200	Áreas costeiras com alta umidade e atmosfera agressiva.	

Fonte: Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de Corrosão e incêndio – Gerdau – 6ª Edição – 2015.

É válido lembrar que para a realização de reforços ou substituição de chapas ou parafusos, estes devem ser compatíveis com os materiais já existentes, evitando assim ocorrência de corrosão galvânica.

No detalhamento da estrutura deverão ser tomadas precauções para prevenir a retenção de água e sujeira e configurações geométricas onde a água (e materiais estranhos, como terra, areia, etc.) possa ficar acumulada devem ser evitadas.

As principais precauções, nesse caso, são:

- ✓ Projetar superfícies inclinadas ou chanfradas;
- ✓ Eliminar seções abertas no topo, ou seu arranjo em posição inclinada;
- ✓ Eliminar “bolsas” e recessos onde a água e a sujeira possam ficar retidas;
- ✓ Permitir a drenagem da água e de líquidos corrosivos para fora da estrutura.

As estruturas **NOVAS** deverão receber proteção por barreira impermeável (pintura), sendo adotado como recomendação os seguintes sistemas da tabela a seguir. Para a recuperação de estruturas antigas ou reforço em aço, deverão ser seguidas as recomendações da metodologia específica.

**Exemplos de sistema de pintura para atendimento à Norma ISO 12944-532:**

Exemplos de ambiente	Tinta de fundo	Tinta intermediária e acabamento	Espessura total de película seca
Atmosferas com baixo nível de poluição. A maior parte das áreas rurais.	Epoxídica 80 µm, base seca	Poliuretano acrílico alifático 80 µm, base seca	160 µm
Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada por SO <sub>2</sub> . Áreas costeiras com baixa salinidade.	Epoxídica 80 µm, base seca	Epoxídica 80 µm, base seca Poliuretano acrílico alifático 80 µm, base seca	240 µm
Áreas industriais com salinidade moderada.	Epoxídica 80 µm, base seca	Epoxídica 120 µm, base seca Poliuretano acrílico alifático 80 µm, base seca	280 µm
Áreas industriais com alta umidade e atmosfera agressiva.	Epoxídica 80 µm, base seca	Epoxídica 160 µm, base seca Poliuretano acrílico alifático 80 µm, base seca	320 µm
Áreas industriais e offshore com alta salinidade.	Epoxídica 80 µm, base seca	Epoxídica 160 µm, base seca Poliuretano acrílico alifático 80 µm, base seca	320 µm
Considera-se, para todos os sistemas de pintura descritos acima, limpeza de superfície mínima padrão Sa 2 ½. Todos os sistemas descritos são sistemas de alta durabilidade (> 15 anos antes da primeira repintura).			

Fonte: Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de Corrosão e incêndio – Gerdau – 6ª Edição – 2015.

## TIPOS DE AÇO

Os tipos de aço, bem como, normas pertinentes, estão apresentados na tabela abaixo:

NORMAS					MARCAS COMERCIAIS
ASTM	EN	JIS	NBR	MERCOSUL	
ASTM A36 ASTM A 1011 SS Grau 36 Tipo 2 ASTM A 1018 SS Grau 36 Tipo 2 ASTM A 709 Grau 36	EN 10025-2 S235JR EN 10025-2 S235J0 EN 10025-2 S275JR EN 10025-2 S275J0	JIS G3101 SS400	ABNT NBR 6650 CF26 ABNT NBR 6648 CG26 ABNT NBR 7007 MR250	NM02 131 ED24	VMB 250
ASTM A 572 GR 42 ASTM A 1011 SS Grau 45 Tipo 1 ASTM A 1018 HSLA Grau 45 Classe 1	EN 10025 S275JR EN 10025 S275J0	—	—	—	CST CIVIL 300 USI CIVIL 300 VMB 300
ASTM A 572 Grau 50 ASTM A 1018 HSLAS Grau 50 Classe 1 ASTM A 1011 HSLAS Grau 50 Classe 1 ASTM A 709 Grau 50 ASTM A 992	EN 10025 S355JR EN 10025 S355J0	JIS G3101 SS490	ABNT NBR 5000 Grau 35 ABNT NBR 5004 Grau Q35 ABNT NBR 7007 AR350	NM02 102 MCF345 NM02 101 MCG360	CST CIVIL 350 USI CIVIL 350 VMB 350
ASTM A 572 Grau 60 ASTM A 1018 HSLAS Grau 60 Classe 1 ASTM A 1011 HSLAS Grau 60 Classe 1	EN 10025 S450J0	JIS G3101 SS540	ABNT NBR 7007 AR415	—	—
—	EN 10155 S235J0	JIS G3114 SMA400	ABNT NBR 5921 CFR400 ABNT NBR 5008 CGR400	NM02 103 GR400	VMB 250 COR
ASTM A 709 Grau 50W	EN 10025 S355J0W EN 10025 S355J2W	—	ABNT NBR 5921 CFR400 ABNT NBR 5008 CGR400	NM02 103 GR400	CST COR 400 USI SAC 300 (Antigo USI-SAC-41E ou USI-SAC-41M3) VMB 300 COR
ASTM A 242 ASTM A588 Grau 50 ASTM A506 Tipo 4 ASTM A 709 Grau 50 W	EN 10025 S355J0W EN 10025 S355J2W EN 10155 S355J0W	JIS G3114 SMA490	ABNT NBR 5921 CFR500 ABNT NBR 5008 CGR500 ABNT NBR 5920 CFR500 ABNT NBR 7007 AR350 COR	NM02 103 GR500	CST COR 500 GERDAU ACCOR 500 USI-SAC 350 (Antigo USI-SAC 50) VMB 350 COR
ASTM A709 Grau HPS 70W	—	JIS G3114 SMA570	—	—	—

### Comparativo de composição química e propriedades mecânicas de aços ASTM

ELEMENTO QUÍMICO	ASTM A36 (PERFIS)	ASTM A572 (GRAU 50)	ASTM A588 (GRAU B)	ASTM A242 (CHAPAS)
% C máx.	0,26	0,23	0,20	0,15
% Mn	... (1)	1,35 máx.	0,75-1,35	1,00 máx.
% P máx.	0,04	0,04	0,04	0,15
% S máx.	0,05	0,05	0,05	0,05
% Si	0,40	0,40 máx.3	0,15-0,50	...
% Ni	...	...	0,50 máx.	...
% Cr	...	...	0,40-0,70	...
% Mo	...	...	...	...
% Cu	0,202	...	0,20-0,40	0,20 mín.
% V	...	...	0,01-0,10	...
(% Nb + %V)	...	0,02-0,15	...	...
Limite de escoamento (MPa)	250 mín.	345 mín.	345 mín.	345 mín.
Limite de resistência (MPa)	400-550	450 mín.	485 mín.	480 mín.
Alongamento Após ruptura, % (l <sub>0</sub> = 200mm)	20 mín.	18 mín.	18 mín.	18 mín.

(1): Para perfis de peso superior a 634 kg/m, o teor de manganês deve estar situado entre 0,85 e 1,35% e o teor de silício entre 0,15 e 0,40%.

(2): Mínimo quando o cobre for especificado.

(3): Para perfis de até 634 kg/m.

(4): Espessuras entre 20 mm e abaixo.

### Aços patináveis produzidos no Brasil:

EMPRESA	AÇO	WEBSITE
ArcelorMittal Aços Longos	ASTM A588	<a href="http://www.arcelormittal.com.br">www.arcelormittal.com.br</a>
ArcelorMittal Tubarão	CST COR 400 e CST COR 500	<a href="http://www.arcelormittal.com/br/tubarao">www.arcelormittal.com/br/tubarao</a>
Gerdau	ASTM A588, AÇOCOR 500	<a href="http://www.gerdau.com.br">www.gerdau.com.br</a>
USIMINAS	USI-SAC-300, USI-SAC-350, USI-FIRE-350, ASTM A242, ASTM A588	<a href="http://www.usiminas.com">www.usiminas.com</a>
V&M do Brasil SA	VMB 250 COR, VMB 300 COR, VMB 350 COR	<a href="http://www.vmtubes.com.br">www.vmtubes.com.br</a>

Fonte: CBCA - Data da última atualização: 12/02/2014



## GRAUS DE CORROSÃO E PREPARO DE SUPERFÍCIE

A norma ISO 8501- Corrosion Protection of Steel Structures by Painting - apresenta quatro graus de corrosão superficial (enferrujamento), designados pelas letras A, B, C e D:

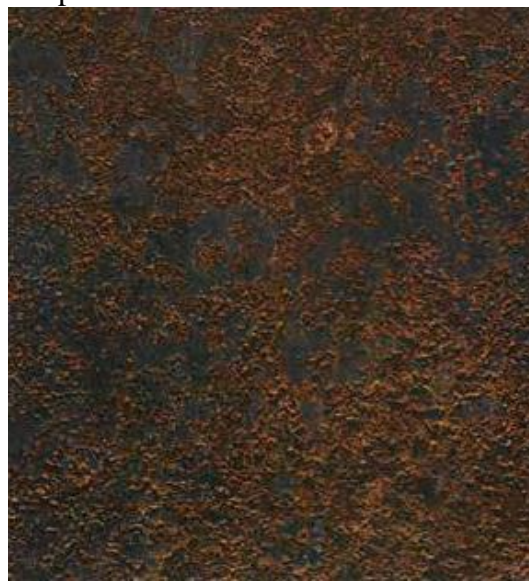
### **Grau A**

Superfície de aço com carepa de laminação aderente intacta, com pouca ou nenhuma oxidação ao longo de sua superfície.



### **Grau B**

Superfície de aço com início de oxidação e da qual a carepa de laminação começou a desprender, ou onde sofreu pequena ação de intemperismo.



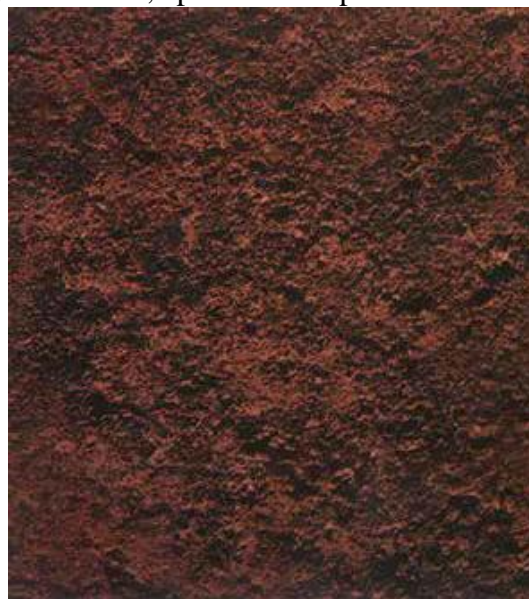
### **Grau C**

Superfície de aço onde toda carepa de laminação foi eliminada e na qual se observa uma corrosão atmosférica uniforme generalizada.



### **Grau D**

Superfície de aço onde toda a carepa de laminação foi eliminada e na qual se observa uma corrosão atmosférica severa e generalizada, apresentando pits e alvéolos.





Os graus de preparação definidos pela Norma ISO – 8501, muito próximos aos da norma Petrobrás, são divididos em limpeza por ferramentas manuais e mecânicas e limpeza por jateamento abrasivo:

### **Limpeza por ferramentas manuais e mecânicas**

- A preparação da superfície por meio de limpeza com ferramentas manuais e mecânicas (como a raspagem, lixamento, escovamento com escovas ou discos) são designadas pelas letras “St”.
- Do mesmo modo, óleo, graxa, gordura ou outros contaminantes, também devem ser removidos por limpeza com solvente ou uso de desengraxantes (de acordo com a norma SSPC-SP1).

#### **Limpeza Manual St 2 (de acordo com a norma SSPC-SP2)**

Consiste na remoção de óxidos e outros materiais não muito aderentes por meio de ferramentas manuais tais como: lixas, escovas e raspadores

(Padrões fotográficos: B St 2; C St 2 e D St 2)

#### **Limpeza Mecânica St 3 (de acordo com a norma SSPC-SP3)**

Consiste na remoção da camada de óxidos e outros materiais não muito aderentes, por meio de ferramentas mecânicas manuais, tais como: escovas rotativas, marteletes de agulha (agulheiros), lixadeiras

(Padrões fotográficos: B St 3; C St 3 e D St 3)

**Grau A - O método de limpeza St 2 não é recomendado para esse grau de corrosão.**

**Grau A - O método de limpeza St 3 não é recomendado para esse grau de corrosão.**





**Limpeza por jateamento abrasivo**

- A preparação da superfície por jateamento abrasivo é designada pelas letras “Sa”.
- É obtido pela projeção, sobre a superfície, de partículas de abrasivo impulsionadas por um fluido, em geral o ar comprimido, criando perfil de rugosidade.

**Padrão Sa 1**

Conhecido como jateamento “ligeiro” (*brush-off*) ou jateamento de escovamento, em geral pouco empregado para pintura, exceto em algumas situações na repintura. A remoção de produto aderente situa-se na faixa de 5%. (Padrões fotográficos: B Sa 1; C Sa 1 e D Sa 1)

**Padrão Sa 2 (de acordo com a norma SSPC-SP6)**

Conhecido como jateamento comercial, constitui uma limpeza de superfície com retirada de óxidos, carepa de laminação, tintas e outras em cerca de 50% da superfície. Todos os contaminantes residuais devem permanecer fortemente aderidos. (Padrões fotográficos: B Sa 2; C Sa 2 e D Sa 2).

**Grau A - O método de limpeza Sa 1 não é recomendado para esse grau de corrosão.**

**Grau A - O método de limpeza Sa 2 não é recomendado para esse grau de corrosão.**



<b>CÓDIGO:</b> ES-01/2016	<b>DATA:</b> 10/01/2018	<b>REVISÃO:</b> Nº 2	<b>PAGINA:</b> 73 de 196
------------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------------

**Padrão Sa 2 ½ (de acordo com a norma SSPC-SP10)**

Definida como jateamento ao metal quase branco. Limpeza promovendo a retirada quase total dos óxidos e carepas.

Admite-se cerca de 5% da área limpa com ligeiras manchas ou sombras.

(Padrões fotográficos: A Sa 2½; B Sa 2½; C Sa 2½; e D Sa 2½).

**Padrão Sa 3 (de acordo com a norma SSPC-SP5)**

Também chamada de jateamento ao metal branco, constitui uma limpeza com total remoção de óxidos e carepas, deixando a superfície do metal completamente limpa. Deve apresentar um aspecto metálico uniforme. (Padrões fotográficos: A Sa 3, B Sa 3; C Sa 3 e D Sa 3).





### Perfil de rugosidade

Na especificação de uma pintura de uma estrutura nova é necessário que se determine o perfil de rugosidade e que a espessura da película de tinta cubra os picos, a vida da pintura depende bastante deste fator. É recomendado que o perfil de rugosidade deva situar-se dentre 1/4 a 1/3 da espessura total do esquema de pintura ou no máximo até 2/3 da espessura da tinta de fundo.

A altura do perfil de rugosidade deve ser determinada, mediante o uso de rugosímetro.

Abrasivo	Tamanho máximo da partícula que atravessa a peneira		Altura máxima do perfil (µm)
	Abertura mm	Peneira ABNT NBR 5734	
Granalha de aço (partículas angulosas) Conforme norma RP - SAE - J - 444a			
Nº - G 80	0,42	40	60
Nº - G 50	0,7	25	85
<b>Nº - G 40</b>	<b>1,0</b>	<b>18</b>	<b>90</b>
Nº - G 25	1,2	16	100
Nº - G 16	1,7	12	200
Granalha de aço (esféricas) Conforme norma RP - SAE - J - 444a			
Nº S-110	0,6	30	50
Nº S-230	1,0	18	80
Nº S-280	1,2	16	85
<b>Nº S-330</b>	<b>1,4</b>	<b>14</b>	<b>90</b>
Nº S-390	1,7	12	95
Bauxita sinterizada	0,4	40	80

Fonte: Manual de Manutenção Industrial / WEG

### Verificação da espessura das chapas ou perfis

Após a limpeza da superfície de estruturas existentes, caso a superfície apresente Grau D ou ocorram grandes perdas de seção, a seção final das chapas e perfis deverão ser avaliadas através de ensaio de ultrassom, conforme técnica de ensaio da norma AWS D-1.1 – American Welding Society.



## CONTROLE DE QUALIDADE DA PINTURA EM SUPERFÍCIES METÁLICAS

Os serviços de pintura deverão seguir de uma forma geral as orientações da norma ABNT NBR 14.847 – Inspeção de serviços de pintura em Superfícies Metálicas - Procedimento.

No início da realização dos serviços é necessário a realização da validação do sistema de pintura a ser aplicado conforme ensaios a seguir apresentados. Caso não seja atendido qualquer um dos itens de espessura do filme seco ou aderência, o sistema deverá ser reprovado e informado à equipe técnica da Concessionária.

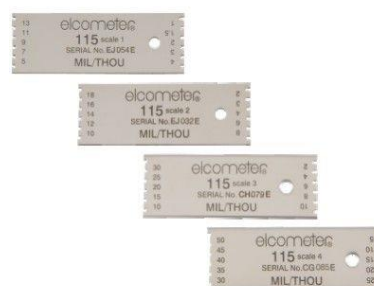
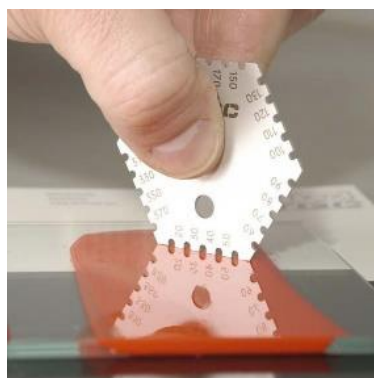
Os ensaios também são necessários a cada mudança de frente de trabalho ou da equipe executora, pois avalia também a qualificação da equipe e equipamentos de pintura.

O executor dos serviços é o responsável por realizar o controle de qualidade do sistema de pintura aplicado e cabe à equipe técnica da fiscalização acompanhar os ensaios.

O controle é realizado através dos seguintes ensaios:

1) Inspeção Visual: Avaliar o acabamento final da superfície quanto à ocorrência de bolhas, manchas, escorrimentos e outros problemas que possam interferir no aspecto final da pintura. O critério de aceitação é uma superfície com acabamento liso, regular e sem as patologias acima citadas.

2) Acompanhamento da pintura a cada demão aplicada com utilização de pente úmido (verificar espessura mínima no manual do fabricante). Este ensaio pode ser realizado com maior frequência depois de validada a correspondência entre a espessura úmida e a espessura seca do filme.




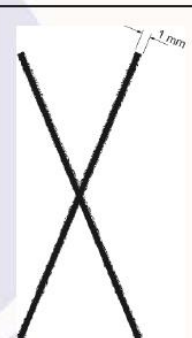
3) Espessura da película de tinta seca (ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio): realizada por amostragem após cura por cada demão aplicada, utilizando aparelho portátil magnético unipolar, utilizando como referência a Norma SSPC – PA n° 2 (verificar espessura mínima na especificação do projeto).




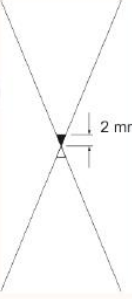
4) Aderência da película de tinta seca: realizado conforme norma ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência, com padrão de aceitação:

**X0 ou Y0 para ambientes agressivos e áreas costeiras**

**X1 ou Y1 para ambientes urbanos e rurais.**

Código	Figura
<p>X<sub>0</sub></p> <p>Nenhum destacamento ao longo das incisões</p>	
<p>X<sub>1</sub></p> <p>Destacamento de até 1 mm ao longo das incisões</p>	



Código	Figura
<p><math>Y_0</math></p> <p>Nenhum destacamento na interseção</p>	
<p><math>Y_1</math></p> <p>Destacamento de 1 mm a 2 mm em um ou em ambos os lados na interseção</p>	

**Nos pontos de realização dos ensaios, deverá ser realizada a limpeza da superfície e aplicado novamente o sistema de proteção**

**O executor dos ensaios deverá apresentar os certificados válidos de calibração dos equipamentos antes da sua execução.**

## 2.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em regiões locais onde a limpeza mecânica ou por hidrojato não é possível, em pontos localizados ou como preparo de superfície para realização de ensaios, atendendo requisitos da norma **ABNT NBR 15.329 – Tratamento de superfícies de aço com ferramentas manuais e mecânicas.**

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
LIXA MANUAL	COMPRESSOR DE AR COM FILTRO	MARTELO OU MARRETA
MANTAS NÃO TECIDO IMPREGNADA COM ABRASIVO	GERADOR	PONTEIRO / TALHADEIRA
-	-	ESCOVA COM CERDA DE AÇO
-	-	ESPÁTULA

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- A remoção de ferrugem estratificada (escama de ferrugem) deve ser realizada por meio de trabalho manual com martelos, picadores ou outras ferramentas manuais de impacto, manta não tecida de fibras sintéticas impregnadas com abrasivos ou a combinação das mesmas.
- A remoção da ferrugem ou carepas soltas ou não aderentes, deve ser realizada com o emprego de escovas de arame de aço, lixas, raspadores ou combinação dos mesmos.
- Toda a escória e salpicos de soldagem devem ser removidos por meio de raspagem manual ou emprego de ferramentas manuais de impacto. As áreas assim tratadas devem ser em seguida escovadas com escovas de arame de aço.
- Após a limpeza, a superfície deve ser limpa por meio de escova ou jato de ar seco, de maneira a remover eventuais resíduos ou poeira.
- Após o jateamento realizar inspeção visual em toda a superfície para verificar se o padrão de limpeza atende os padrões requeridos, com posterior emissão de relatório técnico.

### **IMPORTANTE:**

- 01** Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.

- 02** Evitar qualquer contaminação da superfície tratada ou mesmo entre as demãos com suor através de contato das mãos ou outras partes do corpo. Esta contaminação pode gerar bolhas no sistema de pintura e acelerar a corrosão da superfície.
- 03** A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.

**D. CONTROLE DE QUALIDADE**

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

- **Verificação da espessura das chapas:** realizada através de ensaio por ultrassom conforme técnica de ensaio da norma AWS D-1.1 – American Welding Society ou procedimento específico aprovado por responsável na execução do ensaio.

Caso se constate chapas e demais peças com perda de espessura acima do definido pela projetista, estas deverão ser substituídas conforme metodologia específica.

**E. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Limpeza de superfície metálica por processo manual	m2

## 2.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em regiões onde é necessário o preparo das superfícies metálicas, porém não é viável a realização de hidrojato, atendendo requisitos da norma **ABNT NBR 15.329 – Tratamento de superfícies de aço com ferramentas manuais e mecânicas.**

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
LIXA	MARTELETE ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO	PONTEIRO OU TALHADEIRA
DISCO PARA ESMERILHADEIRA	GERADOR	
	COMPRESSOR DE AR COM FILTRO	
	ESMERILHADEIRA	

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- A remoção de ferrugem estratificada (escama de ferrugem) deve ser realizada por meio de ferramentas de impacto ou mecânicas ou a combinação das mesmas.
- Em cantos, frestas ou pontos de difícil acesso, a limpeza deverá ser complementada através de processos manuais.
- Após a limpeza, a superfície deve ser limpa por meio de escova ou jato de ar seco, de maneira a remover eventuais resíduos ou poeira.
- Após o jateamento realizar inspeção visual em toda a superfície para verificar se o padrão de limpeza atende os padrões requeridos, com posterior emissão de relatório técnico.

### **IMPORTANTE:**

- 01** Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.
- 02** Evitar qualquer contaminação da superfície tratada ou mesmo entre as demãos com suor através de contato das mãos ou outras partes do corpo. Esta contaminação pode gerar bolhas no sistema de pintura e acelerar a corrosão da superfície.
- 03** A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.

**D. CONTROLE DE QUALIDADE**

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

- *Verificação da espessura das chapas: realizada* através de ensaio por ultrassom conforme técnica de ensaio da norma AWS D-1.1 – American Welding Society ou procedimento específico aprovado por responsável na execução do ensaio. Caso se constate chapas e demais peças com perda de espessura acima do definido pela projetista, estas deverão ser substituídas conforme metodologia específica.

**E. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Limpeza de superfície metálica por processo mecânico	m2

## 2.3. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR HIDROJATEAMENTO

### A. OBJETO

Aplicar preferencialmente esta metodologia para o preparo de superfícies metálicas em estruturas existentes, em regiões onde seja possível a implantação de proteção e/ou paramentos, atendendo requisitos da norma **ABNT NBR 7348 – Pintura industrial - Preparação de superfície de aço com jato abrasivo e hidrojateamento.**

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR PARA PRESSÕES DE 10.000 A 25.000PSI	MANGUEIRA
LONAS PLÁSTICA GROSSA OU CHPAS DE COMPENSADO (PROTEÇÃO/PARAMENTO)	GERADOR	BICO TIPO LEQUE

### C. CUIDADOS PRELIMINARES

Antes do início do jateamento, observar os seguintes itens:

- Realizar uma inspeção visual com a finalidade de averiguar a existência de óleo, graxa, gordura, tintas ou argamassa em 100% da área a ser jateada.
- Verificar o estado inicial de oxidação da chapa (graus A, B, C ou D, conforme as diretrizes da norma SIS 05 5900 – Pictorial Surface preparation standard for painting steel surfaces).

### D. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Se a superfície se apresentar excessivamente coberta de escamas de ferrugem, admite-se remoção por meio de ferramentas de impacto ou mecânicas, complementada por limpeza manual.
- Remoção de carepa de laminação, ferrugem, tinta ou matéria estranha, de acordo com o grau de limpeza requerido para a área (introdução de novas chapas ou somente pintura de proteção) através de jato de água de alta pressão.
- O jateamento deve ser realizado com água limpa, isenta de contaminações ou sais, bem como o bico de aplicação deve ser do tipo “leque” ou “pé de pato”.
- Consideram-se normalmente duas faixas de operação das pressões no hidrojateamento à alta pressão (HPH), cujas pressões variam de 10.000 a 25.000 psi (680 a 1700 bar), e o hidrojateamento à ultra alta pressão (UHPH), onde se trabalha com pressões acima de 25.000 psi (acima de 1700 bar).
- A pressão a ser utilizada deverá ser regulada no início nos serviços, de modo que esta retire as oxidações e a pintura deteriorada, porém sem danificar a estrutura metálica ou modificar o perfil de rugosidade da superfície.



- Após o jateamento, a superfície deve ser limpa por meio de escova ou jato de ar seco, de maneira a remover eventuais resíduos ou poeira.
- Após o jateamento realizar inspeção visual em toda a superfície para verificar se o padrão de limpeza atende os padrões requeridos, com posterior emissão de relatório técnico.

**IMPORTANTE:**

- 01** Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%.
- 02** Evitar qualquer contaminação da superfície tratada ou mesmo entre as demãos com suor através de contato das mãos ou outras partes do corpo. Esta contaminação pode gerar bolhas no sistema de pintura e acelerar a corrosão da superfície.
- 03** A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o máximo possível.

**E. CONTROLE DE QUALIDADE**

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

- **Verificação da espessura das chapas:** realizada através de ensaio por ultrassom conforme técnica de ensaio da norma AWS D-1.1 – American Welding Society ou procedimento específico aprovado por responsável na execução do ensaio. Caso se constate chapas e demais peças com perda de espessura acima do definido pela projetista, estas deverão ser substituídas conforme metodologia específica.

**F. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO		UN
Limpeza de superfície metálica por hidrojateamento		m2

## 2.4. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE CORTE E SOLDA DE CHAPAS

### A. OBJETO

Esta metodologia deverá ser aplicada em peças onde haverá a necessidade de corte para substituição ou implantação de reforço, de forma complementar ao projeto específico.

Este procedimento abrange apenas processos por soldagem com eletrodos revestidos tipo E70XX. Para outros tipos (MIG, MAG, etc) solicitar ao inspetor a apresentação do procedimento executivo.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ELETRODOS DE ALTA RESISTÊNCIA ESTRUTURAL E BAIXO HIDROGÊNIO (E70 XX)	GERADOR (CORRENTE CONTÍNUA)	ALICATE PARA FIXAÇÃO DOS ELETRODOS
DISCO PARA ESMERILHADEIRA	TRANSFORMADOR DE TENSÃO / RETIFICADOR DE CORRENTE	CABOS DE INTERLIGAÇÃO
	ESMERILHADEIRA	GRAMPO
		ESCOVA DE AÇO COM CERDAS
		MARTELO DE PICAR
		ESTUFA PARA ELETRODOS

### C. CUIDADOS INICIAIS

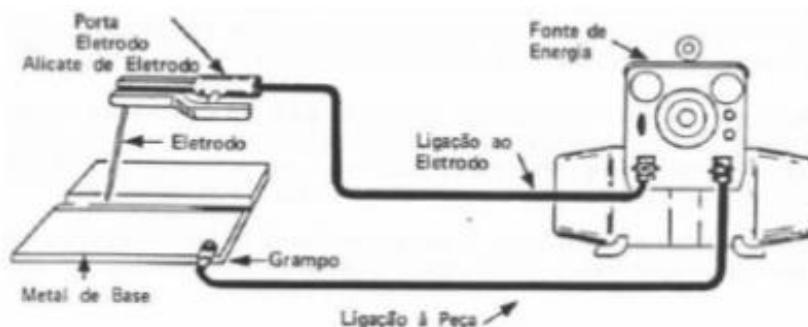
- Os serviços de soldagem e retrabalho de soldagem devem ser executados por soldadores qualificados e monitorados por profissionais especializados. Este monitoramento deverá ser eficaz, de modo a garantir que as soldas executadas atendam aos requisitos de execução da Norma Técnica AWS D1.1 – American Welding Society, os documentos consistem em:
  - Especificação do Procedimento de Soldagem - (EPS).
  - Registro de Qualificação do Procedimento de Soldagem - (RQPS).
  - Registro de Qualificação dos Soldadores - (RQS).
  - Projeto Executivo com Simbologias - AWS A 2.1/00
- O fabricante e montador que irá executar os trabalhos de soldagem deve de apresentar a Instrução e inspeção de soldagem gerada com base nas Especificações e Registros de qualificações de Soldagem (EPS e RQPS) e Relatórios de Acompanhamento de soldagem interligados.
- A empresa executante deverá apresentar a Instrução de Execução e Inspeção de Soldagem, gerada com base nas EPS cadastradas, informando os padrões de ensaios não destrutivos a serem executados.
- Apresentar no início dos serviços e mensalmente o controle de qualificações e Desempenho de Soldadores e Operadores de Soldagem.

#### **D. CONSERVAÇÃO E CUIDADO COM OS MATERIAIS**

- Os eletrodos de alta resistência estrutural e baixo hidrogênio (E70 XX), devem ser colocados em estufas de secagem a  $350^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$  durante 01(uma) hora, e devem ainda ser mantido em estufas de manutenção de secagem, em temperatura não inferior a  $150^{\circ}\text{C}$ , antes da utilização, devendo o seu transporte entre a estufa e os locais de execução de soldagem ser realizado com uso de estufas portáteis (cochichos), conforme norma AWS A.5.1.
- A ordem de retirada de embalagens do estoque dos consumíveis deve evitar a utilização preferencial dos materiais recém-chegados ao local e conseqüentemente a armazenagem prolongada de alguns lotes.
- O tempo de permanência de materiais com fluxo (eletrodos) fora das estufas deve ser no máximo de quatro horas, ou seja, de quatro em quatro horas os soldadores devem trocar os materiais em seu poder por materiais aquecidos nas estufas.
- Há eletrodos especiais que não necessitam de secagem em estufa, denominado eletrodo não ressecável AWS E7018-1 H4R.

#### **E. CONSERVAÇÃO E CUIDADO COM OS EQUIPAMENTOS**

- As fontes de soldagem devem ser submetidas à manutenção periódica e ter seus voltímetros e amperímetros aferidos de acordo com as instruções internas de controle de qualidade do executor e procedimento de soldagem.



- Porta-eletrodos e cabos devem estar com seu isolamento em boas condições de uso, sem falhas e sem regiões desprotegidas.

#### **F. CUIDADOS COM A SUPERFÍCIE**

- A soldagem não deve ser executada quando a superfície da peça, numa faixa de 150 mm, centrada na junta a ser soldada, estiver úmida ou a temperatura inferior a  $+ 15^{\circ}\text{C}$ .
- Para temperatura da peça inferior a  $+ 15^{\circ}\text{C}$ , a soldagem pode ser executada desde que a região a ser soldada seja aquecida a, no mínimo,  $50^{\circ}\text{C}$ .
- A umidade das peças a serem soldadas deve ser removida por meio de secagem com chama (maçarico).

## G. SOLDAS - PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Todas as soldas devem ser executadas sobre superfícies limpas, isentas de pintura e pontos de corrosão, bem como, em locais protegidos contra chuva, vento, poeira e demais condições que possam afetar sua qualidade. Além disto, a execução da solda só é permitida sem a existência de qualquer tipo de vibração, tais como movimentação brusca de peça, choques, evitando assim, formação de fissuras internas na solda, durante a solidificação.
- Antes de iniciar a soldagem verificar o tipo de junta a ser realizada e fazer marcação com giz da extensão e numeração da sequência de execução dos cordões de solda, conforme indicações dos croquis de campo, elaborados pelo fabricante.



- O ponteamto das peças deverá ser realizado do centro para as extremidades, uma vez que os pontos de solda serão incorporados aos respectivos cordões.
- Os passes de raiz sejam realizados com eletrodos de diâmetro menor igual a 3,25 mm, quando especificado procedimento de soldagem.
- A oscilação do eletrodo durante a soldagem deve ser controlada de modo que a largura do passe não exceda a 3 vezes o diâmetro da alma do eletrodo revestido.
- Caso necessário, fazer uma pré-montagem (montagem com pequeno grau) das peças a serem soldadas, procurando minimizar os efeitos das contrações e distorções durante a soldagem.
- As peças deverão ser apoiadas livremente, sempre que possível, e mantidas em suas posições, de forma a permitir o acompanhamento das dilatações e retrações durante a soldagem.
- As soldas não poderão sofrer resfriamento brusco.
- Não soldar sobre fissuras, poros, falhas de fusão ou inclusão de escória. No caso de dúvidas com relação à qualidade da solda, esta deverá ser examinada através do teste de líquido penetrante, antes de se proceder à execução do passe seguinte.
- As soldas que apresentam descontinuidades devem ser devidamente retrabalhadas. Estes serviços devem ser acompanhados por inspetores qualificados, com posterior emissão de relatórios referentes aos serviços executados e comprovados, eventualmente, com ensaios não-destrutivos, atendendo as especificações e normas em vigor.
- A escória, proveniente do resfriamento dos eletrodos, somente pode ser retirada quando o metal perder a cor avermelhada. Nas soldas compostas de vários passes, a escória do passe anterior deverá ser retirada integralmente.
- Para as soldas de topo com penetração total, a limpeza de raiz é necessária e deverá ser executada após a soldagem de, no mínimo, dois passes no lado oposto. A limpeza de

raiz será executada utilizando-se o processo de goivagem. Após a goivagem, a superfície afetada deverá ser removida por esmerilhamento ( $\geq 1$ mm de profundidade).

- A soldagem para o caso de emendas transversais das nervuras horizontais com chanfros poderá ser conforme a sequência abaixo:
  - Executar o primeiro passe “sobre cabeça”.
  - Esmerilhar o cordão de solda executado pelo lado oposto, para remoção de impurezas.
  - Completar o cordão no lado esmerilhado.
- Soldas: Em função das espessuras das peças a serem soldadas, será necessária uma temperatura mínima de pré-aquecimento conforme descrito abaixo. Caso necessário, deverá ser controlada a temperatura de interpasses (máxima de 250°C). O controle da temperatura será feito através de lápis térmico, na face oposta a aplicação do calor, entre 75mm da linha teórica de soldagem.

<b>Espessura</b>	<b>Temperatura</b>
$t \leq 12,5$	20°C
$12,5 < t \leq 19$	50°C
$19 < t \leq 32$	100°C
$32 < t \leq 50$	125°C
$t > 50$	150°C

- Caso necessário, deverá ser controlada a temperatura de interpasses (máxima de 250°C). O controle da temperatura deverá ser feito através de lápis térmico, na face oposta a aplicação do calor, entre 75mm da linha teórica de soldagem.
- Deverão ser esmerilhados e trabalhados todos os cordões de solda indicados pela respectiva convenção nos desenhos de fabricação. As soldas que serão ensaiadas por ultrassom, só deverão ser esmerilhadas se for necessário, após inspeção e liberação.
- Todas as soldas deverão ser acompanhadas por um técnico especializado em soldagem por arco elétrico, durante a execução das mesmas, complementadas com execução de ensaios não destrutivos.

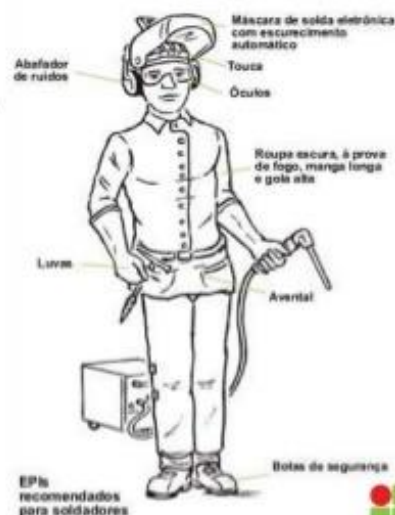
## **H. CORTES DE CHAPAS E SOBRE-METAL – PROCEDIMENTO EXECUTIVO**

- As peças serão cortadas através do corte autógeno, se for necessário, não deve ser utilizado uso de eletrodos de carvão para corte de chapas.
- As irregularidades localizadas devem ser observadas como indícios de dupla laminação, gota fria, ou olho de peixe. Ocorrendo esse tipo de defeito, deverá ser feita inspeção por ultrassom a fim de determinar a extensão e a viabilidade de eliminação da região defeituosa. Os resultados deverão ser comunicados aos engenheiros projetistas que deverão analisar os resultados e definir o processo de recuperação a ser adotado.
- Cantos reentrantes deverão ser arredondados com o maior raio possível, para evitar o aparecimento de fissuras.

## I. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

### Equipamento de Proteção Individual (EPI)

- Na necessidade de proteção, devido a radiação, respingos do eletrodo e ruídos, usa-se os EPI;
- Botas com solado isolante
- Perneiras em couro
- Avental em couro
- Mangotes
- Luvas de raspa
- Máscaras tipo escudo ou capacete
- Touca de solda
- Abafador de ruído



## J. CONTROLE DE QUALIDADE

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

- **Verificação visual da uniformidade das soldas:** realizada visualmente seguindo parâmetros da norma ABNT NBRNM 315 – Ensaios não destrutivos – Ensaio Visual – Procedimento
- **Verificação da uniformidade das soldas:** realizada através de ensaio de líquidos penetrantes. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 1217 - Ensaio por líquido penetrante em juntas soldadas de materiais metálicos – Procedimento

## K. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:

DISCRIMINAÇÃO	UN
Substituição ou inclusão de elementos em aço tipo _____, incluindo corte e solda.	kg



## 2.5. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE FIXAÇÃO DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS

### A. OBJETO

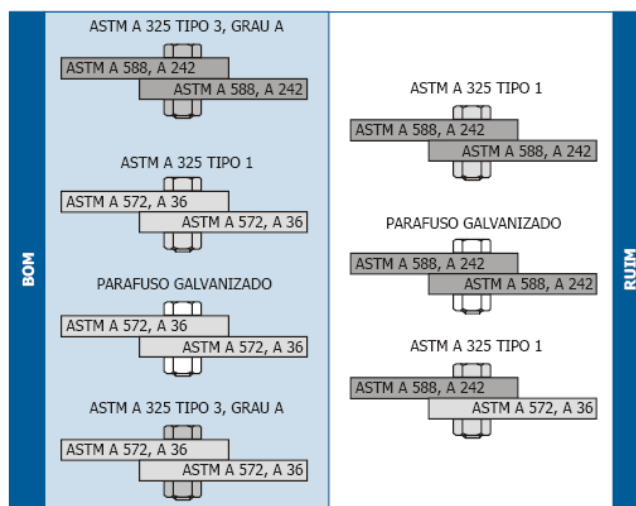
Esta metodologia é auxiliar na execução de ligações parafusadas a serem implantadas em estruturas novas ou reforços estruturais, conforme projeto específico de execução e montagem.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
PARAFUSOS DE ALTA RESISTÊNCIA EM AÇO (VERIFICAR TIPO NO PROJETO)	GERADOR	TORQUIMETRO
PORCAS E ARRUELAS EM AÇO IGUAL OU COMPATÍVEL COM OS PARAFUROS (VERIFICAR TIPO NO PROJETO)	CHAVE DE IMPACTO (PNEUMÁTICA OU ELÉTRICA)	PINOS METÁLICOS AUXILIARES
-	COMPRESSOR	-

### C. PARAFUSOS

- Os projetos devem estar acompanhados por lista detalhada de parafusos, com o resumo total de parafusos, indicando apenas a quantidade total para cada tipo de parafuso e todas as características que o identificam: tipo, especificação, diâmetro, comprimento, etc.
- Para os projetos de fabricação e montagem, deverão ser apresentadas as listas de parafusos para montagem detalhada, onde será indicada, para cada ligação, a quantidade de parafusos, a especificação, o tipo de parafuso, o diâmetro, a espessura a conectar ('grip'), o comprimento total, a quantidade e tipo de arruelas, a quantidade de porcas, peso do material listado e indicação das peças que serão ligadas pelos parafusos.
- Os parafusos deverão ser compatíveis com o tipo de aço das chapas e perfis, sendo seguida a orientação abaixo:



Fonte: Coletânea do uso do aço – 2 - Princípios da Proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio – Gerdau – 3ª Edição – 2004.

- Para cada tipo de aço e dimensão do parafuso deverá ser aplicada uma protensão mínima (Torqueamento) conforme tabela abaixo:

Ø Parafusos		ASTM A 325		ASTM A 490	
(pol)	(mm)	(Kgfxm)	(Nxm)	(Kgfxm)	(Nxm)
½"	12,7	14	137	18,6	183
5/8"	16	27	265	36,6	359
¾"	19	48	471	63,4	622
7/8"	22,2	79	775	102,6	1007
1"	25,4	118	1157	152	1494
1 1/8"	28,6	145	1422	213	2089
1 ¼"	31,8	205	2011	310	3047
1 3/8"	35	270	2648	403	3952
1 ½"	38,1	355	3482	535	5245

- Os parafusos de alta resistência devem ser apertados de tal forma que sejam neles provocada uma tensão de no mínimo 70% da tensão de escoamento. As forças de protensão mínima nos parafusos de alta resistência devem atingir as cargas especificadas pela NORMA ABNT NBR 8800.

#### D. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Para fixação de estruturas que apresentam movimentações constantes, arruelas de pressão devem ser utilizadas, as mesmas podem ser colocadas embaixo da cabeça dos parafusos ou das porcas a fim de exercer sobre estas uma pressão constante e impedir que desatarraxem.
- O método de rotação da porca pode ser executado com chaves de impacto (pneumática ou elétrica), calibradas pelo menos uma vez por dia, para produzir os torques especificados.

#### CHAVE DE IMPACTO



**PNEUMÁTICA**



**ELÉTRICA**

- O emprego de pinos metálicos em furos destinados a parafusos, durante a montagem, não deve deformar o material ou alargar os furos. Peças que apresentem erros grosseiros de coincidência nos furos devem ser rejeitadas.
- Terminada a aplicação de todos os parafusos de alta resistência numa junta, devem ser submetidos ao reaperto que se fizer necessário e identificados com marcador industrial, após uso do torqueímetro para verificação do torque aplicado.
- As fixações dos parafusos devem atender as condições descritas na lista de parafusos e diagramas de montagem.

#### **E. CONTROLE DE QUALIDADE**

Todos os parafusos deverão ser verificados através dos seguintes ensaios / procedimentos pelo executor:

- ✓ *Certificados de fabricação:*  
O inspetor deverá avaliar os certificados de fabricação e, quando aplicável, os certificados de galvanização das peças. Estes certificados deverão ser apresentados à fiscalização da concessionária.
- ✓ *Visual e Dimensional:*  
O inspetor, antes de iniciar os ensaios, deve verificar o acabamento, detalhes construtivos, ajuste e deslizamento das porcas nos parafusos e dimensões.
- ✓ *Torque dos Parafusos:*  
De acordo com as normas NBR 5370 e NBR 11788 e Tabela 1.  
O valor do torque aplicado deve ser medido com uma precisão de 5%.
- ✓ *Tração dos Parafusos*  
Realizar em peças sujeitas à tração direta e de acordo com as normas NBR 5370 e NBR 11788. O valor de tração mecânica deve ser medido com uma precisão de 1% para conectores de tração total e de 5% para conectores de tração parcial e tração mínima.

Após a realização dos ensaios / verificações, os parafusos aprovados deverão ter sua ponta identificada através de pintura na cor branca.

A pintura da estrutura somente poderá ser aplicada após a inspeção e verificação dos ensaios por representante da Concessionária.

#### **F. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Substituição de parafusos em aço tipo _____.	UN

## 2.6. PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ESTRUTURAS METÁLICAS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia nas superfícies metálicas em aço carbono não galvanizado em estruturas já existentes ou no caso de reforço estrutural em aço, conforme projeto, após o preparo adequado da superfície.

***PROJETISTAS: Avaliar a agressividade do ambiente ou microambiente e ajustar o sistema de proteção necessário.***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	PINCEL, BROCHA E/OU ROLO DE PINTURA
LIXA Nº100	GERADOR	BANDEJA PARA TINTA
TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA - EPOXI	PULVERIZADOR OU PISTOLA AIRLESS	HÉLICE MISTURADORA
TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA – EPOXI COM ZINCO	-	-
TINTA DE ACABAMENTO / FINAL - POLIURETANO	-	-
AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS	-	-
SOLVENTE	-	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados nos itens:

- 2.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL
- 2.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO
- 2.3. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR HIDROJATEAMENTO
- 2.4. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE CORTE E SOLDA DE CHAPAS
- 2.5. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE FIXAÇÃO DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS

### D. SERVIÇOS INICIAIS

- Os serviços de pintura deverão seguir as orientações da norma ABNT NBR 14847 – Inspeção de serviços de pintura em Superfícies Metálicas - Procedimento.
- Utilizar padrão visual de cores existente ou conforme orientações da Concessionária.
- A empresa executante deverá apresentar um procedimento de aplicação contendo as seguintes informações:

- Preparo de superfície e esquema de pintura a ser usado.
  - Recebimento e armazenamento.
  - Processo de aplicação das tintas.
  - Retoques no esquema de pintura.
  - Plano de controle de qualidade e relatórios de acompanhamento e liberação.
- A empresa executante deverá realizar uma área teste com o sistema de pintura escolhido antes do início dos serviços e validado através dos ensaios apresentado no item Controle de Qualidade.

## **E. TIPOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO**

O sistema de proteção a ser aplicado deverá ser conforme classes de agressividade abaixo:

<b>Categoria de corrosividade (ISO 12944-2)</b>	<b>Descrição</b>	<b>Sistema de pintura</b>	<b>Espessura final do filme seco (micras)</b>
C3 (média) Considerar como mínima, incluindo as classes C1 e C2	Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada por dióxido de enxofre	Primer Epóxi + Intermediária Epóxi + Final Poliuretano	80 (E ou PEzn) + 120 (E ou PEzn) + 200 (P)
C4 (Alta)	Áreas industriais e costeiras com salinidade moderada	Primer Epóxi com zinco + Intermediária Epóxi + Final Poliuretano	80 (Ezn) + 120 (E ou Ezn) + 280 (P)
C5-I (muito alta industrial)	Áreas industriais com alta unidade e atmosfera agressiva	Primer Epóxi com zinco + Intermediária Epóxi + Final Poliuretano	80 (Ezn) + 200 (E ou PEzn) + 280 (P)
C5I-M (Muito alta marinha)	Áreas costeiras e offshore com alta salinidade	Primer Epóxi com zinco + Intermediária Epóxi com zinco + Final Poliuretano	80 (Ezn) + 240 (Ezn) + 320 (P)

### **TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI (E)**

Tinta de fundo (primer) base epóxi, bi componente, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante.

**TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA – EPOXI COM ZINCO (Ezn)**

Tinta de fundo (primer) base epóxi com zinco, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2630, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante.

**TINTA DE ACABAMENTO / FINAL – POLIURETANO (P)**

Tinta base poliuretano acrílico alifático, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de pincel ou sistema “ais less”, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante.

- Verificar os produtos e fabricantes de cada material no Anexo I.

**F. APLICAÇÃO DA PINTURA**

- Após o preparo da superfície conforme metodologia específica, o processo de aplicação da pintura dever ser iniciado imediatamente.
- A superfície metálica deverá ser revestida com a primeira demão de primer antes que ocorra qualquer início de oxidação. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.
- **Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.**
- O primer deverá ser aplicado com rolo de lã ou trincha, atendendo ao consumo especificado. A camada de primer deverá ser protegida de insolação direta durante a aplicação. Caso haja dúvidas quanto à perfeita selagem da superfície deverá ser aplicada uma nova demão.
- A primeira demão da tinta deverá ser diluída em solvente apropriado, indicado na embalagem. A tinta preparada poderá ser utilizada em até 4hs após o preparo, as embalagens trazem as instruções específicas de cada fabricante em função da temperatura ambiente.
- A segunda demão deve ser aplicada entre 6 a 8hs após a primeira, diluindo-se a mistura como indicado pelo fabricante. A terceira e última demão deverá ser aplicada pura respeitando-se o intervalo de 6 a 8hs.
- Se o tempo limite máximo de aplicação da demão subsequente for ultrapassado, será necessário lixar a superfície ou aplicar o fundo preparador recomendado pelo fabricante, para garantir aderência satisfatória entre camadas.
- Para remoção da oleosidade, deverá ser utilizado um AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS (detergente neutro), aplicado conforme instruções do fabricante.



## G. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

- **Inspeção Visual:** Avaliar o acabamento final da superfície quanto à ocorrência de bolhas, manchas, escorrimentos e outros problemas que possam interferir no aspecto final da pintura. O critério de aceitação é uma superfície com acabamento liso, regular e sem as patologias acima citadas.
- **Espessura úmida:** Acompanhamento da pintura a cada demão aplicada com utilização de pente úmido (verificar espessura mínima no manual do fabricante). Este ensaio pode ser realizado com maior frequência depois de validada a correspondência entre a espessura úmida e a espessura seca do filme.
- **Espessura da película de tinta seca** (ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio): realizada por amostragem após cura por cada demão aplicada, utilizando aparelho portátil magnético unipolar, utilizando como referência a Norma SSPC – PA nº 2 (verificar espessura mínima na especificação do projeto).
- **Aderência da película de tinta seca:** realizado conforme norma ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência, com padrão de aceitação:

**X0 ou Y0 para ambientes agressivos e áreas costeiras**

**X1 ou Y1 para ambientes urbanos e rurais.**

Nos pontos de realização dos ensaios, deverá ser realizada a limpeza da superfície e aplicado novamente o sistema de proteção

## H. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Proteção de estrutura metálica com pintura a base de _____, sob primer a base _____, e espessura final do filme seco de _____.	m2

## 2.7. PROTEÇÃO SUPERFÍCIAL ELEMENTOS COMPLEMENTARES METÁLICOS (BALAUSTRE, TELAMENTO OU GUARDA CORPO) GALVANIZADOS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia elementos metálicos complementares de OAEs, GALVANIZADOS, como por exemplo balaústre, telamento ou guarda corpos, após o preparo adequado da superfície.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	PINCEL, BROCHA E/OU ROLO DE PINTURA
LIXA Nº100	GERADOR	BANDEJA PARA TINTA
TINTA PRIMER PARA ELEMENTOS GALVANIZADOS – EPÓXI ISOCIANATO	PULVERIZADOR OU PISTOLA AIRLESS	HÉLICE MISTURADORA
TINTA DE ACABAMENTO / FINAL - POLIURETANO	-	-
AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS	-	-
SOLVENTE	-	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados nos itens:

- 2.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL
- 2.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO

### D. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remoção de toda a tinta antiga e proceder um lixamento mecânico vigoroso, padrão St 3, nos pontos com corrosão, removendo a ferrugem e carepas principalmente na ligação entre os elementos.
- Nos pontos sem a presença de ferrugem, o lixamento deve eliminar completamente óleos, pós, graxas, sujeiras e demais materiais aderidos à superfície para assegurar aderência satisfatória, deixando a superfície limpa e áspera para receber a pintura.
- Para remoção da oleosidade, deverá ser utilizado um AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS (detergente neutro), aplicado conforme instruções do fabricante.
- A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.

**IMPORTANTE: Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.**

- Aplicação de TINTA PRIMER PARA ELEMENTOS GALVANIZADOS – EPÓXI ISOCIANATO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2198, com o auxílio de rolo ou pincel, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $> 20\mu\text{m}$ ,**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO, na cor cinza, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de rolo ou pincel, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $> 60\mu\text{m}$ .**

#### **E. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

- **Inspeção Visual:** Avaliar o acabamento final da superfície quanto à ocorrência de bolhas, manchas, escorrimentos e outros problemas que possam interferir no aspecto final da pintura. O critério de aceitação é uma superfície com acabamento liso, regular e sem as patologias acima citadas.
- **Espessura úmida:** Acompanhamento da pintura a cada demão aplicada com utilização de pente úmido (verificar espessura mínima no manual do fabricante). Este ensaio pode ser realizado com maior frequência depois de validada a correspondência entre a espessura úmida e a espessura seca do filme.
- **Espessura da película de tinta seca** (ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio): realizada por amostragem após cura por cada demão aplicada, utilizando aparelho portátil magnético unipolar, utilizando como referência a Norma SSPC – PA nº 2 (verificar espessura mínima na especificação do projeto).

Nos pontos de realização dos ensaios, deverá ser realizada a limpeza da superfície e aplicado novamente o sistema de proteção

#### **F. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Proteção superficial de balaústre ou guarda corpo metálico galvanizado	m

## 2.8. PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ELEMENTOS METÁLICOS EM PASSARELAS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em passarelas compostas unicamente por elementos metálicos, sejam os perfis principais da estrutura e/ou os elementos complementares (piso, guarda corpos, telamento, corrimão, etc).

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	PINCEL, BROCHA E/OU ROLO DE PINTURA
LIXA Nº100	GERADOR	BANDEJA PARA TINTA
TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI	PULVERIZADOR OU PISTOLA AIRLESS	HÉLICE MISTURADORA
TINTA DE ACABAMENTO PARA PISO METÁLICO – EPÓXI	-	-
TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI COM ZINCO	-	-
TINTA PRIMER EPOXI BASE ISOCIANATO	-	-
TINTA DE ACABAMENTO / FINAL - POLIURETANO	-	-
AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS	-	-
SOLVENTE	-	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE (todos os elementos metálicos – inclusive tela e gaiola)

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados nos itens:

- 2.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL
- 2.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO
- 2.3. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR HIDROJATEAMENTO
- 2.4. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE CORTE E SOLDA DE CHAPAS
- 2.5. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE FIXAÇÃO DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS

- Nos pontos sem a presença de ferrugem, o lixamento deve eliminar completamente óleos, pós, graxas, sujeiras e demais materiais aderidos à superfície para assegurar aderência satisfatória, deixando a superfície limpa e áspera para receber a pintura.

- Para remoção da oleosidade, deverá ser utilizado um AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS (detergente neutro), aplicado conforme instruções do fabricante.
- A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.

#### **D. SERVIÇOS INICIAIS**

- Os serviços de pintura deverão seguir as orientações da norma ABNT NBR 14847 – Inspeção de serviços de pintura em Superfícies Metálicas - Procedimento.
- Utilizar padrão visual de cores existente ou conforme orientações da Concessionária.
- A empresa executante deverá apresentar um procedimento de aplicação contendo as seguintes informações:
  - Preparo de superfície e esquema de pintura a ser usado.
  - Recebimento e armazenamento.
  - Processo de aplicação das tintas.
  - Retoques no esquema de pintura.
  - Plano de controle de qualidade e relatórios de acompanhamento e liberação.
- A empresa executante deverá realizar uma área teste com o sistema de pintura escolhido antes do início dos serviços e validado através dos ensaios apresentado no item Controle de Qualidade.

#### **E. CUIDADOS NA EXECUÇÃO**

- Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.
- Evitar qualquer contaminação da superfície tratada ou mesmo entre as demãos com suor através de contato das mãos ou outras partes do corpo. Esta contaminação pode gerar bolhas no sistema de pintura e acelerar a corrosão da superfície.
- Tolerância: Na verificação da espessura do filme seco não será aceita reduções superiores a 10% (dez por cento) da espessura especificada. Onde houver constatação de espessura inferior à mínima tolerável, a área deve ser mapeada por meio de novas medições e em seguida corrigida com nova camada adicional.
- Cada demão de tinta aplicada deve ter uma espessura uniforme, isenta de defeitos, tais como porosidades, escorrimento, enrugamento, empolamento, fendilhamento, bolhas, crateras e impregnação de sujidades e abrasivos.
- Um contraste de cores entre as demãos de tinta é desejável para facilitar o controle de aplicação das tintas e inspeção.
- Nos cordões de solda a aplicação de tinta deve ser obrigatoriamente a trincha.

- Nas regiões onde ocorrem as frestas deverá ser realizada a limpeza e secagem do interior da fenda e vedação com um líquido selante ou massa de vedação compatível com tinta do fabricante, aplicando-se posteriormente o revestimento de acabamento.
- No caso de retoques, estes deverão ser efetuados em defeitos de pequena extensão, não maiores que 5% (cinco por cento) da área pintada, extensões maiores de 5% até 20% é objeto de nova repintura.
- Em estruturas com pinturas antigas é recomendado a verificação da compatibilidade entre o novo sistema de pintura e a proteção já existente antes do início dos serviços.

**F. PINTURA DE ELEMENTOS SUJEITOS À ABRASÃO (PISOS, ESCADAS, ETC.)**

- Aplicação de TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI, bi componente, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparado conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 200µm.**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO PARA PISO METÁLICO – EPÓXI, bi componente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparado conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 500µm.**

**G. PINTURA DE ELEMENTOS METÁLICOS DA ESTRUTURA (LAJES, VIGAS, PILARES, TIRANTES, ETC.).**

- Aplicação de TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI COM ZINCO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2630, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 200µm.**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $\geq$  60µm.**

**H. PINTURA DE GUARDA CORPOS.**

- Aplicação de TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI, bi componente, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparado conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 100µm.**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $\geq$  60µm.**



**I. PINTURA DE TELAMENTO METÁLICO (GAIOLA) E DEMAIS ELEMENTOS GALVANIZADOS.**

- Aplicação de TINTA PRIMER PARA ELEMENTOS GALVANIZADOS – EPÓXI ISOCIANATO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2198, com o auxílio de rolo ou pincel, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 20µm,**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO, na cor cinza, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de rolo ou pincel, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser > 60µm.**

**J. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

- **Inspeção Visual:** Avaliar o acabamento final da superfície quanto à ocorrência de bolhas, manchas, escorrimentos e outros problemas que possam interferir no aspecto final da pintura. O critério de aceitação é uma superfície com acabamento liso, regular e sem as patologias acima citadas.
- **Espessura úmida:** Acompanhamento da pintura a cada demão aplicada com utilização de pente úmido (verificar espessura mínima no manual do fabricante). Este ensaio pode ser realizado com maior frequência depois de validada a correspondência entre a espessura úmida e a espessura seca do filme.
- **Espessura da película de tinta seca** (ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio): realizada por amostragem após cura por cada demão aplicada, utilizando aparelho portátil magnético unipolar, utilizando como referência a Norma SSPC – PA nº 2 (verificar espessura mínima na especificação do projeto).
- **Aderência da película de tinta seca:** realizado apenas NOS PERFIS ESTRUTURAIS conforme norma ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência, com padrão de aceitação:

**X0 ou Y0 para ambientes agressivos e áreas costeiras**

**X1 ou Y1 para ambientes urbanos e rurais.**

Nos pontos de realização dos ensaios, deverá ser realizada a limpeza da superfície e aplicado novamente o sistema de proteção

**K. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Proteção superficial de estruturas metálicas de passarelas	m2
Proteção superficial pisos metálicos	m2
Proteção superficial de elementos metálicos galvanizados	m2
Proteção superficial de guarda corpos metálicos	m2

## 2.9. PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ELEMENTOS METÁLICOS COMPLEMENTARES (BALAUSTRE E/OU GUARDA CORPO) NÃO GALVANIZADOS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em elementos metálicos NÃO galvanizados, tais como balaústres ou guarda corpos, após o preparo adequado da superfície.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPRESSOR COM FILTRO	PINCEL, BROCHA E/OU ROLO DE PINTURA
LIXA Nº100	GERADOR	BANDEJA PARA TINTA
TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI	PULVERIZADOR OU PISTOLA AIRLESS	HÉLICE MISTURADORA
TINTA DE ACABAMENTO / FINAL - POLIURETANO	-	-
AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS	-	-
SOLVENTE	-	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Para aplicação desta metodologia deverá ser realizado todos os preparos necessários apresentados nos itens:

- 2.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MANUAL
- 2.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE POR PROCESSO MECÂNICO

### D. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remoção de toda a tinta antiga e proceder um lixamento mecânico vigoroso, padrão St 3, nos pontos com corrosão, removendo a ferrugem e carepas principalmente na ligação entre os elementos.
- Nos pontos sem a presença de ferrugem, o lixamento deve eliminar completamente óleos, pós, graxas, sujeiras e demais materiais aderidos à superfície para assegurar aderência satisfatória, deixando a superfície limpa e áspera para receber a pintura.
- Para remoção da oleosidade, deverá ser utilizado um AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS (detergente neutro), aplicado conforme instruções do fabricante.
- A superfície metálica deverá, antes que ocorra qualquer início de oxidação, ser revestida com a primeira demão de primer. O tempo máximo decorrido entre a limpeza e a aplicação da 1ª demão não deverá ultrapassar 4 horas, sendo conveniente abreviá-lo o mais rápido possível.

**IMPORTANTE: Não pintar ou preparar a superfície do aço com umidade relativa do ar acima de 85%, em dias chuvosos, excessivamente quentes ou frios ( $t < 10^{\circ}\text{C}$ ), bem como, com ventos intensos.**

- Aplicação de TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI, bi componente, sem solvente, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparado conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $> 100\mu\text{m}$ .**
- Aplicação de TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO, bi componente, que atenda à Norma Petrobrás N-2677, com o auxílio de rolo, pincel ou “air less”, preparada conforme instruções do fabricante. **A espessura final do filme seco deverá ser  $\geq 60\mu\text{m}$ .**

#### **E. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

O executor dos serviços deverá acompanhar a qualidade do sistema de pintura aplicado através dos seguintes ensaios:

- **Inspeção Visual:** Avaliar o acabamento final da superfície quanto à ocorrência de bolhas, manchas, escorrimentos e outros problemas que possam interferir no aspecto final da pintura. O critério de aceitação é uma superfície com acabamento liso, regular e sem as patologias acima citadas.
- **Espessura úmida:** Acompanhamento da pintura a cada demão aplicada com utilização de pente úmido (verificar espessura mínima no manual do fabricante). Este ensaio pode ser realizado com maior frequência depois de validada a correspondência entre a espessura úmida e a espessura seca do filme.
- **Espessura da película de tinta seca** (ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio): realizada por amostragem após cura por cada demão aplicada, utilizando aparelho portátil magnético unipolar, utilizando como referência a Norma SSPC – PA nº 2 (verificar espessura mínima na especificação do projeto).

Nos pontos de realização dos ensaios, deverá ser realizada a limpeza da superfície e aplicado novamente o sistema de proteção

#### **F. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Proteção superficial de elementos metálicos complementares (balaústre ou guarda corpo) NÃO galvanizados	m

### **3. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO**

#### **CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA PROJETISTAS E FISCAIS:**

Para melhor compreensão da estratégia a ser adotada na recuperação dos pavimentos de concreto que apresentam trincas e/ou fissuras, desprendimento da laje do tabuleiro e outras anomalias, vamos classificar estas recuperações em 2 tipos, visto que os materiais a serem utilizados para isso têm características específicas diferentes.

#### **REPARO:**

Trata-se de recuperar parte da placa do pavimento deteriorado, de pequenas dimensões (aproximadamente 2,00m x 1,60m), sendo que a parte reparada deverá ficar perfeitamente aderida ao substrato e também à parte remanescente da placa de concreto. Para isso, devem ser obedecidas as normas de preparo do substrato e da delimitação e preparo das faces laterais da placa a ser reparada. Além disso, serão previstos grampos de aço fixados no substrato tanto na laje como nas faces laterais da placa. Para combater os efeitos nocivos da retração será utilizada malha de aço eletro soldada na face superior do reparo a ser executado, fixado nos grampos de aço.

O material a ser utilizado no preenchimento da cavidade preparada deverá ser de retração compensada e de resistência inicial elevada, visto que o tráfego deve ser liberado no curto prazo devido à natureza da intervenção.

#### **RECONSTRUÇÃO:**

Trata-se de demolir e reconstruir parcial ou totalmente o pavimento de concreto de uma obra de arte que apresentar anomalias irreversíveis através de injeções ou tratamentos superficiais da área a ser reparada e fixação dos grampos de aço no substrato (laje do tabuleiro). Será utilizada tela de aço eletro soldada junto à face superior do trecho a ser reparado para combater os efeitos da retração do concreto a ser lançado.

O concreto a ser empregado deverá ter o traço com baixo fator água/cimento e consumo de água inferior a 160 ml/m<sup>3</sup>, a fim de se conseguir baixa permeabilidade e alta resistência a pequenas idades visando a mais rápida liberação da obra ao tráfego.

As concretagens, neste caso, deverão ser executadas preferencialmente à noite quando a temperatura do ar é menor, o mesmo acontecendo com a temperatura do substrato. Atenção especial deverá ser dada, quando ventar muito

#### **CURA**

É **IMPORTANTÍSSIMO** a cura do concreto em pavimento, principalmente quando se trata da reconstrução de uma placa inteira. Grande parte das patologias em pavimentos de concreto está associada à deficiência na aplicação da cura, portanto, cumprir todos os cuidados apresentados nas metodologias é fundamental para um bom resultado final.

**IMPORTANTE:**

- Os serviços de concretagem devem ser executados com temperatura ambiente abaixo de 30°C. Caso não haja condições para execução dos serviços neste ambiente, utilizar água gelada e/ou gelo em escamas na produção do concreto / microconcreto ou a execução da concretagem seja realizada em período noturno.
- Para recuperação ou substituição de placas do pavimento rígido, os veículos que trafegam sobre o viaduto, deverão reduzir a velocidade até 03 (três) horas após o término dos serviços de acabamento e aplicação de película de cura, com a finalidade de diminuir as vibrações sobre a estrutura da O.A.E durante a aplicação do concreto/microconcreto.

A seguir apresentamos as metodologias a serem adotadas para o reparo / reconstrução de placas de pavimento rígido, bem como, os sistemas de tratamento de fissuras.

### 3.1. REPAROS LOCALIZADOS EM PAVIMENTO DE CONCRETO SOBRE OAE

#### A. OBJETO

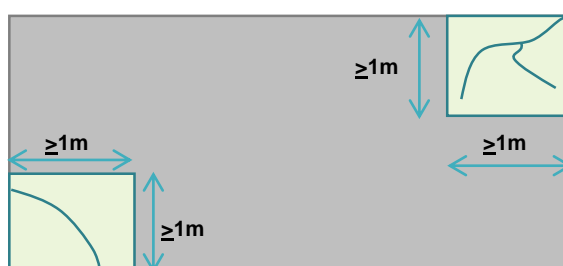
Aplicar esta metodologia em pavimentos onde é indicado a recuperação parcial da placa, porém em pontos localizados, ou seja, reparos com uma das dimensões superior a 1m ou quebras de canto.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	PROVETA
GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA (fc > 20MPa com 1 dia) Ou GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (fc > 20MPa com 3 horas)	COMPRESSOR COM FILTRO	COLHER DE PEDREIRO
MANTA DE CURA e AGENTE DE CURA	GERADOR	BALDE
BARRAS DE TRANSFERÊNCIA D=	BETONEIRA OU MISTURADOR OU FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	PINCEL OU BROCHA
BARRA DE AÇO CA-50 D=10mm	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO PEQUENO (3 mm)
TELA DE AÇO Q-283 (MALHA 10X10cm E D=4,2mm)	SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO/PISO	DISCO DIAMANTADO GRANDE (3 e 6 mm)
ADESIVO PARA ANCORAGEM - APLICAÇÃO COM PISTOLA	FURADEIRA DE IMPACTO	BROCA DIAMANTADA D=12cm
	PULVERIZADOR COSTAL (para cura química)	PONTEIRO E TALHADEIRA
	MARTELETE ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO	PISTOLA COM BICO APLICADOR

#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Definir da área a ser recuperada com disco de corte diamantado profundidade de 30 mm e abertura de 3 mm, formando figuras geométricas poligonais regulares (ângulo interno  $\geq 90^\circ$ ), abrangendo a região fissurada ou danificada. As faces do polígono deverão estar distantes aproximadamente 100 cm entre si. As paredes devem estar verticais e paralelas às juntas existentes.

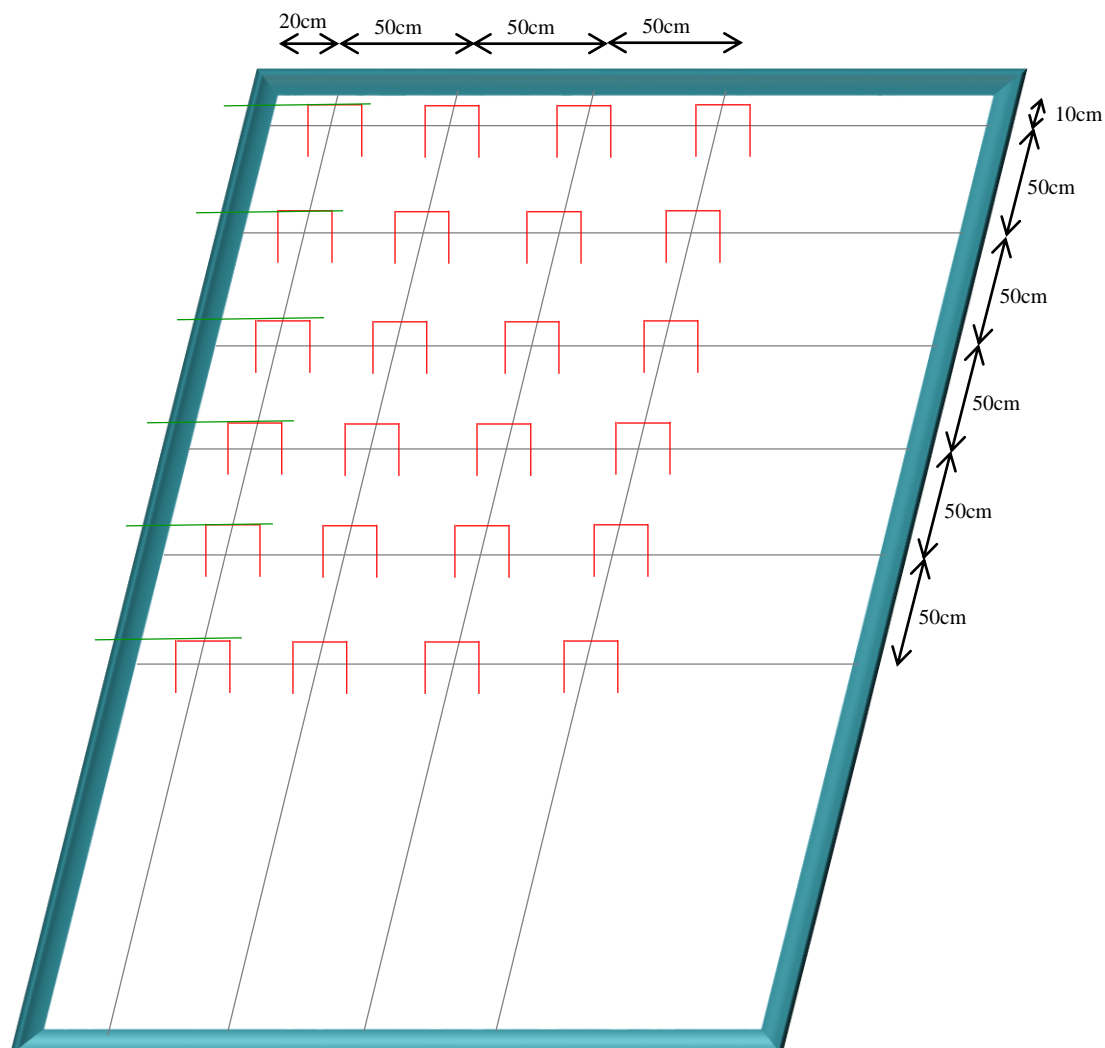




- Demolir o concreto do pavimento rígido danificado tomando atenção especial para não danificar a laje do tabuleiro.
- A superfície do fundo do reparo deverá ser totalmente apicoada para conferir uma melhor aderência do concreto novo a ser executado.
- Limpeza das superfícies com jateamento de ar.

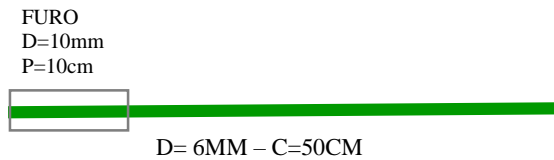
#### **D. ANCORAGEM E IMPLANTAÇÃO DE ARMADURA COMPLEMENTAR**

- Caso de verifique armadura de distribuição, esta não deverá ser removida totalmente, deixando-se apenas 25 cm de armadura exposta. Este complemento servirá para aumentar a ligação entre o reparo e a placa remanescente.
- Executar furos na laje (ver Figura 01) para fixação dos grampos de aço (diâmetro 10mm) e dobramento 16x15x16cm. Os pares de furos equidistantes de 15 cm devem manter uma distância de 50 cm, nos dois sentidos ortogonais, formando um grampeamento uniforme para a posterior fixação da tela da placa a ser concretada. Os furos serão de diâmetro de 12 mm e comprimento de 10 cm; onde serão fixados os grampos de aço.

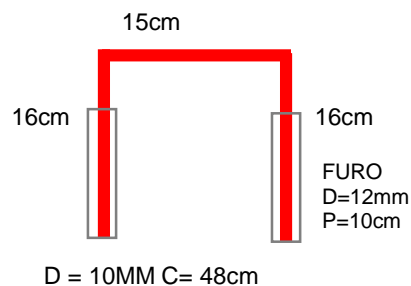


**FIGURA 01 - ESQUEMA GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DOS GRAMPOS**

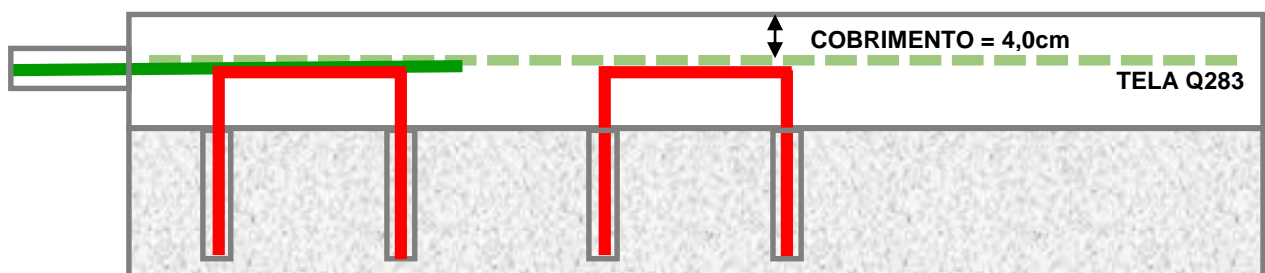
DISTANCIAS DAS BORDAS DEVEM SER MANTIDAS  
 ESPAÇAMENTO INTERMÉRIÁRIO MÁXIMO DA BARRA N2 DE 50CM A SER AJUSTADOS CONFORME  
 ÁREA DE REPARO.



**DETALHE BARRA N1 – PARA TRASPASSE COM A TELA**



**DETALHE BARRA N2 – GRAMPO PARA ANCORAGEM E FIXAÇÃO DA TELA**



**SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA**

AS DIMENSÕES DEVEM SER AJUSTADAS CONFORME ESPESSURA DO PAVIMENTO

- Limpar os furos com ar comprimido.
- Ancoragem das barras de aço conforme metodologia 1.5. ANCORAGEM DE ARMADURAS AO CONCRETO.
- Fixar a tela Q-283 nos grampos e sendo que esta deverá ficar, no mínimo, a 3,0cm da superfície do pavimento. Antes do lançamento do concreto certificar-se de que a superfície do substrato se encontra seca com o concreto saturado de água (sem empoçamento).

**E. RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM GRAUTE OU MICROCONCRETO**

- Após rigorosa limpeza do substrato com ar comprimido, recomenda-se a saturação da superfície na forma de saturado/seco para recebimento do microconcreto.
- Proceder ao lançamento GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c > 20\text{MPa}$  com 1 dia) OU GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ( $f_c >$

20MPa com 3 horas) utilizando-se vibradores de agulha diâmetro 35 e régua vibratória para sarrafeamento e acabamento superficial. O tipo de material a ser aplicado dependerá do prazo de interdição da pista.

- As concretagens deverão ser feitas, preferencialmente, com temperatura ambiente  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ , ou à noite quando a temperatura é menor (tanto do ambiente como do substrato).
- Para condições mais desfavoráveis utilizar água gelada no traço indicado para o microconcreto.
- Para diminuir a vibração da estrutura durante a concretagem e cura do concreto, limitar a velocidade dos veículos a 20 km/hora durante e após 3 horas do final do lançamento do microconcreto.
- Após o desempenho com “Float”, proceder à execução do “grooving” (ranhuras superficiais) com emprego de vassoura de piaçava. Os sulcos no concreto devem seguir um alinhamento transversal ao eixo das faixas de rolamento.

#### **F. EXECUÇÃO DAS JUNTAS SERRADAS**

- As juntas de retração, quando houver, deverão ser executadas com disco de serra diamantado com abertura de 3mm e profundidade de 35mm. Esta operação deve ser feita quando o concreto apresentar resistência para tal (6 a 10 horas após o lançamento do concreto). Após a cura do concreto serrar novamente as juntas com abertura total de 6mm e profundidade de 30mm para posterior aplicação de material de calafetação.
- Para calafetação da junta serrada deverá ser seguida as orientações da metodologia 3.6. **SUBSTITUIÇÃO / INSTALAÇÃO DE CALAFETAÇÃO EM JUNTAS SERRADAS.**

#### **G. CURA**

- A primeira cura do microconcreto será feita com emprego de AGENTE DE CURA, preparado conforme instruções do fabricante e aplicado com um PULVERIZADOR COSTAL.
- Quando o concreto apresentar resistência suficiente (em geral 4h após o vassouramento) aplicar cura úmida através de mantas. Esta cura deverá ser mantida até a liberação do tráfego.
- Se o prazo para liberar a obra for maior, prosseguir a cura com a colocação de manta Curaflex ou similar mantida úmida por mais três dias.

#### **H. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

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

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

**E. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Recuperação de pontos localizados em pavimento rígido sobre OAE	m2
Ressagem de juntas em pavimento rígido sobre OAE	m

### 3.2. RECONSTRUÇÃO DE PLACAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO SOBRE OAE

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em locais onde é necessária a reconstrução parcial ou total do pavimento de concreto sobre o tabuleiro, ou seja, que apresenta danos ou anomalias que justifiquem a demolição e posterior execução de uma ou mais placas de concreto danificadas.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

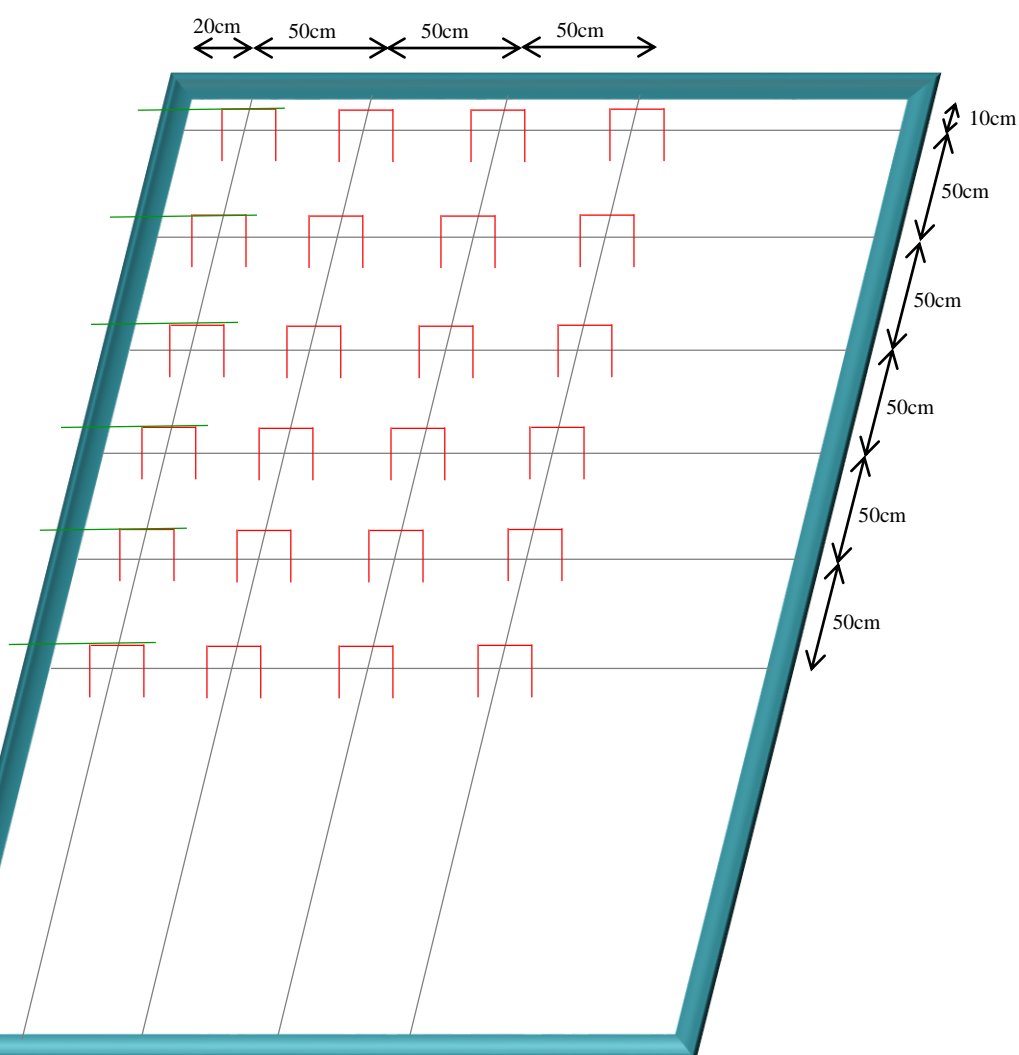
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	PROVETA
CONCRETO DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c > 20\text{MPa}$ com 1 dia)	COMPRESSOR COM FILTRO	COLHER DE PEDREIRO
MANTA DE CURA e AGENTE DE CURA	GERADOR	BALDE
BARRAS DE TRANSFERÊNCIA D=	BETONEIRA OU MISTURADOR OU FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	PINCEL OU BROCHA
BARRA DE AÇO CA-50 D=10mm	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO PEQUENO (3 mm)
TELA DE AÇO Q-283 (MALHA 10X10cm E D=4,2mm)	SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO/PISO	DISCO DIAMANTADO GRANDE (3 e 6 mm)
ADESIVO PARA ANCORAGEM - APLICAÇÃO COM PISTOLA	FURADEIRA DE IMPACTO	BROCA DIAMANTADA D=12cm
	PULVERIZADOR COSTAL (para cura química)	PONTEIRO E TALHADEIRA
	MARTELETE ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO	PISTOLA COM BICO APLICADOR

#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

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

#### **D. ANCORAGEM E IMPLANTAÇÃO DE ARMADURA COMPLEMENTAR**

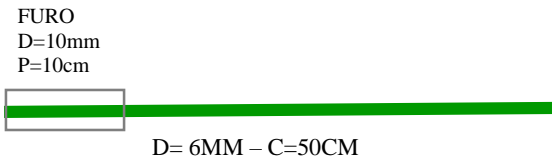
- Caso de verifique armadura de distribuição, esta não deverá ser removida totalmente, deixando-se apenas 25 cm de armadura exposta. Este complemento servirá para aumentar a ligação entre o reparo e a placa remanescente.
- Executar furos na laje (ver Figura 01) para fixação dos grampos de aço (diâmetro 10mm) e dobramento 16x15x16cm. Os pares de furos equidistantes de 15 cm devem manter uma distância de 50 cm, nos dois sentidos ortogonais, formando um grampeamento uniforme para a posterior fixação da tela da placa a ser concretada. Os furos serão de diâmetro de 12 mm e comprimento de 10 cm; onde serão fixados os grampos de aço.



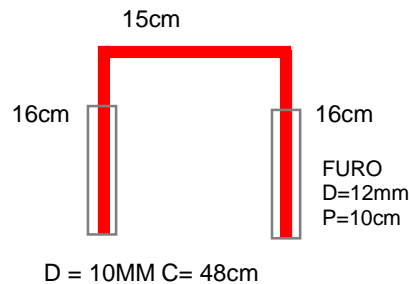
**FIGURA 01 - ESQUEMA GERAL DE DISTRIBUIÇÃO DOS GRAMPOS**  
**DISTANCIAS DAS BORDAS DEVEM SER MANTIDAS**

ESPAÇAMENTO INTERMÉRIÁRIO MÁXIMO DA BARRA N2 DE 50CM A SER AJUSTADOS CONFORME ÁREA DE REPARO.

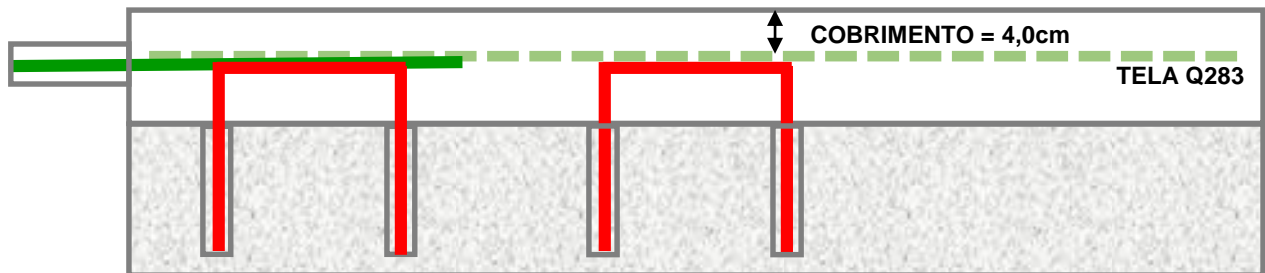




**DETALHE BARRA N1 – PARA TRASPASSE COM A TELA**



**DETALHE BARRA N2 – GRAMPO PARA ANCORAGEM E FIXAÇÃO DA TELA**



**SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA**

AS DIMENSÕES DEVEM SER AJUSTADAS CONFORME ESPESSURA DO PAVIMENTO

- Limpar os furos com ar comprimido.
- Ancoragem das barras de aço conforme metodologia 1.5. ANCORAGEM DE ARMADURAS AO CONCRETO.
- Fixar a tela Q-283 nos grampos e sendo que esta deverá ficar, no mínimo, a 3,0cm da superfície do pavimento. Antes do lançamento do concreto certificar-se de que a superfície do substrato se encontra seca com o concreto saturado de água (sem empoçamento).

**E. RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM GRAUTE OU MICROCONCRETO**

- Limpar os furos com ar comprimido.
- Saturar a superfície do concreto com água até que seja obtida a situação de substrato saturado seco, sem poças de água. Remover as poças com ar comprimido ou espumas.
- Proceder a concretagem com lançamento do concreto com traço especial com cimento ARI (Alta Resistência Inicial); sílica ativa, macrofibra estrutural e fibra de polipropileno. O plano de concretagem deve ser previamente estudado a fim de contornar os efeitos nocivos da retração.

- O concreto para recomposição do pavimento rígido deverá ter as seguintes características:
  - Resistência à tração na flexão, no momento de liberação do tráfego, maior ou igual a 4,5 MPa;
  - Consumo de cimento tipo V-ARI > 430 kg/m<sup>3</sup>;
  - Relação água cimento < 0,40;
  - Slump 120 + 20 mm.
- Fibra de Sintética Estrutural – consumo conforme orientações do fabricante, devendo-se utilizar produtos que atendam à norma ANAPRE CF 001 - MACROFIBRAS SINTÉTICAS PARA PISOS INDUSTRIAIS - ESPECIFICAÇÕES
  - Fibra de polipropileno: 0,60 kg/m<sup>3</sup>;
  - Dimensão máxima do agregado < que 1/3 da espessura do reparo
  - Agregados: devem atender a norma ABNT NBR 7211 e serem inertes à reação álcali-agregado.
  - Adição de sílica ativa ou metacaulim: até 5,0 % em relação à massa de cimento;
  - Adição de plastificante – conforme orientações do fabricante;
  - Adição de super plastificante – conforme orientações do fabricante;
- O concreto deverá ser lançado e adensado com a utilização de vibradores de agulha com diâmetro de 60 mm e 8.000 rpm.
- As concretagens deverão ser feitas, preferencialmente, com temperatura ambiente ≤ 30°C, ou à noite quando a temperatura é menor (tanto do ambiente como do substrato).
- Para condições mais desfavoráveis utilizar água gelada no traço indicado para o microconcreto.
- Para diminuir a vibração da estrutura durante a concretagem e cura do concreto, limitar a velocidade dos veículos a 40 km/hora durante e após 3 horas do final do lançamento do microconcreto.
- O acabamento sarrafeado da superfície do novo pavimento deverá estar perfeitamente nivelado com as áreas adjacentes e a execução da microdrenagem (grooving) deverá ser feita após o início de pega do cimento.

## **F. EXECUÇÃO DAS JUNTAS SERRADAS**

- As juntas de retração, quando houver, deverão ser executadas com disco de serra diamantado com abertura de 3mm e profundidade de 35mm. Esta operação deve ser feita quando o concreto apresentar resistência para tal (6 a 10 horas após o lançamento do concreto). Após a cura do concreto serrar novamente as juntas com abertura total de 6mm e profundidade de 30mm para posterior aplicação de material de calafetação.
- Para calafetação da junta serrada deverá ser seguida as orientações da metodologia 3.6. SUBSTITUIÇÃO / INSTALAÇÃO DE CALAFETAÇÃO EM JUNTAS SERRADAS.

## G. CURA

- A primeira cura do microconcreto será feita com emprego de AGENTE DE CURA, preparado conforme instruções do fabricante e aplicado com um PULVERIZADOR COSTAL.
- Quando o concreto apresentar resistência suficiente (em geral 4h após o vassouramento) aplicar cura úmida através de mantas. Esta cura deverá ser mantida até a liberação do tráfego.
- Se o prazo para liberar a obra for maior, prosseguir a cura com a colocação de manta Curaflex ou similar mantida úmida por mais três dias.

## H. CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS

O executor dos serviços deverá realizar os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

- **Resistência à compressão axial:** Moldagem de 06 corpos de prova 10x20cm e realização de ensaio de resistência à compressão conforme norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos, conforme as seguintes idades:
  - ✓  $F_c \geq 20$  MPa no momento de liberação do tráfego (momento do ensaio definido conforme plano de execução).
  - ✓ 7 dias
  - ✓  $F_{ck} \geq 45$ MPa aos 28 dias

## I. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:

DISCRIMINAÇÃO	UN
Reconstrução de placas de pavimento rígido sobre OAE	m2
Ressagem de juntas em pavimento rígido sobre OAE	m

### **3.3. REPAROS SUPERFÍCIAIS EM PAVIMENTOS RÍGIDOS (ATÉ 5,0cm DE PROFUNDIDADE)**

Deverá ser aplicada a reconstrução parcial da placa conforme Metodologia 3.1.

### **3.4. TRATAMENTO DE FISSURAS DE RETRAÇÃO PLÁSTICA EM PAVIMENTO RÍGIDO**

As fissuras superficiais serão monitoradas e não requerem terapia para seu tratamento.

### 3.5 TRATAMENTO DE FISSURAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissuras lineares (transversais, longitudinais), com abertura mínima de 0,3 mm e máxima de 2,0 mm e não se apresentarem desniveladas.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS COM UMIDADE	COMPRESSOR COM FILTRO ou ARPIRADOR DE PÓ INDUSTRIAL	BISNAGA COM BICO
FITA CREPE	GERADOR	ESPÁTULA

#### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Limpeza das superfícies com aspirador de pó ou jatos de ar comprimido.
- Colocar fita crepe ao longo da fissura e aplicar RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS COM UMIDADE, de baixa viscosidade e não retrátil tipo molecular, nas fissuras de forma individual com bisnagas ou seringas, até o total preenchimento das fissuras. O produto deverá ser preparado e aplicado de acordo com instruções do fabricante e dentro do período de “pot life”.
- Obs.: Se a fissura for ativa ou houver muita movimentação do tabuleiro, deve-se usar RESINA PARA INJEÇÃO BASE GEL DE POLIURETANO.
- O excesso deverá ser retirado com a utilização de espátula metálica e, logo após regularizar a superfície, remover o material restante em torno da fissura com lixadeira elétrica com lixa de grana 100
- Liberação do tráfego deverá ser realizada, no mínimo, após 02 (duas) horas da aplicação.

#### D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de fissuras em pavimento rígido sobre OAE	M

### 3.6. SUBSTITUIÇÃO / INSTALAÇÃO DE CALAFETAÇÃO EM JUNTAS SERRADAS

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia na calafetação de juntas novas ou resselagem de juntas em pavimentos de concreto.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

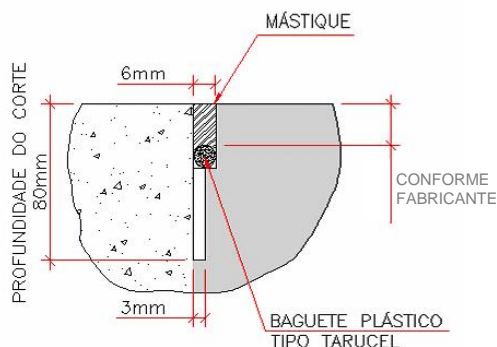
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ARGAMASSA BASE EPÓXI	GERADOR	TALHADEIRA
MÁSTIQUE ou PERFIL EXTRUDADO	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	MARTELO ou MARRETA
DELIMITADOR DE PROFUNDIDADE (TIPO TARUCELL) - MÁSTIQUE	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA
PRIMER E ADESIVO PARA PERFIL EXTRUDADO	-	PINCEL OU BROCHA
-	-	DISCO DIAMANTADO (6 mm)

#### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remover da calafetação antiga e/ou detritos existentes com a utilização de ferramentas manuais ou SERRA CIRCULAR PORTÁTIL.
- Verificar as bordas das juntas do pavimento. Os cantos danificados deverão ser removidos, limpos com jatos de ar e recompostos com argamassa base epóxi ARE-41C da JEENE, RB 66 E - UNIONTECH ou SILSPEC - DOW CORNING.
- Limpar as juntas com jatos de ar comprimido e/ou hidrojato conforme orientações do fabricante.
- Para calafetação com mástiques, aplicar material de fundo de junta para delimitar a profundidade de aplicação do selante. O fator de forma do material de vedação deverá atender as especificações do fabricante.

#### OPÇÃO 01 (PREFERENCIAL): MÁSTIQUES

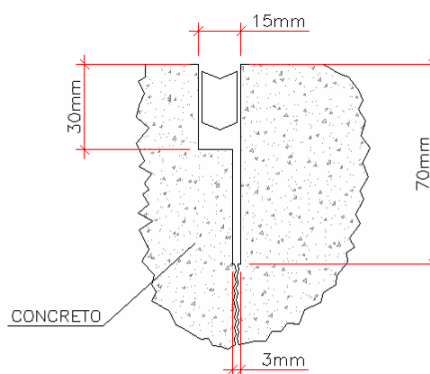
- Para calafetação da junta serrada, deverá ser utilizado MÁSTIQUE PARA CALAFETAÇÃO DE JUNTAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO, preparado e aplicado de acordo com as instruções do fabricante:





### OPÇÃO 02: PERFIL EXTRUDADO

- Fixação de perfil JEENE JJ0612M com adesivo epoxídico tipo ADE 52, ambos – JEENE.
- Fixação de perfil UT06VMA com adesivo epoxídico tipo ADESIVO 11 - UNIONTECH



#### DETALHE PARA IMPLANTAÇÃO DE PERFIL ELASTOMÉRICO

- O tráfego de veículos deverá ser liberado somente após:
  - 02 (duas) horas para perfis pré-fabricados.
  - 06 (seis) horas após a aplicação do mástique base silicone.
  - 24 (vinte e quatro) horas após a aplicação do mástique base poliuretano.

#### D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Recuperação de juntas esborcinadas em pavimento rígido sobre OAE	m
Resselagem de juntas em pavimento rígido sobre OAE	m
Selagem de juntas em pavimento rígido sobre OAE	m

## 4. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO

### 4.1. RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO SOBRE A OAE

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em pavimentos base asfalto onde é indicado a recuperação parcial, ou seja, reparos com uma das dimensões superior a 1m.

Antes da aplicação desta metodologia, deverão ser avaliadas e tratadas as patologias eventualmente existentes em berços de juntas de dilatação e lajes e/ou em eventual pavimento em concreto existente sobre a laje do tabuleiro.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

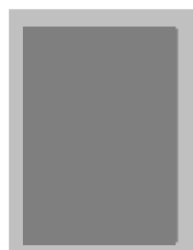
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
GIZ	GERADOR	DISCO DIAMANTADO GRANDE (3 e 6 mm)
LIGANTE	COMPRESSOR	PONTEIRO E TALHADEIRA
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO/PISO	-
-	MARTELETE ELETRICO OU PNEUMÁTICO	-
-	CALDEIRA PARA LIGANTE	-
-	EQUIPAMENTOS PARA AQUECIMENTO E APLICAÇÃO DE CBUQ	-
-	ROLO ACABADOR	-

#### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Demarcar a área a ser reparada de modo a resultar pelo menos mais 30 cm de cada lado da região.
- Delimitar o reparo com o auxílio de serra para pavimento, realizando um friso de no mínimo 5cm, de forma retangular, evitando-se figuras geométricas irregulares.



evitar



executar

- Remoção do pavimento flexível disgregado e / ou com fissuras mapeadas > 3,0mm (área demarcada), com o auxílio de marteletes leves, até atingir a base (laje ou pavimento em concreto).
- **É proibido o uso de picões em reparos sobre o tabuleiro da OAE.**
- Após a remoção do pavimento flexível, é aplicado um jato de ar comprimido, com o auxílio de um compressor de alta capacidade (mínimo 100 pcm). O resultado é um reservatório limpo livre de todos os resíduos de agregado e impurezas que poderiam vir a comprometer a aderência entre o material selante e o pavimento em reparo.
- Aplicar pintura de Ligação 0,5 l/m<sup>2</sup>, antes da execução de nova camada betuminosa, a fim de promover a aderência com a camada subjacente. Os ligantes betuminosos empregados nas pinturas de ligação deverão atender aos requisitos da norma DNER-ES 395 - Pavimentação – pintura de ligação com asfalto polímero.
- Recomposição do pavimento com concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) conforme normas brasileiras. Sugere-se seguir a espessura do Projeto Inicial, mas na falta deste usar de 5 a 7,5 cm de CBUQ.
- O pavimento deve ser aplicado de modo a garantir o escoamento adequado das águas pluviais para os buzinos de drenagem.

**D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇO**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Recuperação de pavimento flexível sobre OAE	m2

## 4.2. TRATAMENTO DE FISSURAS EM PAVIMENTO ASFALTICO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em fissuras isoladas em pavimentos com revestimento base asfalto, com largura superior a 3 mm, existentes sobre a OAE, laje de aproximação ou encontros.

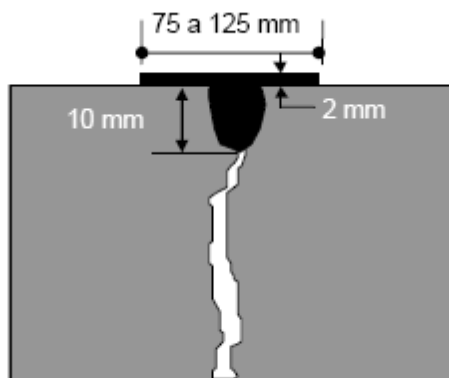
Antes da aplicação desta metodologia, deverão ser sanados eventuais vazios ou desgastes sob o pavimento ou laje de aproximação.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

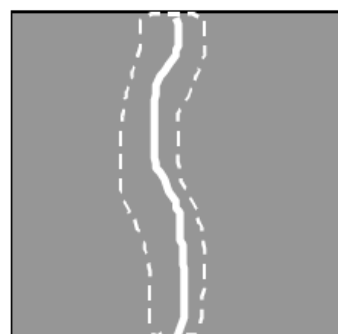
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	DISCO DIAMANTADO GRANDE (6 mm)
SELANTE ASFÁLTICO MODIFICADO COM POLÍMEROS	COMPRESSOR	MANGUEIRA E BICO
-	CALDEIRA PARA LIGANTE	-
-	SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO	-

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Utilizar SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO com o intuito de criar canaletas que servirão como reservatórios de material selante.
- Após o corte das trincas, é aplicado um jato de ar comprimido, nas mesmas, com o auxílio de um compressor de alta capacidade (mínimo 100 pcm). O resultado é um reservatório limpo, livre de todos os resíduos de agregado e impurezas que poderiam vir a comprometer a aderência entre o material selante e o pavimento em reparo.
- O material selante é aplicado a quente, com a máquina de preenchimento, de maneira que o reservatório seja totalmente preenchido pelo material. Um pequeno excesso de material (75 a 125 mm) cria uma camada que protege as bordas dos reservatórios de quebras e de desagregação ao serem submetidas ao rolamento de veículos.



corte



planta

- Material Selante: utilizar material selante à base de material asfáltico modificado com polímeros que deverá atender às seguintes características técnicas:

Viscosidade a 135 °C	< 2500cps
Viscosidade a 145 °C	≤ 2000cps
Viscosidade a 175 °C	≤ 450cps
Penetração a 25 °C (100g, 5s)	50 – 70mm
Ponto de amolecimento	75 – 90 °C
Ponto de ruptura Fraas	-15 °C
Intervalo de plastificação	90 °C
Índice de Suscetibilidade Térmica	+3 min
Densidade a 20°C	1,00 – 1,04
Ponto de Fulgor	240°C
Ductibilidade a 25°C	100cm
Ductibilidade a 10°C	90cm
Recuperação elástica a 25°C	85%
Recuperação elástica a 10°C	70%
Compatibilidade a 163°C, 2 dias	≤ 2

- Poderão ser empregados produtos alternativos de selagem (mástiques elastoméricos à base de asfaltos modificados com polímeros ou borracha) que tenham comprovada eficácia de funcionamento, neste tipo de serviço, mediante aprovação prévia da CONTRATANTE.

#### **D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Tratamento de fissuras em pavimento flexível em OAE	m

### 4.3. TRATAMENTO DAS FISSURAS NO PAVIMENTO ASFÁLTICO NA LIGAÇÃO ENTRE O TERRAPLENO E A ESTRUTURA

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em encontros de obras de arte especiais que **não** possuem laje de aproximação.

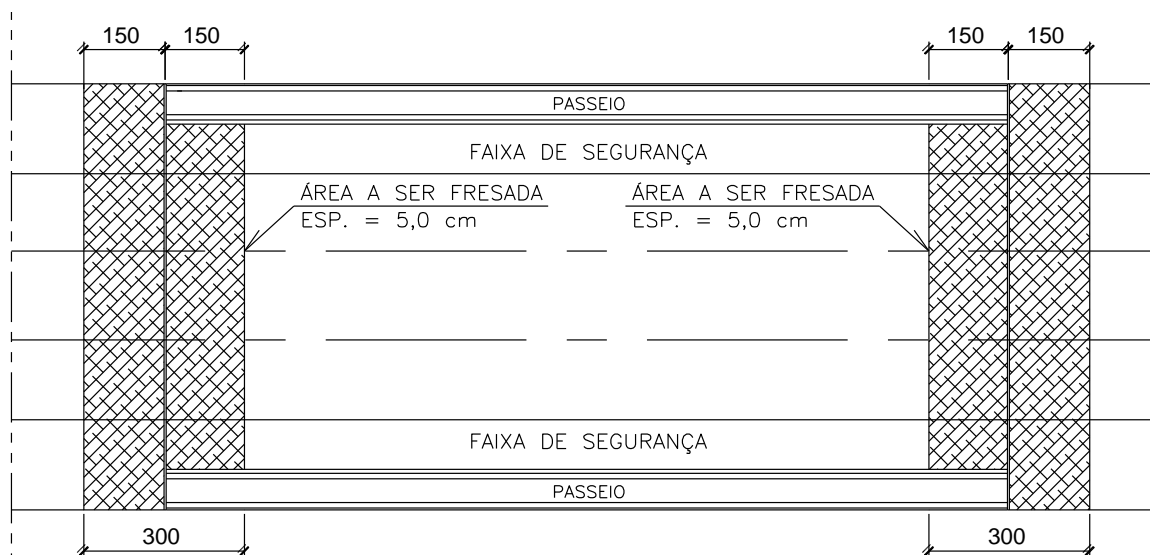
Antes da aplicação desta metodologia, deverão ser sanados eventuais vazios sob o pavimento, aterros de encontro e taludes laterais e sob a OAE.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
LIGANTE	GERADOR	DISCO DIAMANTADO GRANDE (6 mm)
GEOGRELHA (TIPO "HA TELIT C 40/17" OU SIMILAR)	COMPRESSOR	-
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	FREZADORA DE PEQUENO PORTE	-
-	CALDEIRA PARA LIGANTE	-
-	EQUIPAMENTOS PARA AQUECIMENTO E APLICAÇÃO DE CBUQ	-
-	ROLO ACABADOR	-

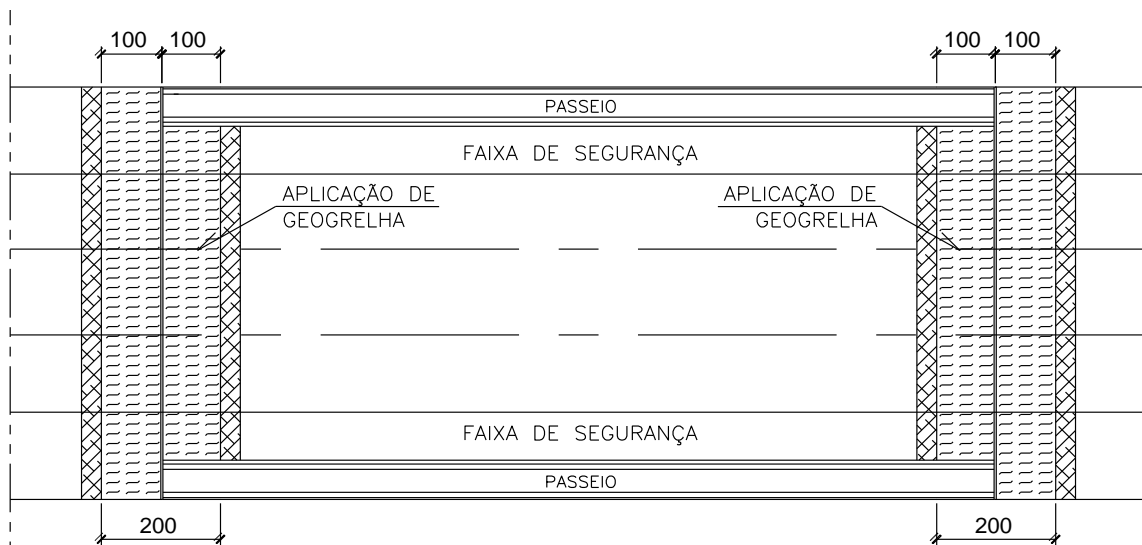
#### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Fresar uma espessura de 5,00cm do pavimento asfáltico numa faixa de 3,00m de largura, sendo 1,50m sobre a laje e 1,50m sobre o terrapleno na região dos encontros da obra de arte, conforme indicado no desenho abaixo.
- Cuidados devem ser tomados para que depois da fresagem, ainda fique uma camada de pelo menos 2,0 cm de pavimento, antes da introdução da geogrelha.





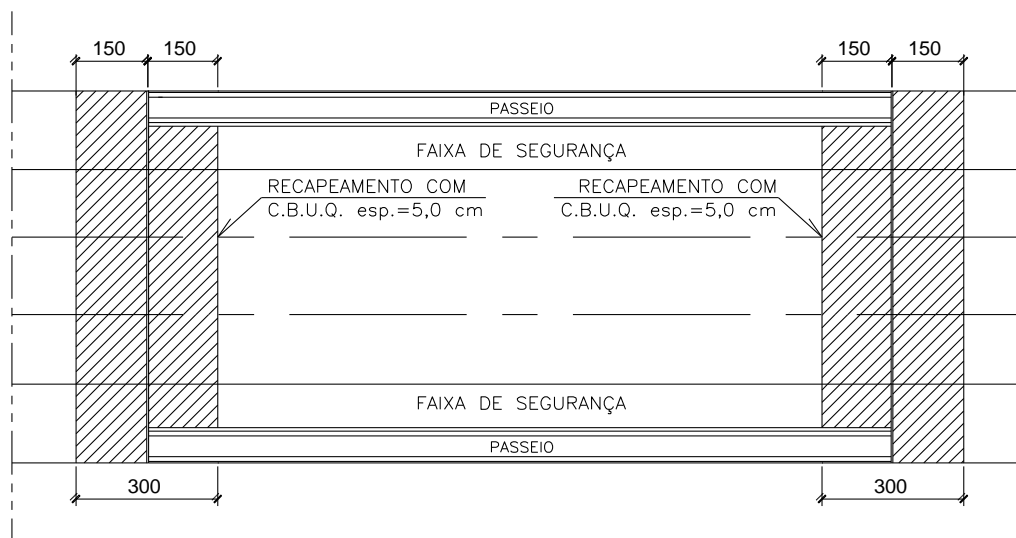
- Aplicar ligante betuminoso, anterior à aplicação da geogrelha. Os ligantes betuminosos empregados nas pinturas de ligação poderão ser dos tipos emulsões asfálticas de ruptura rápida, tipos RR-1C e RR-2C, satisfazendo às exigências contidas na P-EB 472/84 da ABNT/IBP e DNER –EM 369/97.
- A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de cerca de 0,5 l/m<sup>2</sup>. Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual.
- Introdução de grelha flexível (geogrelha) do tipo “Ha Telit C 40/17” ou similar, conforme indicado no desenho abaixo:



- A aplicação deverá ser feita manualmente ou com equipamentos próprios para este fim, observando para se evitar dobras ou descolamentos da geogrelha em relação à pintura de ligação.
- A geogrelha deverá possuir as seguintes características:

<b>GEOGRELHA “HA TELIT C 40/17” OU SIMILAR</b>		<b>Referências</b>
Abertura da Malha		40/40 mm
Densidade		330 g/m <sup>2</sup>
Resistência Nominal à Tração		50 KN/m
Deformação Máxima na Resistência Nominal		12 %
Resistência à Tração para 3% de extensão		12 KN/m
Resistência ao calor		190 °C

- Como a realização dos serviços será realizada com a interdição do tráfego em uma faixa de cada vez, deverá ser previsto um transpasse de 50,0cm entre as mantas.
- Aplicar ligante betuminoso sobre a geogrelha, seguindo as especificações do item 2.
- Recapeamento do pavimento flexível, mediante aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), fabricado e aplicado conforme normas brasileiras.



**D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS:**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Tratamento de fissuras na ligação terrapleno / estrutura	m

## 5. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO

### 5.1. EXECUÇÃO / RECUPERAÇÃO DO BERÇO.

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia berços de juntas de dilatação em OAE para sistemas de vedação por perfil extrudado com lábios poliméricos.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	PROVETA
GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA (fc > 20MPa com 1 dia) Ou GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL (fc > 20MPa com 3 horas)	COMPRESSOR COM FILTRO	COLHER DE PEDREIRO
MANTA DE CURA e AGENTE DE CURA	GERADOR	BALDE
BARRA DE AÇO CA-50 d=10cm	BETONEIRA OU MISTURADOR OU FURADEIRA COM HÉLICE MISTURADORA	PINCEL OU BROCHA
ADESIVO PARA ANCORAGEM - APLICAÇÃO COM PISTOLA	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO PEQUENO (3 mm)
PLACAS DE PLOIESTIRENO EXPANDIDO (ISOPOR)	SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO/PISO	DISCO DIAMANTADO GRANDE (3 e 6 mm)
FORMAS DE MADEIRA	FURADEIRA DE IMPACTO	BROCA DIAMANTADA D=12cm
-	PULVERIZADOR COSTAL (para cura química)	PONTEIRO E TALHADEIRA
-	MARTELETE ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO	PISTOLA COM BICO APLICADOR

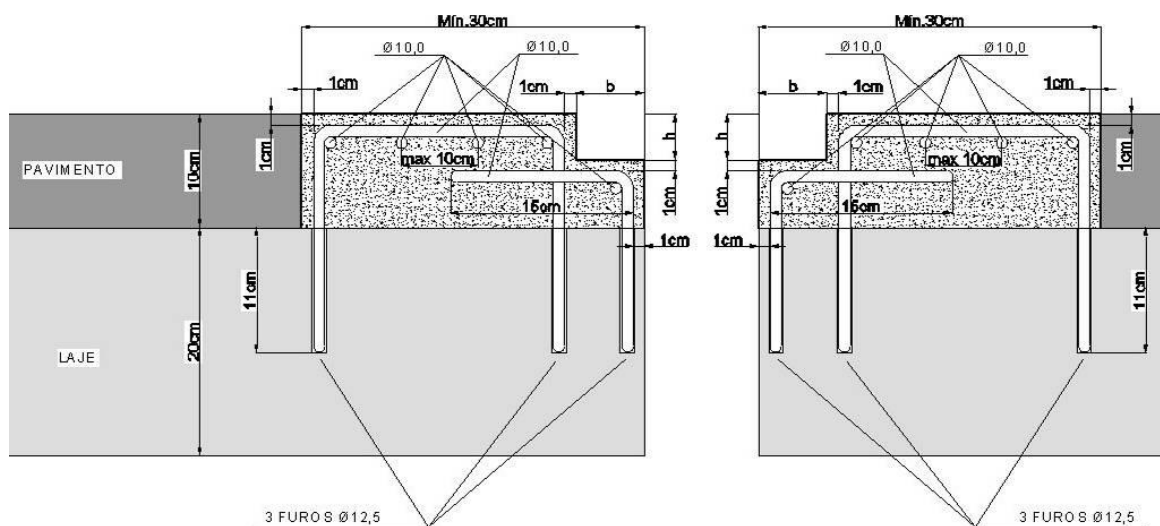
#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE.

- Delimitar a área a ser reparada com serra manual ou para pavimento com disco de corte diamantado, na profundidade de 3,0cm. A geometria deve ser regular e abranger toda a largura da faixa de rolamento, evitando-se vários reparos localizados.
- Remover o concreto deteriorado ou pavimento existente dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte, por equipamento manual ou mecânico. É proibido o uso de picões.

- Caso seja constatado concreto danificado na região da laje ou das cortinas de encontro, deverá ser acionada a fiscalização da Concessionária e o Projetista para avaliação das ações necessárias.
- Apicoar a superfície da laje do tabuleiro com auxílio de martelo e/ou ponteiro, tomando-se cuidado para não danificar a laje.
- Limpar toda a superfície da laje ou cortina do encontro e bordas laterais com jato de ar.

#### D. ANCORAGEM DE BARRAS E DETALHE DA NOVA ARMAÇÃO

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



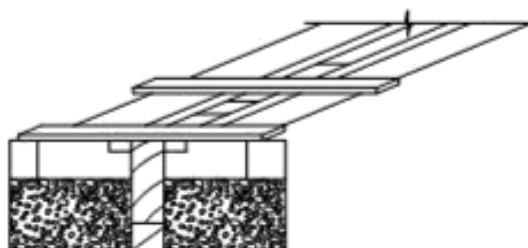
ABERTURA JUNTA (cm)	DIMENSÃO LÁBIO	
	b (cm)	h (cm)
2 a 6 cm	4	3
6 a 10 cm	5	3
10 a 15 cm	6	4

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

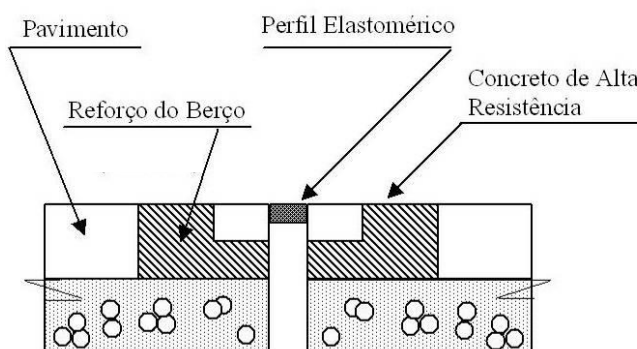
- Os furos bem como ancoragem das barras deverá ser realizado conforme metodologia 1.5. ANCORAGEM DE ARMADURAS AO CONCRETO, utilizando-se ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – APLICAÇÃO COM PISTOLA para superfícies úmidas.
- Devem-se manter as barras imobilizadas pelo período de tempo indicado pelo fabricante do material.
- A armação deverá ser ajustada conforme dimensões do reparo e das juntas.

## E. CONCRETAGEM DO BERÇO

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



- Limpar a superfície de concreto com jato de ar comprimido.
- Saturar o substrato com água limpa até que se obtenha uma superfície saturada-seca, sem empocamento de água.
- Conforme plano de interdição da pista, deverão ser selecionados os grautes a serem aplicados no reparo conforme materiais relacionados no Anexo 1: GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c > 20\text{MPa}$  com 1 dia) ou GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ( $f_c > 20\text{MPa}$  com 3 horas).
- Lançar o graute na região de reparo, em camadas sequenciais, podendo atingir a espessura de até 5,0cm em uma só camada. Para espessuras maiores, de até 10,0 cm, verificar a necessidade de utilização de pedrisco limpo e lavado na composição do graute.
- O graute 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 extrudado (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 graute.

- Dar acabamento com desempenadeira adequada.
- Aplicar AGENTE DE CURA pela pulverização de duas demãos, com preparo e consumo conforme indicações do fabricante.

**F. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE**

A fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

- **Resistência à compressão:** Conforme material aplicado e especificações do fabricante. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

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

**G. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Implantação de berços de junta de dilatação	m
Recuperação de berços de junta de dilatação	m



## 5.2. EXECUÇÃO / RECUPERAÇÃO DE JUNTAS COM TROCA DO LÁBIO E PERFIL

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em juntas de dilatação novas ou a serem substituídas onde a calafetação é realizada por perfil extrudado (pré-fabricado), sendo que o perfil a ser aplicado deverá ser compatível com o especificado em projeto e validada a abertura da junta em campo.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	TALHADEIRA
ARGAMASSA BASE EPÓXI	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	MARTELO ou MARRETA
PRIMER DE ADERENCIA PARA O LÁBIO	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA
ADESIVO PARA PERFIL	MARTELETE ELETRICO OU PNEUMÁTICO	PINCEL OU BROCHA
PERFIL EXTRUDADO	EQUIPAMENTOS PARA PRESSURIZAÇÃO DO PERFIL	DISCO DIAMANTADO (6 mm)
PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (ISOPOR)	-	MANGUEIRAS COM BICO
FORMAS DE MADEIRA	-	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO

### C. CUIDADOS PRELIMINARES

- Verificar as dimensões das juntas especificadas em projeto e a medida efetiva em campo antes da aquisição do sistema.
- Os lábios e perfis deverão ser totalmente recuperados, não ocorrendo emendas com elementos antigos deteriorados.
- Nos casos em que ocorra apenas problemas de descolamento, ressecamento ou ruptura do perfil elastomérico, também deverá ser realizada a troca dos lábios.
- 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.

### D. REMOÇÃO DO LÁBIO EXISTENTE (CASO NECESSÁRIO)

- Remoção todo o lábio existente com o auxílio de serra circular e/ou ferramentas manuais com cuidado para não danificar o berço.
- Corrigir a seção do lábio **criando um sulco com seção retangular**, ao longo de todo o trecho da junta a ser recuperada, conforme a tabela a seguir.
- 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;

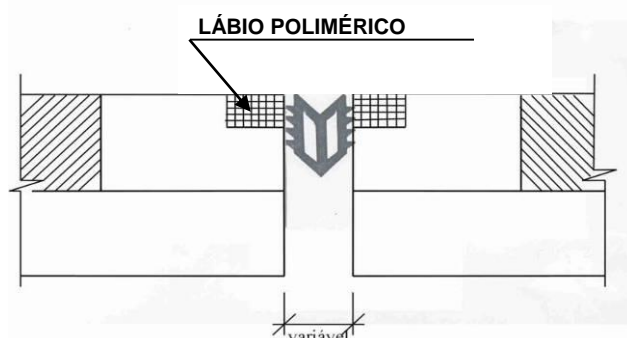
ABERTURA JUNTA (cm)	DIMENSÃO LÁBIO	
	b (cm)	h (cm)
2 a 6 cm	4	3
6 a 10 cm	5	3
10 a 15 cm	6	4

### E. EXECUÇÃO DO LÁBIO

- Aplicar primer de aderência nas faces 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.




### F. INSTALAÇÃO DO PERFIL

- Limpar a face lateral do lábio em contato com perfil através de escovação energética, inclusive no trecho de passeios e barreiras rígidas.
- 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.

- Preparo do perfil pré-formado: Retirar o perfil de sua embalagem e estendê-lo sobre uma superfície limpa e plana. Cortá-lo ou emendá-lo de acordo com o comprimento da junta. Como o perfil é de material elástico, evitar esticá-lo para não cometer erros de medição. Tamponar as extremidades do perfil e instalar a válvula de pressurização.
- Quando a junta e o perfil estiverem totalmente prontos, preparar o adesivo.
- Preparo e aplicação do adesivo bi componente: Misturar, cuidadosamente, com uma espátula, uma embalagem do componente A com uma embalagem do componente B, até formar uma pasta homogênea. O tempo disponível para trabalhar com o adesivo após a sua mistura é de aproximadamente 30 minutos a 20°C. O Pot Life varia em função da temperatura ambiente. Ele aumenta com o frio e diminui com o calor.
- Aplicar uniformemente o adesivo nas paredes internas da junta e nas estrias do perfil. Não deixar nenhuma parte sem o adesivo.
- 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.

Selante		Dimensões – Ponto Neutro		Movimentações		
Código	Largura	Profundidade	Largura	Compressão (-)	Tração (+)	Recalque / Cisalhamento (-)/(+)
JJ2030VV	20	40	20	10	10	12
JJ2540VV	25	50	25	10	15	15
JJ3550VV	35	60	35	15	20	21
JJ4060VV	40	70	40	20	20	30
JJ5070VV	50	80	50	25	25	30
JJ6080VV	60	90	60	30	30	36
JJ8097VV	80	120	80	40	40	48
JJ99120VV	100	140	100	50	50	60
JJ120120VV	120	140	120	60	60	72
JJ150190VV	150	210	150	75	75	90

Fonte: Jeene

PERFIL	CÓDIGO	Dimensões do Perfil (mm)		Dimensões da sede da Junta (mm)		Movimentações (mm)		APLICAÇÕES
		Largura	Altura	Largura	Altura	Mínima	Máxima	
	UT 20 OAE	20	30	20	40	10	30	Pontes, Viadutos, Passarelas, aeroportos, grandes estruturas.
	UT 25 OAE	25	40	25	50	15	40	
	UT 35 OAE	35	50	35	50	20	55	
	UT 50 OAE	50	70	50	80	30	80	
	UT 60 OAE	60	80	60	90	30	90	
	UT 80 OAE	80	110	80	120	40	120	
	UT 99 OAE	99	120	99	150	50	150	
UT 150 OAE	150	190	150	280	75	225		

Fonte: Uniontech

**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);

- Instalar o perfil com a mão ou com ferramenta apropriada e posicioná-lo na profundidade desejada. Nunca usar faca, canivete ou qualquer outro instrumento cortante.
- Pressurizar lentamente e controlar o processo visualmente. Interromper a pressurização quando o adesivo começar a ser expulso das laterais do perfil. Pressão em demasia expulsa o perfil para fora da junta ou expõe excessivamente o adesivo.
- Remover com espátula o excesso de adesivo da superfície em torno dos cantos da junta e do perfil. Limpar a superfície do perfil.
- Após a cura do adesivo, remover as válvulas de pressurização.
- O tráfego poderá ser liberado após 2 (duas) horas.

**G. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Junta de dilatação tipo Jeene JJ2540 ou Uniontech, inclusive lábios	m
Junta de dilatação tipo Jeene JJ3550 ou Uniontech, inclusive lábios	m
Junta de dilatação tipo Jeene JJ5070 ou Uniontech, inclusive lábios	m
Junta de dilatação tipo Jeene JJ8097 ou Uniontech, inclusive lábios	m

### 5.3. RECUPERAÇÃO DE JUNTA DE DILATAÇÃO LONGITUDINAL COM GEOGRELHA

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em juntas longitudinais de lajes em OAEs.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
LIGANTE	GERADOR	DISCO DIAMANTADO GRANDE (6 mm)
GEOGRELHA (TIPO “HA TELIT C 40/17” OU SIMILAR)	COMPRESSOR	PISTOLA PARA APLICAÇÃO DE MÁSTIQUE
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	FREZADORA DE PEQUENO PORTE	ESPÁTULA
MÁSTIQUE PARA CALAFETAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO	CALDEIRA PARA LIGANTE	
DELIMITADOR DE PROFUNDIDADE	EQUIPAMENTOS PARA AQUECIMENTO E APLICAÇÃO DE CBUQ	
	ROLO ACABADOR	

#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Demolição do pavimento flexível na região das juntas com uma largura de 50cm tomando atenção especial para não danificar a laje do tabuleiro.
- Remover calafetações antigas ou materiais que estejam obstruindo as juntas longitudinais. Esta remoção deverá ser feita com cuidado para não danificar a laje do tabuleiro.
- Remoção do entulho resultante da demolição e limpar a superfície do concreto, com utilização de jato de ar comprimido.

#### D. CALAFETAÇÃO DA JUNTA LONGITUDINAL

- Aplicação de material de fundo de junta para delimitar a profundidade de aplicação do selante. O fator de forma do material de vedação deverá atender as especificações do fabricante.
- Vedar a junta com MÁSTIQUE PARA CALAFETAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO autonivelante, preparado e aplicado conforme orientações do fabricante.

#### E. RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO

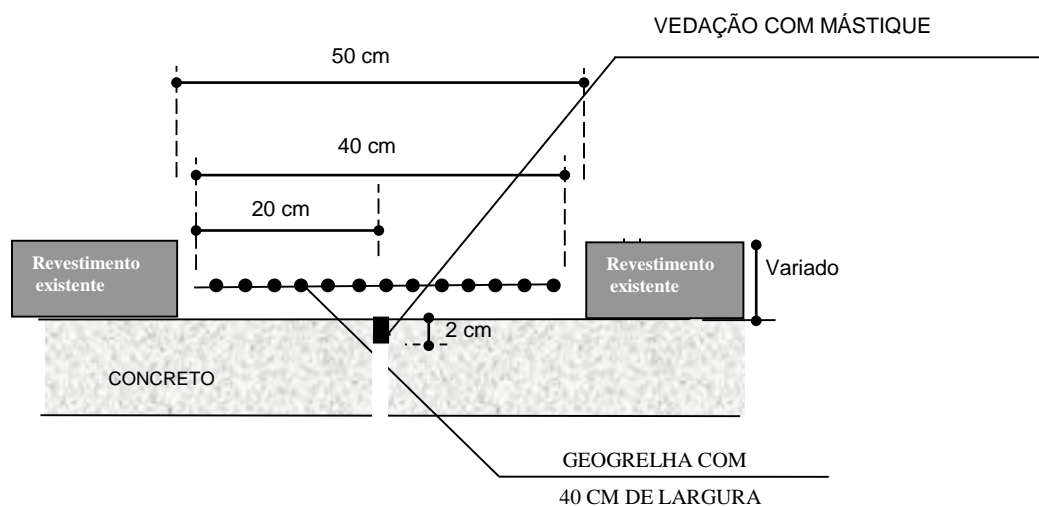
- Aplicar ligante betuminoso, anterior à aplicação da geogrelha. Os ligantes betuminosos empregados nas pinturas de ligação poderão ser dos tipos emulsões asfálticas de ruptura rápida, tipos RR-1C e RR-2C, satisfazendo às exigências contidas na P-EB 472/84 da ABNT/IBP e DNER –EM 369/97.
- A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de cerca de 0,5 l/m<sup>2</sup>. Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual.

- Aplicar grelha flexível (geogrelha) do tipo “Ha Telit C 40/17” ou similar, com largura de 40 cm, sendo metade para cada lado da junta.
- A aplicação deverá ser feita manualmente ou com equipamentos próprios para este fim, observando para se evitar dobras ou descolamentos da geogrelha em relação à pintura de ligação.
- A geogrelha deverá possuir as seguintes características:

Geogrelha “Ha Telit C 40/17” ou similar	
Abertura da Malha	40/40 mm
Densidade	330 g/m <sup>2</sup>
Resistência Nominal à Tração	50 Kn/m
Deformação Máxima na Resistência Nominal	12 %
Resistência à Tração para 3% de extensão	12 Kn/m
Resistência ao calor	190 °C

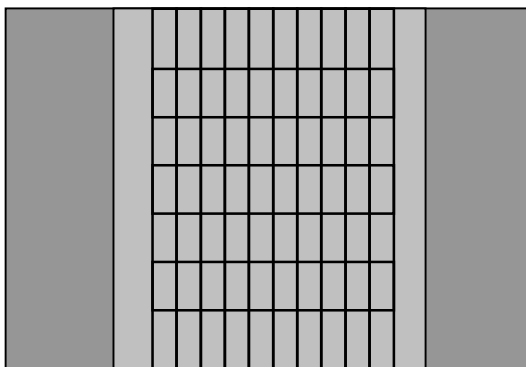
- Aplicar ligante betuminoso sobre a geogrelha.
- Recompôr o pavimento com concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) fabricado e aplicado conforme normas brasileiras.

Vedação da junta e aplicação da Geogrelha



corte





planta

**D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Recuperação de junta de dilatação longitudinal com geogrelha	m

## **6. METODOLOGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE ELEMENTOS DA REGIÃO DOS ENCONTROS E TALUDES**

- As metodologias a seguir apresentadas são orientativas e deverão ser adequadas às situações de campo.
- Para taludes ou encontros em que seja necessário a implantação de muros de arrimo, cortinas atirantadas ou outros sistemas de proteção mais específicos, deve ser elaborado projeto detalhado adequado à particularidade de cada obra, bem como, deverá ser elaborado estudo geotécnico incluindo sondagens.
- Para implantação ou adequação de sistemas de drenagem deverão ser apresentados projetos específicos contendo implantação, corte e detalhes conforme normas e procedimentos da Concessionária, DNIT ou DER.
- Caso se constate a necessidade de realizar a substituição da laje de aproximação, esta deverá ser projetada conforme o padrão exigido pela Concessionária, Normas Vigentes e Agência Reguladora.

## **6.1. PREENCHIMENTO DE VAZIOS SOB A LAJE DE APROXIMAÇÃO.**

### **A. OBJETO**

Aplicar esta metodologia em lajes de aproximação onde se constate vazios no solo de base.

Antes da aplicação desta metodologia deverão ser sanados eventuais erosões de taludes laterais e sob a OAE.

### **B. INSUMOS NECESSÁRIOS**

<b>MATERIAIS</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>	<b>FERRAMENTAS / OUTROS</b>
ÁGUA	GERADOR	COROA DIAMANTADA D>10cm
CIMENTO	COMPRESSOR	-
SOLO ARGILOSO	PERFURATRIZ / EXTRATORA PARA CONCRETO	-
AREIA FINA	BETONEIRA	-
ARGAMASSA LEVE COM ADITIVO INCORPORADOR DE AR	-	-
GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ( $f_c > 20\text{MPa}$ com 3 horas)	-	-

### **C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO**

- Preenchimento das aberturas visualizadas entre o terrapleno e a estrutura de aproximação por solo cimento (6%), compactado adequadamente. Este item objetiva tampar as aberturas para que não ocorram vazamentos indesejados do material de preenchimento.
- Na área que compreende a estrutura de aproximação na região superior da obra deverão ser executados furos com diâmetro mínimo de 100mm (prever no mínimo 04 janelas) que atravessem a espessura da laje de aproximação.
- Através das janelas abertas na laje de aproximação, lançar a ADC, que é um material que flui como líquido, e que após a cura dão estabilidade a terrenos de baixa capacidade de suporte. O lançamento em obra deverá utilizar equipamentos normais do concreto usinado.
- A ADC (Argamassa de Densidade Controlada) é produzida por meio de um aditivo incorporador de ar, na proporção de 16 a 35%, reduzindo em 50% tanto o conteúdo de água, como de material cimentício. O resultado é um material de consistência equivalente ao de uma suspensão, que logo após o lançamento começa a endurecer, **sendo capaz de suportar cargas moderadas sem deformar-se.**

- Composição da ADC:
  - Cimento: 120 kg
  - Areia Fina: 1360 kg
  - Água: 148 l
  - Aditivo incorporador de ar DARAFILL /GRACE ou similar: conforme instruções do fabricante
- O controle de consistência, ar incorporado e resistência à compressão (que com a composição indicada deverá atingir 0,45 Mpa aos 3 dias), deverá utilizar os mesmos equipamentos de controle dos concretos.
- **O preenchimento deve ser iniciado no sentido do começo da laje de aproximação para a estrutura.**
- Recompôr a camada de concreto estrutural da laje de aproximação com GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ( $f_c > 20\text{MPa}$  com 3 horas) utilizando-se vibradores de agulha diâmetro 60mm / 8000rpm. O produto deverá ser preparado e aplicado conforme instruções do fabricante.
- As concretagens deverão ser feitas, preferencialmente, com temperatura ambiente  $< 30^\circ\text{C}$ , 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**.
- Em casos onde exista um “degrau” entre as juntas de dilatação do tabuleiro e das lajes de aproximação, também deverão ser realizados os seguintes serviços:
- Correção do pavimento sobre a laje de aproximação, incluindo os acostamentos, através da fresagem do pavimento existente e recomposição deste com CBUQ / CONCRETO.
- Correção da altura do berço e instalação de novo sistema de juntas de dilatação.

#### D. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE

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

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

#### E. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Reaterro compactado com solo cimento (6% em peso)	m3
Furo no concreto $\varnothing = 100$ mm	m
Preenchimento de vazios sob laje de aproximação com ADC	m3
Concreto grout alta resistência	dm3

## 6.2. INSTALAÇÃO DE DRENOS (BUZINOTES) EM TALUDES

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em taludes ou muros de contenção onde seja necessário a implantação de drenos de alívio de pressão de água infiltrada no encontro.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação dos buzinos.***

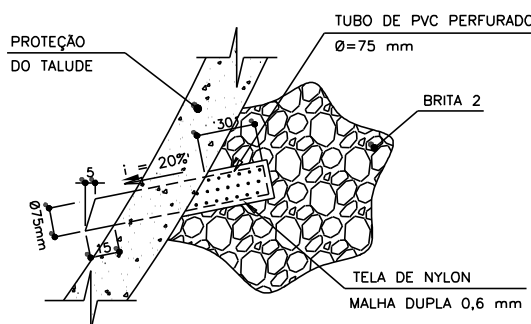
### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	COROA DIAMANTADA D>10cm
TUBO DE PVC DE 75MM	COMPRESSOR	ARGAMASSADEIRA
BRITA 2	PERFURATRIZ / EXTRATORA PARA CONCRETO	COLHER DE PEDREIRO
AREIA MÉDIA GROSSA		
GEOTEXTIL NÃO POLIÉSTER TIPO OP-30		
ARGAMASSA POLIMÉRICA		

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Nas placas em concreto de proteção superficial do talude, realizar furos com diâmetro de  $d=100\text{mm}$ , com o auxílio de extratora dotada de broca diamantada.
- Nos furos, remover quantidade de solo existente com auxílio de uma espátula ou alavanca, de forma que se crie um bulbo vazio.
- Preencher o bulbo com BRITA 2 e AREIA, mediante pequenos impactos com soquete, criando-se assim material filtrante.
- Introdução de tubo de PVC DE 75MM de diâmetro, perfurado na superfície extrema enterrada e envolvido por manta GEOTEXTIL NÃO POLIÉSTER TIPO OP-30 até que ultrapasse 30,0cm de espessura da parede.
- Recompor a seção no entorno do tubo com ARGAMASSA POLIMÉRICA, aplicada manualmente e preparada conforme orientações do fabricante

DETALHE DOS BUZINOTES (TIP.)



**D. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Implantação de buzinos em taludes	un



### 6.3. RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM PLACAS E CALAFETAÇÃO DAS JUNTAS

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em taludes revestidos com placas que apresentem erosão e deslocamento ou ruptura do revestimento.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de recuperação do revestimento.***

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	PÁ
SOLO	COMPRESSOR	ENXADA
PLACAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS	MARTELETE ELÁTRICO OU PNEUMÁTICO	PONTEIRO e TALHADEIRA
CIMENTO	COMPACTADOR DE SOLO	MARTELO ou MARRETA
AREIA		ARGAMASSADEIRA
		BALDE
		COLHER DE PEDREIRO
		RASTELO

#### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remoção das placas em regiões que apresentarem a ocorrência de recalque do substrato, deslocamento ou ruptura das peças.
- Recompactação do solo de base e recomposição do talude com o solo original.
- Recolocação das placas de concreto armado com as mesmas características e dimensões das existentes in-loco.
- Remoção de eventual vegetação existente nas juntas entre as placas pela raiz e remoção da argamassa de rejuntamento existente.
- Umedecer as superfícies das placas e recompor a calafetação com argamassa no traço 1:3 e relação água cimento < 0,5.
- Cura úmida das novas placas e juntas.

#### D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Limpeza manual de taludes	m2
Proteção de talude com placas de concreto 7 cm	m2
Argamassa de cimento e areia traço 1:3 esp 2cm	m2

## 6.4. RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS E CALAFETAÇÃO DAS JUNTAS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em taludes revestidos com blocos intertravados que apresentem erosão e deslocamento ou ruptura do revestimento.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de recuperação do revestimento.***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	PÁ
SOLO	COMPRESSOR	ENXADA
BLOCO INTERTRAVADO	MARTELETE ELÁTRICO OU PNEUMÁTICO	PONTEIRO e TALHADEIRA
CIMENTO	COMPACTADOR DE SOLO	MARTELO ou MARRETA
AREIA	-	ARGAMASSADEIRA
-	-	BALDE
-	-	COLHER DE PEDREIRO
-	-	RASTELO

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remoção dos blocos pré-fabricados intertravados (tipo “blokret”) em regiões que apresentarem a ocorrência de recalque do substrato, deslocamento ou ruptura das peças.
- Recompactação do solo de base e recomposição do talude com solo original.
- Lançamento e regularização de camada de areia ou pó de pedra na região a ser recuperada.
- Recolocação dos blocos de concreto intertravados com as mesmas características e dimensões das existentes in-loco.
- Remoção da vegetação existente nas juntas pela raiz e remoção da argamassa de rejuntamento existente.
- Umedecer as superfícies das placas e recompor a calafetação com argamassa no traço 1:3 e relação água cimento < 0,5.
- Cura úmida das novas juntas

### D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Limpeza manual de taludes	m2
Proteção de talude com bloco de concreto intertravados com blocos de 30cm	m2
Argamassa de cimento e areia traço 1:3 esp 2cm	m2

## 6.5. RECUPERAÇÃO DE TALUDES REVESTIDOS COM VEGETAÇÃO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em taludes revestidos com vegetação que apresentem erosão e deslocamento ou ruptura do revestimento.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de recuperação do revestimento.***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	COMPACTADOR DE SOLO	PÁ
SOLO		ENXADA
PLACAS DE GRAMA TIPO BATATAIS		BALDE
CIMENTO		RASTELO
ADULBO		
TELAS PLÁSTICAS, METÁLICAS OU VEGETAIS		
ESTACAS DE MADEIRA		

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Compactação manual do solo de base e recomposição do talude com solo cimento (6%) em pontos com erosão e perda de material do maciço (fuga de finos de solo);
- Nivelamento do solo de base;
- Preparar o solo de base com adubação e correção de pH da superfície caso necessário.
- Em taludes com inclinação normal (até 1:2), colocar estacas de madeira fixando a placa de grama no solo.
- Em taludes com inclinação acentuada, maior que 45°, com risco de escorregamento das placas de grama antes dos seus enraizamentos na superfície do terreno, aplicar telas plásticas, metálicas ou vegetais com malhas e formatos específicos. Neste caso a placas de grama também deverão ser fixadas primeiramente com estacas de madeira.
- Recolocação de grama em placas ou em leivas.
- Efetuar irrigação do local, imediatamente após o término da colocação das placas de grama ou após o término da jornada de trabalho.

**NOTA:** Bloquear a passagem de pessoas pelo local, de modo a se evitar a perda de revestimento novamente.

### D. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Limpeza manual de taludes	m2
Plantio de gramas em placas	m2

## 7. METODOLOGIAS PARA SERVIÇOS ESPECIAIS

### 7.1. REPAROS SUBAQUÁTICOS DE PEQUENA E GRANDE ESPESSURA

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em patologias como concreto disgregado ou segregado, com ou sem armaduras expostas e corroídas, em regiões com variação de marés, ou seja, pontos onde por um período do dia se encontram submersos, ou elementos completamente submersos.

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	ARGAMASSADEIRA
ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – USO SUBAQUÁTICO	COMPRESSOR	COLHER DE PEDREIRO
ARGAMASSA PARA REPARO SUBAQUÁTICO	GERADOR	PROVETA
GRAUTE AUTOADENSÁVEL PARA REPARO SUBAQUÁTICO	MARTELETE HIDRÁULICO (CUNHA HIDRÁULICA)	BALDE
BARRAS / TELA DE AÇO (caso necessário)	SERRA DE CORTE HIDRÁULICA	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO
FORMAS	FURADEIRA HIDRÁULICA	HÉLICE MISTURADORA
-	BOMBA PARA GRAUTE	-
-	MISTURADOR DE ARGAMASSA	-
-	EQUIPAMENTO COMPLETO DE MERGULHO	-
-	BARCO OU PLATAFORMA DE APOIO	-

#### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Limpeza da área a ser tratada através de lavagem com hidrojateamento de alta pressão ou raspagem, para remoção de bactérias ou microrganismos da superfície a ser recuperada.
- Remoção de concreto deteriorado através de hidrojateamento de alta pressão ( $p > 30\text{MPa}$ ), com apoio de serra de corte hidráulica e/ou martelotes hidráulicos, apropriados para trabalho submerso.



**D. TRATAMENTO E SUBSTITUIÇÃO DE ARMADURAS**

- Para a preparação de áreas com barras retorcidas, devido ao choque de embarcações, seccionadas ou com redução da área da seção transversal, promover o corte destas barras através de serra de corte hidráulica.
- Caso se verifique a necessidade de substituição de armaduras, estas deverão ter as características das originais e obedecer as prescrições da norma ABNT NBR 6118.
- Os furos deverão ser realizados com furadeiras hidráulicas e limpos com hidrojato de média pressão.
- Para ancoragem das barras, deverá ser utilizado ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – USO SUBAQUÁTICO, preparado conforme instruções do fabricante:
- Limpeza das armaduras oxidadas através de escovamento com escova de cerdas de aço ou com hidrojato de alta pressão até o metal quase branco, dispensando assim a aplicação de primer rico em zinco.

**E. REPAROS RASOS - ESPESSURAS DE ATÉ 20 MM**

- A recomposição do concreto deverá ser realizada através da aplicação de ARGAMASSA PARA REPARO SUBAQUÁTICO, base cimentícia aditivada com polímeros, especialmente formulada para uso subaquático, aplicada em camadas com espessura máxima de 5,0mm.
- A mistura da argamassa deverá ser feita antes da submersão, com o uso de um misturador de ação forçada. Não é permitido o parcelamento das embalagens, sendo necessário a preparação de uma área suficiente para a aplicação de todo o conjunto em uma única vez, prestando atenção ao “pot life” destes materiais que estão em torno de 30 minutos.

**F. REPAROS PROFUNDO - ESPESSURAS DE 5 A 10CM**

- Para reparos profundos, entre 5,0cm e 10,0cm, poderão ser realizados através do preenchimento da seção com GRAUTE AUTOADENSÁVEL PARA REPARO SUBAQUÁTICO, preparado conforme orientações do fabricante.
- O graute deverá ser aplicado através de bombeamento uniforme, evitando-se sua segregação, em fôrmas submersas confinadas e estanques, onde devem ser instalados bicos injetores no ponto mais baixo da fôrma, e purgadores para evitar o aprisionamento da água dentro da fôrma.
- A aplicação por bombeamento é conduzida utilizando uma bomba de argamassa tipo B40/BETOMAQ ou S5/PUTZMEINSTER. Recomenda-se que o misturador deva ser acoplado a bomba de argamassa.

**G. REPAROS MUITO PROFUNDOS - SUPERIOR A 10CM**

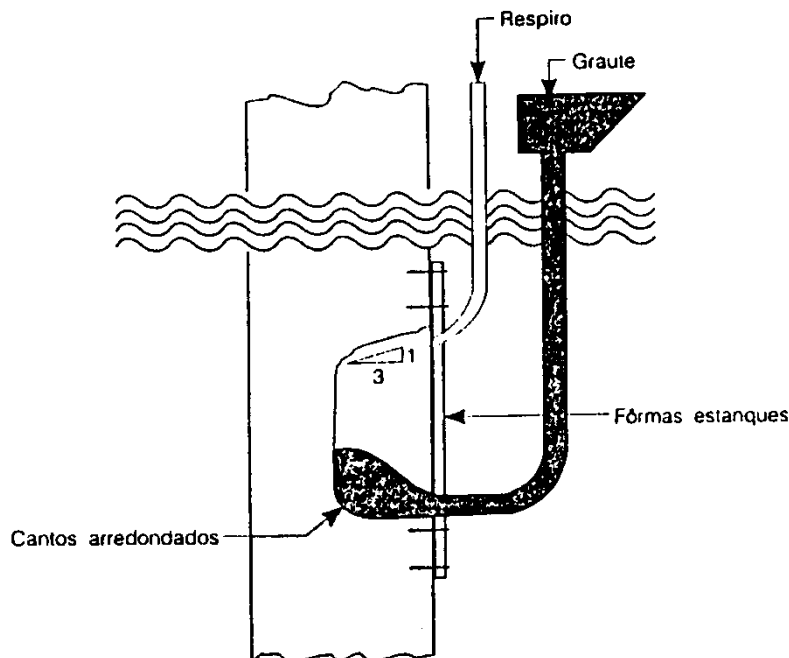
- Para reparos mais profundos, com grandes espessuras ou reconstrução de peças, deverá ser realizado estudo de dosagem para concreto subaquático, sendo que este deve ter, no mínimo, as seguintes propriedades:
  - Resistência à compressão maior ou igual a 40 MPa.
  - Consumo de cimento > 400 kg/m<sup>3</sup>.

- Cimento ARI - RS (Resistente à Sulfatos)
- Relação água cimento  $\leq 0,45$ .
- Auto adensável, com slump  $> 200 \pm 20$  mm.
- Dimensão máxima do agregado  $\leq$  que  $1/3$  da espessura do reparo
- **Aditivos anti-segregantes.**

- Para concreto produzido em obra, os materiais deverão ser quantificados com o auxílio de balança (em peso) e misturados em betoneiras.

## H. FORMAS

- O sistema de formas deve ser estanque e dotado de respiros e apropriados, e o lançamento do graute / concreto realizado conforme figura abaixo.



## I. CURA

- Para regiões com variação de marés, deverá ser realizada a cura úmida das superfícies secas por no mínimo 03 (três) dias no caso de tratamento com grautes / concreto.

## J. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE

O executor dos serviços deverá realizar os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

- **Resistência à compressão (graute ou concreto):** como referência os dados do fabricante / metodologia e utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 5739 - Concreto
- Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.



**K. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Recuperação Subaquática – Limpeza com hidrojateamento de alta pressão	m2
Recuperação Subaquática – Formas – Fornecimento e montagem	m2
Recuperação Subaquática – Recomposição com argamassa base epóxi-poliamida	m2
Recuperação Subaquática – Recomposição com graute subaquático, incluindo lançamento	m3
Recuperação Subaquática – Recomposição com concreto subaquático, incluindo lançamento.	m3

## 7.2. TRATAMENTO SUPERFÍCIAL DO CONCRETO EM REGIÕES SUJEITAS A RESPINGOS, VARIAÇÃO DE MARÉS OU SUBMERSAS

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em patologias como concreto disgregado ou segregado, com ou sem armaduras expostas e corroídas, em regiões com variação de marés, ou seja, pontos onde por um período do dia se encontram submersos, ou elementos completamente submersos.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	HIDROJATEADORA	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO
TINTA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA CONCRETO	COMPRESSOR	ESPÁTULA
MASSA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA REVESTIMENTO SUBAQUÁTICO DE CONCRETO OU AÇO	GERADOR	BALDE
-	EQUIPAMENTO COMPLETO DE MERGULHO	PINCEL / BROCHA
-	BARCO OU PLATAFORMA DE APOIO	-

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Aplicação de hidrojateamento de alta pressão ou limpeza mecânica para limpeza total das superfícies, removendo inclusive incrustações marinhas.
- Incrustações marinhas mais aderidas podem ser removidas com auxílio de espátulas.

### D. PROTEÇÃO DA SUPERFÍCIE EM REGIÕES DE RESPINGO DE MARÉS

- Aplicar pintura de proteção com TINTA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA CONCRETO, até 20,0cm, acima do nível máximo da água, preparada e aplicada conforme instruções do fabricante. Esta proteção deverá ter uma espessura mínima de filme seco de 200µm.

### E. PROTEÇÃO DA SUPERFÍCIE EM REGIÕES DE VARIAÇÃO DE MARÉS / SUBMERSAS

- Aplicação de estucamento com MASSA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA REVESTIMENTO SUBAQUÁTICO DE CONCRETO OU AÇO, aplicada através de espátula, com espessura mínima de 3,0mm e máxima de 5,0mm. O produto deverá ser preparado conforme orientações do fabricante.

Esta proteção deve ser aplicada em uma faixa desde 20,0cm acima do nível de maré máxima, até 50,0cm abaixo da maré mínima.

**F. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Recuperação Respingo de Marés – Proteção Superficial com Tinta base epóxi-poliamida	m2
Recuperação Subaquática – Proteção Superficial com Argamassa base epóxi-poliamida	m2

### 7.3. SUBSTITUIÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO EM NEOPRENE

#### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em obras onde será necessário a substituição dos aparelhos de apoio em neoprene fretado ou como auxiliar para a implantação de aparelhos de apoio em novas estruturas.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia a sequência do macaqueamento da estrutura, especialmente em estruturas com vão contínuo e lajes elásticas, onde é necessário o levantamento de toda a estrutura em conjunto***

#### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
CALÇO PROVISÓRIO EM MADEIRA OU AÇO	GERADOR	MARTELO ou MARRETA
FILME PLÁSTICO	COMPRESSOR	CHAVES DE ROSCA
APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE	MACACO HIDRÁULICO	COLHER DE PEDREIRO
ARGAMASSA BASE EPÓXI		ESPÁTULA
SISTEMA DE APOIO PROVISÓRIO (OPCIONAL)		MANGUEIRAS E CONEXÕES

#### C. CUIDADOS ANTES DO INÍCIO DOS SERVIÇOS

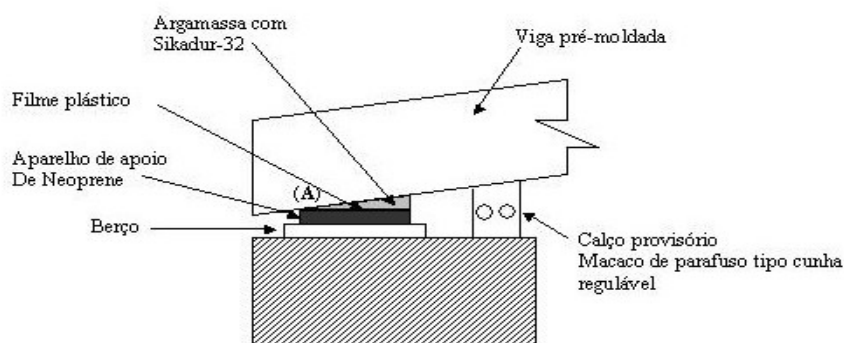
- Executar os consolos definitivos ou provisórios, caso necessário, conforme projeto específico.
- Verificar plano de interdição da pista junto à concessionária.
- Para estruturas novas é necessário apresentar plano de rigging contendo posicionamento dos guindastes e vigas, capacidade dos equipamentos e avaliação do solo de base onde será apoiado o guindaste.
- Verificar os certificados de calibração dos manômetros e macacos hidráulicos.
- Verificar as dimensões e posicionamento dos aparelhos de apoio.
- Verificar o local destinado a implantação dos macacos hidráulicos sobre os consolos ou vigas travessas. A região deverá estar limpa e regularizada para apoio do macaco.
- Verificar a necessidade de realização de reparos e/ou regularização das bases ou face inferior da estrutura, sendo estas realizadas conforme metodologias específicas de reparo.

#### D. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

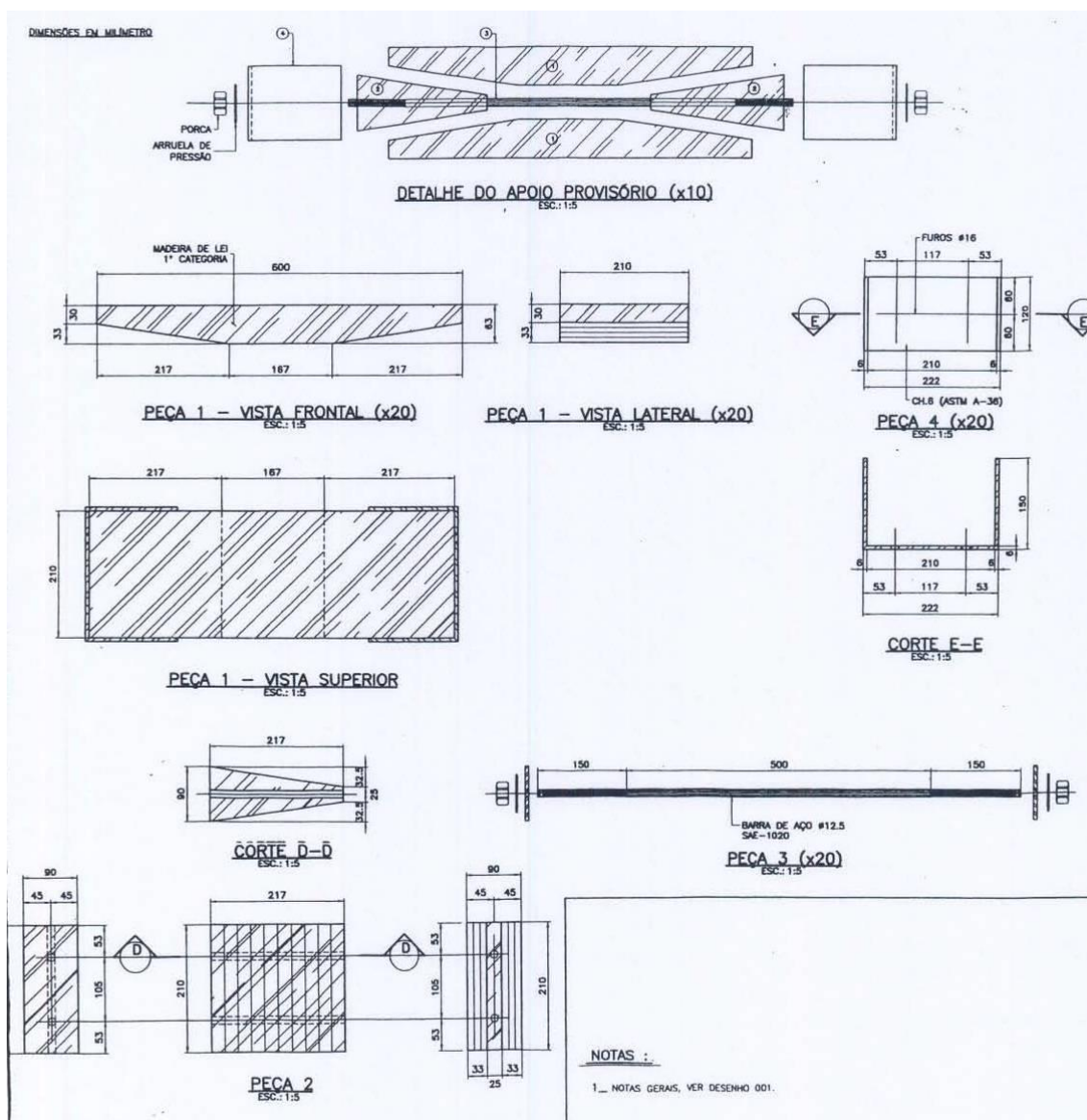
- Realizar a montagem dos macacos e verificar a sequência de macaqueamento prevista. Todo o sistema hidráulico deverá ser verificado antes do início do macaqueamento.
- Alternativamente, para vigas de pequeno porte, poderá ser utilizado sistema provisório apresentado na Figura 1.
- Verificar e conferir as cotas dos berços e dos aparelhos de apoio.
- Posicionar os macacos ou sistema provisório e iniciar o içamento da estrutura.

- Posicionar o aparelho de apoio de neoprene na posição previamente demarcada pela topografia.
- Na operação de montagem da viga pré-moldada, posicioná-la até que a face inferior da mesma fique distante 5 mm da face superior do aparelho de apoio.
- Para a implantação de estruturas novas, travar a viga pré-moldada à viga travessa, com a utilização de cabos de aço dotados de esticadores ou dispositivos de efeito semelhante.
- Ajustar os calços sob a viga caso seja um macaqueamento demorado para que haja mais segurança para a equipe.
- Suspender a viga pré-moldada para permitir a colocação de um filme plástico sobre o aparelho de apoio e aplicar argamassa base epóxi com areia de quartzo tipo SIKADUR 43/SIKA ou equivalente sobre o mesmo. “O filme plástico tem por objetivo permitir uma futura troca deste aparelho”.
- Reposicionar a viga pré-moldada / estrutura sobre o aparelho de apoio.
- Verificar as cotas de apoio com a topografia.
- Remover o excesso da argamassa aplicada sobre o aparelho de apoio e dar acabamento lateral.
- Aguardar o tempo necessário para que a argamassa adquira resistência de 20 MPa.
- Retirar os calços e aliviar o restante do curso do macaco.
- Para estruturas novas: os cabos de aço de travamento só deverão ser retirados após o travamento superior entre vigas ou a execução da transversina.

### ESQUEMA GERAL PARA SISTEMA DE APOIO PROVISÓRIO



**Obs.: Este esquema deve servir como referência, sendo adequado às cargas e dimensões de cada estrutura.**



### E. ENSAIOS PARA CONTROLE DA QUALIDADE

O executor deverá apresentar os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

- **Aparelhos de apoio em neoprene fretado:** certificados de qualidade dos aparelhos, a cada lote fabricado, conforme ABNT NBR 19783:2015- Aparelhos de apoio de elastômero fretado - Especificação e métodos de ensaio.

### F. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Macaqueamento de estrutura	un
Substituição aparelho apoio neoprene fretado	dm3
Substituição aparelho apoio neoprene c/teflon	dm3

## 7.4. ABERTURA DE JANELAS EM CAIXÕES E FECHAMENTO EM TAMPA METÁLICA

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em obras onde será necessário a implantação de janelas de inspeção e acesso de equipes em caixões perdidos de tabuleiros, pilares ou estruturas de encontro.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação das novas janelas***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
GIZ ESTACA	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
ÁGUA	GERADOR	MARTELO OU MARRETA
ADESIVO ACRÍLICO	COMPRESSOR COM FILTRO	PONTEIRO / TALHADEIRA
ARGAMASSA POLIMÉRICA	MARTELETE LEVE (ATÉ 10kg ELÉTRICO OU 20kg HIDRÁULICO)	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
CIMENTO	HIDROJATEADORA	PONTEIRO / TALHADEIRA
MANTA DE CURA	PISTOLA PARA CRAVAÇÃO DE PINOS	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
TAMPÃO DE AÇO GALVANIZADO POR IMERSÃO (40 MICRAS) OU ALUMÍNIO DE DIMENSÕES 90X90 E ESPESSURA MÍNIMA DE 2MM		BALDE
PINO COM ROSCA - WALSYVA, ZINCADO, COM D=3/8" COM PONTA ROSQUEADA		
PORCA E ARRUELA		

### C. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E DIMENSÕES DAS JANELAS

- As janelas a serem abertas para Inspeção devem ser preferencialmente no formato circular de modo a evitar a ocorrência de cantos vivos, potencialmente sujeitos ao aparecimento de pequenas fissuras.
- O diâmetro interno da abertura deve ser de 70 cm, para a marcação da abertura deve-se utilizar de equipamento apropriado (compasso de obra) sendo aceito o artifício de utilização de barbante amarrado em um prego posicionado no centro do círculo, com a marcação feita com giz na outra ponta do barbante.
- Para as aberturas quadradas, os lados devem ser iguais a 60 cm.

### D. ABERTURA DA JANELA

- Marcar a abertura com giz e executar a delimitação com serra diamantada;



- Demolir a área delimitada, mantendo-se a armação existente;
- Saturar a superfície do concreto com água (bordas das janelas)
- Aplicar ponte de aderência base resina acrílica.
- Reconstituição do concreto da laje, mediante aplicação de ARGAMASSA POLIMÉRICA, preparado conforme instruções do fabricante;
- Executar a cura úmida da argamassa.

#### **E. INSTALAÇÃO DA TAMPA DE FECHAMENTO**

- Fazer o fechamento das janelas, com tampão de aço galvanizado por imersão (40 micras) ou alumínio de dimensões 90x90 e espessura mínima de 2mm, fixado à estrutura em no mínimo 08 pontos com pino com rosca - WALSYVA, zincado, com  $d=3/8''$  e profundidade mínima de ancoragem de 30mm, com porcas e arruela zincadas.



#### **F. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>UN</b>
Fornecimento e instalação de tampa de fechamento metálica em caixões perdidos	un

## 7.5. ABERTURA DE JANELAS EM CAIXÕES E FECHAMENTO EM TAMPA DE CONCRETO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em obras onde será necessário a implantação de janelas de inspeção e acesso de equipes em caixões perdidos de tabuleiros, pilares ou estruturas de encontro.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação das novas janelas***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
GIZ ESTACA	SERRA CIRCULAR PORTÁTIL	DISCO DIAMANTADO (3 mm)
ÁGUA	GERADOR	MARTELO OU MARRETA
ADESIVO ACRÍLICO	COMPRESSOR COM FILTRO	PONTEIRO / TALHADEIRA
ARGAMASSA POLIMÉRICA	MARTELETE LEVE (ATÉ 10kg ELÉTRICO OU 20kg HIDRÁULICO)	MANGUEIRAS COM BICOS DIRECIONAIS
CIMENTO	HIDROJATEADORA	PONTEIRO / TALHADEIRA
MANTA DE CURA	PISTOLA PARA CRAVAÇÃO DE PINOS	RESERVATÓRIO DE ÁGUA
CONCRETO OU GRAUTE FCK > 30 MPA, FATOR A/C < 0,5		BALDE
FORMAS		
AÇO CA-50		

### C. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL E DIMENSÕES DAS JANELAS

- As janelas a serem abertas para Inspeção devem ser preferencialmente no formato circular de modo a evitar a ocorrência de cantos vivos, potencialmente sujeitos ao aparecimento de pequenas fissuras.
- O diâmetro interno da abertura deve ser de 70 cm, para a marcação da abertura deve-se utilizar de equipamento apropriado (compasso de obra) sendo aceito o artifício de utilização de barbante amarrado em um prego posicionado no centro do círculo, com a marcação feita com giz na outra ponta do barbante.
- Para as aberturas quadradas, os lados devem ser iguais a 60 cm.

### D. ABERTURA DA JANELA

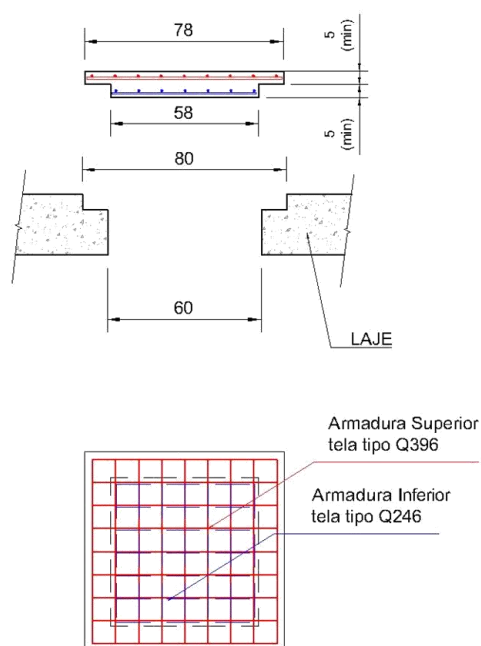
- Marcar a abertura com giz e executar a delimitação com serra diamantada;
- Demolir a área delimitada, mantendo-se a armação existente;
- Saturar a superfície do concreto com água (bordas das janelas)
- Aplicar ponte de aderência base resina acrílica.

- Reconstituição do concreto da laje, mediante aplicação de ARGAMASSA POLIMÉRICA, preparado conforme instruções do fabricante;
- Executar a cura úmida da argamassa.

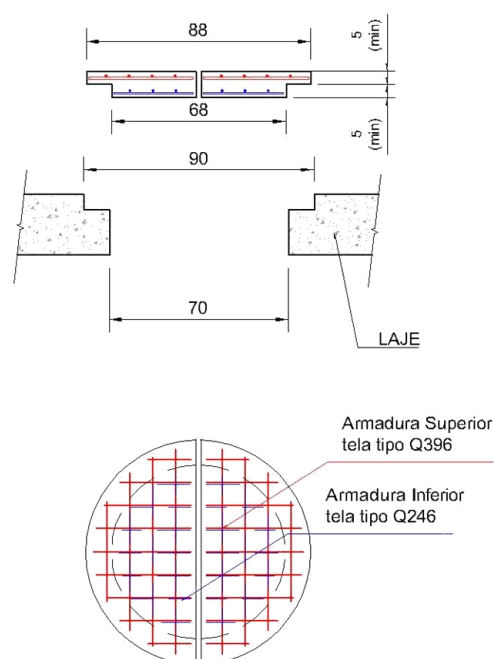
### E. INSTALAÇÃO DA TAMPA DE FECHAMENTO

- Em paralelo, executar a tampa pré-moldada com concreto  $f_{ck} > 30$  MPa, fator  $a/c < 0,5$  conforme desenho abaixo, iniciando a cura química logo após a concretagem.
- Caso a altura das janelas até o solo (ou qualquer ponto de acesso) seja inferior a 3,5 m rejuntar a tampa com argamassa de cimento, cal e areia (traço 1:1:2)

#### Tampa Quadrada



#### Tampa Circular



### F. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Fornecimento e instalação de tampa de fechamento em concreto em caixões perdidos	un

## 7.6. RECUPERAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO COM RASGOS NA CAMADA DE PROTEÇÃO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em aparelhos de apoio que apresentam pequenos rasgos na camada superficial, porém, sem prejudicar o seu funcionamento. O aparelho de apoio deve apresentar-se em plenas condições de funcionalidade e capacidade portante e sem quaisquer danos à fretagem como corrosão das chapas.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	LIXA
REMOVEDOR QUÍMICO VF /VULCAFLEX ou LPS PRECISION CLEAN / POLIMAN	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA ESTILETE
SOLUÇÃO VULCANIZADORA COMPOSTO P + B LÍQUIDO / VULCAFLEX ou FLEXANE 80 LIQUID / POLIMAN	LIXADEIRA ELÉTRICA	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO
RECOMPOSIÇÃO DA BORRACHA COMPOSTO VFT-P E VFT- B/VULCAFLEX	HIDROJATEADORA	PINCÉIS VF / VULCAFLEX.
GRANALHA G16	MÁQUINA EXTRUSORA	RODILHO DE 4 MM

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Lavar a superfície do aparelho de apoio e toda a região ao redor com jatos de água sob pressão, removendo toda a areia e material depositado ao seu redor.
- Remover com auxílio de estilete todas as partes soltas do neoprene caso existente.
- Remover eventual oxidação superficial da fretagem através de escovamento.
- Após a secagem das superfícies, fazer rigorosa limpeza mecânica (para ranhuramento usar granalha G16), o pó gerado deve ser removido a seco, através de jateamento de ar.
- Na presença de óleos ou graxas, oxidação fazer a limpeza química com removedor específico para borracha base solvente com substâncias ativantes, desenvolvido para remover elastômeros superficiais oxidados, resíduos graxos e impurezas, garantindo uma limpeza adequada para a vulcanização a frio. O removedor atua sobre placas de borracha, preparando-as para posterior aplicação de adesivos.

Produto recomendado: Removedor Químico VF /VULCAFLEX ou LPS PRECISION CLEAN / POLIMAN

### D. RECOMPOSIÇÃO DO NEOPRENE DE PROTEÇÃO

- Após preparar a superfície (ranhuramento e limpeza), faz-se a mistura da solução vulcanizadora bi componente para aplicação em duas demãos. A solução vulcanizadora é um composto líquido de borracha, disposto em duas partes, que quando misturados se vulcanizam em temperatura ambiente, transformando-se em borracha de alta qualidade.

Produto recomendado: COMPOSTO P + B LÍQUIDO/VULCAFLEX ou FLEXANE 80 LIQUID/POLIMAN.

- O Composto P+B (branco e preto) deve ser misturado em partes iguais. Aplicar duas demãos dos compostos Líquidos e Solução. A aplicação da mistura deverá ser efetuada com os pincéis VF / VULCAFLEX.
- Para remoção das bolhas de ar e total assentamento do composto à superfície, utilizar rodilho de 4 mm (em pequenas áreas).
- Após a secagem completa da primeira demão, aplicar a segunda até o ponto de pega.
- Aplicar composto de recomposição da borracha, através de máquina extrusora. que proporciona uma secagem mais rápida e permite o acabamento logo após a aplicação do composto.

Produto recomendado: COMPOSTO VFT-P E VFT-B/VULCAFLEX.

**E. ITEM DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Recuperação de pequenos rasgos em aparelhos de apoio	un

## 7.7. IMPLANTAÇÃO DE PINGADEIRAS

Aplicar esta metodologia em locais onde ocorra a percolação de águas pluviais pela superfície do concreto.

**PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação e tipo de pingadeira a ser instalada, com atenção em não instalar pingadeiras de alumínio junto aos encontros ou locais de fácil acesso.**

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO
LIXAS	HIDROJATEADORA	ESPÁTULA
ÁLCCOL	COMPRESSOR COM FILTRO	ESTOPA
OPÇÃO 01 PERFIL EM NEOPRENE PRIMER ADESIVO BASE EPÓXI	LIXADEIRA	PONTEIRO e TALHADEIRA
OPÇÃO 02 PERFIL EM ALUMÍNIO ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO) – PEGA NORMAL	FURADEIRA	MARTELO ou MARRETA
OPÇÃO 03 PERFIL EM PVC ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO) – PEGA NORMAL	FINCA PINOS	
PINOS COM PORCA E ARRUELA ZINCADOS		

### C. PREPARO DA SUPERFÍCIE

- Remover todos os detritos e resíduos das formas existentes na superfície onde vai ser aplicado.
- Jatear ou lixar o concreto, nas áreas de adesão do perfil para remover a nata de cimento, partes soltas ou contaminadas. Deixar as superfícies rugosas para aumentar a superfície de aderência.
- Limpar as superfícies preparadas com ar comprimido ou estopa com álcool. Para a perfeita instalação do perfil atentar para que a superfície esteja uniforme e a superfície do substrato sólida, seca e limpa.

OBS.: Trincas em quaisquer direções próximas à junta podem ser potenciais pontos de vazamentos. Verificar com atenção as superfícies e reparar apropriadamente as trincas existentes.

#### **D. PERFIL EM NEOPRENE - UNIONTECH**

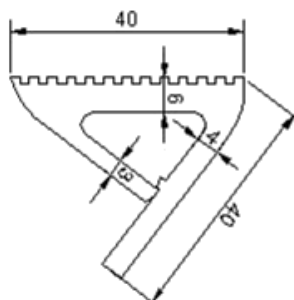
- Deverá ser efetuada limpeza rigorosa na sede utilizando-se para isso uma lixadeira elétrica do tipo orbital ou disco, lixando e removendo toda impureza da superfície dentre elas os desmoldantes, pedaços de fôrmas e outros materiais soltos, essa limpeza deverá se estender por uma faixa de mais ou menos 5,0cm ao longo da borda da estrutura.
- Após a limpeza deverá ser aplicado o Primer PR2000 ao longo desta faixa.
- Nesta mesma sequência deverá ser aplicado o adesivo D2000 nas arestas ou ranhuras do perfil UT 50 PGD 10 de fabricação UNIONTECH.



- O passo sequencial é comprimir o perfil contra a estrutura fixando em pontos equidistantes de mais ou menos 60cm com pistola finca pinos (pinos com cabeça) e espoleta amarela ou utilizar bucha e parafuso.

#### **E. PERFIL EM NEOPRENE - JEENE**

- Retirar o perfil de sua embalagem e estendê-lo sobre uma superfície limpa e plana. Cortá-lo ou emendá-lo de acordo com o comprimento a ser aplicado. Como o perfil é de material elástico, evitar esticá-lo para não cometer erros de medição.

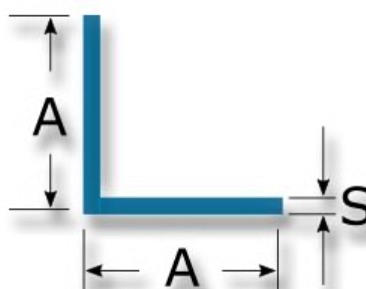


- Quando for necessárias emendas, proceder ao corte, lixamento, aplicação de ADE 31R (nas duas superfícies) e mantê-los unidos por 30 segundos.
- Misturar cuidadosamente os componentes A e B do ADE 52, até formar uma pasta homogênea. O tempo disponível para trabalhar com o adesivo após a sua mistura (pot life) é de aproximadamente 40 minutos a 20°C. O "pot life" varia em função da temperatura ambiente. Ele aumenta com o frio e diminui com o calor.
- Aplicar uniformemente o ADE 52 na superfície e nas estrias do perfil.
- Posicionar o perfil com a mão e pressioná-lo contra a superfície a ser aplicada. A 05(cinco) cm de uma das faces, fincar o primeiro pino e repeti-lo a cada 40(quarenta) cm até a outra face.
- Aplicar no canto superior do perfil um reforço de adesivo e remover com espátula o excesso das superfícies. Limpar o resíduo de adesivo da superfície do perfil com álcool.



## F. PERFIL EM ALUMÍNIO

- Apicoar e limpar o fundo da laje com o emprego de ponteiro e marreta, a fim de remover os resíduos e conseguir uma melhor aderência entre o concreto velho e o adesivo a base de epóxi.
- O perfil em alumínio deverá ser de abas iguais com as seguintes dimensões:

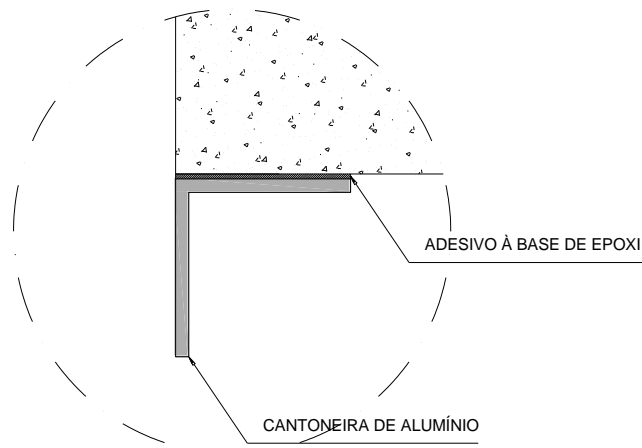


$$A \geq 25,4\text{mm}$$

$$S \geq 2,38\text{mm}$$

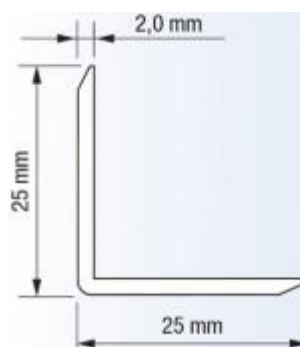
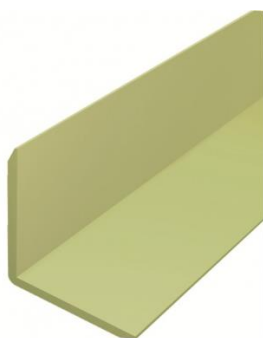
$$\text{PESO} \geq 0,311\text{kg/m}$$

- Preparar o perfil em alumínio, com comprimento máximo de cada módulo de 1,0m. Limpar a superfície a ser aplicado o adesivo epóxi com álcool e esperar a secagem. Utilizar luvas para evitar o contato das mãos com o perfil e com o adesivo.
- Aplicar o ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO) no fundo da laje/estrutura, na face a ser colada do perfil tipo cantoneira e na face a ser emendada dos perfis.
- Colar o perfil tipo “cantoneira” de alumínio com abas iguais de 1” no fundo da laje nos balanços laterais, conforme desenho a seguir.
- Pressionar o perfil até que o adesivo extravase, porém, mantendo uma espessura mínima de 1mm. Retirar o excesso com espátula.
- Não mexer no perfil até que seja curado todo adesivo conforme tempo recomendado pelo fabricante.
- Caso necessário, poderão ser utilizados parafusos/chumbadores no auxílio da fixação das cantoneiras.



### G. PERFIL EM PVC

- Apicoar e limpar o fundo da laje com o emprego de ponteiro e marreta, a fim de remover os resíduos e conseguir uma melhor aderência entre o concreto velho e o adesivo a base de epóxi.
- Preparar o perfil em PVC, com comprimento máximo de cada módulo de 1,0m. Limpar a superfície a ser aplicado o adesivo epóxi com álcool e esperar a secagem. Utilizar luvas para evitar o contato das mãos com o perfil e com o adesivo.
- Aplicar o ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO) no fundo da laje/estrutura, na face a ser colada do perfil tipo cantoneira e na face a ser emendada dos perfis.
- Colar o perfil tipo “cantoneira” de PVC com abas iguais de 25mm no fundo da laje nos balanços laterais.



- Pressionar o perfil até que o adesivo extravase, porém, mantendo uma espessura mínima de 1mm. Retirar o excesso com espátula.
- Não mexer no perfil até que seja curado todo adesivo conforme tempo recomendado pelo fabricante.
- Caso necessário, poderão ser utilizados parafusos/chumbadores no auxílio da fixação das cantoneiras.

### H. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Fornecimento e instalação de pingadeiras	m

## 7.8. INSTALAÇÃO DE BUZINOTES EM LAJE DO TABULEIRO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em locais onde ocorra a necessidade de substituir ou implantar novos buzinotes de drenagem de pista sobre OAE.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação dos buzinotes.***

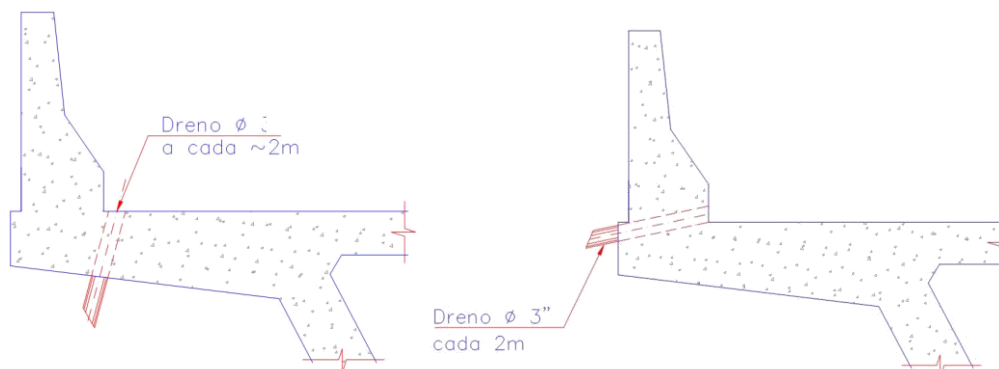
### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	COROA DIAMANTADA
TUBO PVC D=100mm OU D=75mm	COMPRESSOR COM FILTRO	HÉLICE MISTURADORA
ADESIVO ESTRUTURAL BASE EPÓXI TIXOTRÓPICO – SUPERFÍCIES ÚMIDAS	PERFURATRIZ / EXTRATORA PARA CONCRETO	LIXA
ARGAMASSA POLIMÉRICA	FURADEIRA	ARGAMASSADEIRA
ADESIVO ACRILICO		BALDE
		ESPÁTULA
		COLHER DE PEDREIRO

### C. LOCAÇÃO DOS BUZINOTES

- 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
- 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 Ø=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 deságue dos drenos deverá estar no mínimo a uma distância de 1,5 m de vigas, travessa, pilares e blocos.



**Exemplos de posicionamento do buzinote**

#### **D. SEQUENCIA EXECUTIVA**

- Lixar a superfície do tubo para remoção de eventuais resíduos e aumento da aderência com o epóxi.
- Aplicar o ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO), na superfície do tubo, bem como, na superfície de concreto por dentro do furo. As superfícies deverão estar secas para aplicação do adesivo. Preparar o produto conforme orientações do fabricante.
- Colocar o 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°.

#### **E. ACABAMENTOS PARA A ENTRADA DO BUZINOTE**

- No pavimento/piso poderão ser executados chanfros para facilitar o escoamento das águas pluviais, com as seguintes dimensões:



- Reconstituição do concreto do pavimento/piso, mediante aplicação de ARGAMASSA POLIMÉRICA sobre ponte de aderência a base de ADESIVO ACRILICO, preparado conforme instruções do fabricante.
- Em locais onde há ocorrência de acúmulo de detritos na drenagem, implantar proteções com ralos em ferro fundido tipo abacaxi (para buzinetes fora da faixa de rolamento) ou grelha (para buzinetes na borda da pista de rolamento).

Ralo tipo “abacaxi”



Ralo tipo grelha



**F. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Instalação de buzinetes D=100mm	un
Instalação de buzinetes D=75mm	un
Instalação de ralo em ferro fundido	un

## 7.9. IMPLANTAÇÃO DE BUZINOTES EM CAIXÃO PERDIDO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em locais onde ocorra a necessidade de substituir ou implantar novos buzinos de drenagem de caixões perdidos.

***PROJETISTAS: Apresentar em conjunto com esta metodologia croquis com a localização dos pontos de instalação dos buzinos.***

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

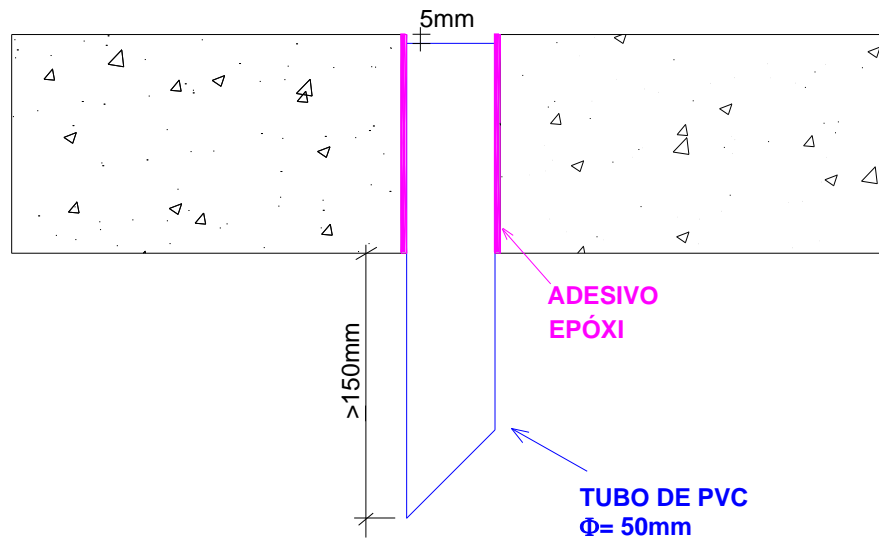
MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	COROA DIAMANTADA
TUBO PVC D=75mm	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA
ADESIVO ESTRUTURAL BASE EPÓXI TIXOTRÓPICO – SUPERFÍCIES ÚMIDAS	PERFURATRIZ / EXTRATORA PARA CONCRETO	LIXA

### C. LOCAÇÃO DOS BUZINOTES

- Localizar o ponto com nível mais baixo do interior da célula. O eixo deste buzino deve distar no mínimo 30 cm da face das longarinas e transversinas.
- Em lajes inclinadas, instalar os buzinos no mesmo alinhamento da célula principal, distando 30 cm do bordo das lajes de fundo.
- Preferencialmente localizar as armaduras com auxílio de um detector de metais ou pacômetro, evitando-se ao máximo danos em barras de aço.
- Verificar as dimensões da laje e adequar o tubo do buzino às medidas necessárias.

### D. SEQUENCIA EXECUTIVA

- Realizar o furo na estrutura com a utilização de perfuratriz elétrica dotada de broca diamantada –  $\varnothing = 2 \frac{1}{4}$ ", abertura necessária e suficiente para a colocação do tubo em PVC de  $\varnothing = 2$ ".
- Remover toda água de demais detritos que possam ocorrer no interior da célula. Caso sejam observadas patologias, consultar a equipe de projetos da Concessionária sobre as ações necessárias.
- Lixar da superfície do tubo para remoção de eventuais resíduos e aumento da aderência com o epóxi.
- Aplicar o ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO), na superfície do tubo, bem como, na superfície de concreto por dentro do furo. As superfícies deverão estar secas para aplicação do adesivo. Preparar o produto conforme orientações do fabricante.
- Colocar o tubo de PVC com 5cm de diâmetro e comprimento mínimo de 15cm a partir do fundo da laje. Este tubo deverá ter a parte inferior cortada no sentido diagonal e estar posicionado 5,0mm abaixo da face superior da laje.



**E. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Instalação de buzinos D=50mm	un



## 7.10. PROLONGAMENTO DE BUZINOTES EM LAJE DO TABULEIRO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em buzinos que apresentem tubos danificados ou rompidos ou com comprimento insuficiente, permitindo a percolação da água pela estrutura.

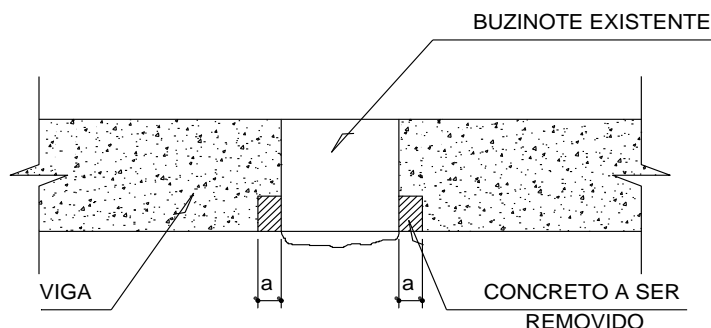
### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	ESPÁTULA
TUBO PVC – verificar diâmetro necessário	COMPRESSOR COM FILTRO	LIXA
ADESIVO ESTRUTURAL BASE EPÓXI TIXOTRÓPICO – SUPERFÍCIES ÚMIDAS		PONTEIRO ou TALHADEIRA
		MARTELO ou MARRETA

### C. SEQUENCIA EXECUTIVA

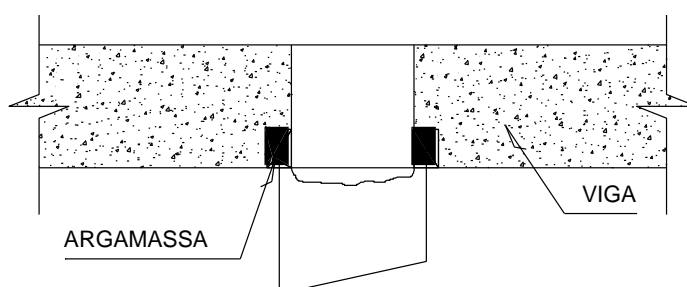
- Remover o concreto em torno do tubo, mediante utilização de ponteiro e marreta (Executar a demolição na face inferior da laje), de modo a criar um sulco de no mínimo 2cm de largura e 4 cm de profundidade. A remoção do concreto deverá ser cuidadosa, de modo a não danificar o tubo existente.

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



- O tubo existente, caso necessário, poderá ser cortado com o auxílio de uma serra de arco ou serra manual, visando deixar apenas o trecho necessário para a instalação do prolongamento.
- Remover os resíduos em torno do tubo existente mediante lixamento.
- Lixar da superfície do tubo novo para remoção de eventuais resíduos e aumento da aderência com o epóxi.
- Aplicar o ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO), na superfície dos tubos, bem como, na superfície de concreto no interior do sulco. As superfícies deverão estar secas para aplicação do adesivo. Preparar o produto conforme orientações do fabricante.

- Colocar o tubo prolongador, consistindo em um tubo de PVC de mesmo diâmetro e material, tomando os devidos cuidados para **garantir um comprimento mínimo de 30 cm a partir do fundo da laje** e aderência entre os tubos. Este tubo deverá ter a parte inferior cortada no sentido diagonal a 45°.



**E. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS**

DISCRIMINAÇÃO	UN
Prolongamento de buzinotes D=50mm	un
Prolongamento de buzinotes D=100mm	un

## 7.11 LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

### A. OBJETO

Aplicar esta metodologia em aparelhos de apoio que se encontrem obstruídos por resíduos de formas, concreto ou outros detritos.

Este procedimento deverá ser executado apenas após o tratamento dos pontos de origem dos detritos, como juntas de dilatação danificadas por exemplo.

### B. INSUMOS NECESSÁRIOS

MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	FERRAMENTAS / OUTROS
ÁGUA	GERADOR	PONTEIRO / TALHADEIRA
	MARTELETE ELEÉTRICO LEVE	MARTELO / MARRETA
	COMPRESSOR COM FILTRO	ESPÁTULA
	HIDROJATEADORA	ESCOVA COM CERDAS DE AÇO

### C. PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- Remover com o auxílio de equipamento ou manualmente os resíduos de argamassa, concreto, formas ou qualquer outro material que envolva os aparelhos e prejudique sua movimentação.
- Caso sejam detectadas patologias na estrutura ou no aparelho de apoio, consultar a equipe de projeto da Concessionária para verificar as ações necessárias.
- Limpar através de lavagem por meio de hidrojateamento, com bico tipo leque, toda a região dos aparelhos de apoio, removendo os detritos aderidos à superfície.
- Limpeza geral e secagem dos elementos, com jatos de ar comprimido.

### H. ITENS DE REFERÊNCIA NA PLANILHA DE PREÇOS

DISCRIMINAÇÃO	UN
Desobstrução e limpeza de aparelhos de apoio	un

**ANEXO 1 - LISTA DE MATERIAIS E PRODUTOS**
**AÇO – BARRAS E FIOS**
**Fornecedores:**

Verificar fornecedores qualificados no Programa Setorial da Qualidade, no relatório da Entidade Setorial Nacional Mantenedora INSTITUTO AÇO BRASIL:

Site: [http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_simac\\_psq2.php?id\\_psq=50](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=50)

**Normas:**

ABNT NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação

**ADESIVO ACRILICO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH ACRÍLICO	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
DENVERFIX ACRÍLICO	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
MASTERCAS 104	BASF	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
ZENTRIFIX KMH * Também funciona como revestimento anticorrosivo das armaduras	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
WEBER.AD AR	WEBER	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>
KZ ACRILICO	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">www.viapol.com.br</a>
VEDAFIX	VEDACIT	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – FLUIDO**

MARCA	FABRICANTE	TIPO	SITE
BAUTECH EP	BAUTECH	PEGA NORMAL	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
BAUTECH EPPL	BAUTECH	PEGA LENTA	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
DENVERPOXI	DENVER	PEGA NORMAL	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
COMPOUND ADESIVO	VEDACIT	PEGA NORMAL	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>
COMPOUND ADESIVO PL	VEDACIT	PEGA LENTA	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>
MASTER EMACO ADH 227	BASF	PEGA NORMAL	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
MASTER EMACO ADH 326	BASF	PEGA LENTA	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
TECBOND TIX QUARTZOLIT	WEBER	PEGA NORMAL	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>
TECBOND PL QUARTZOLIT	WEBER	PEGA LENTA	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>

### ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – FLUIDO

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Observação:**

Pega Normal – Tempo em aberto (a 25°C): de 30min a 2 horas – Início de Cura: 3 a 5 horas

Pega Lenta – Tempo em aberto (a 25°C): de 5 a 6 horas – Início de Cura: 12 a 24 horas

Verificar tempo de manuseio no boletim técnico do fabricante.

### ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – TIXOTRÓPICO (PASTOSO)

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH EP TIX	BAUTECH	www.bautechbrasil.com.br
COMPOUND ADESIVO TIX	VEDACIT	www.vedacit.com.br
DENVERPOXI MAX	DENVER	www.denverimper.com.br
HAGENHARD AD EPÓXI	HAGEN	www.hagendobrasil.com.br
HAGENHARD AD EPÓXI TRI-COMPONENTE	HAGEN	www.hagendobrasil.com.br
MASTER EMACO ADH 228	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
MC-DUR 1300 TX	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
SIKADUR EPÓXI TIX	SIKA	www.bra.sika.com
SIKADUR 31 SBA * aceita superfícies úmidas	SIKA	www.bra.sika.com
TECBOND TIX QUARTZOLIT	WEBER	www.weber.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

### ADESIVO ESTRUTURAL EPÓXI – USO SUBAQUÁTICO

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH EP SUB-AQUÁTICO	BAUTECH	www.bautechbrasil.com.br
HIT-RE 500 *	HILTI DO BRASIL	www.hilti.com.br
WQE 500 PLUS*	WALSIWA	www.walsywa.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

\* apenas para ancoragem de barras de aço.

### ADESIVO FLEXÍVEL DE BAIXA VISCOSIDADE PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS EM PISOS/PAVIMENTOS

MARCA	FABRICANTE	SITE
SIKADUR 51 SL	SIKA	www.bra.sika.com
MC-INJEKT 1264 TF-TR	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – EM AMPOLA**

MARCA	APLICAÇÃO	FABRICANTE	SITE
Chumbador de ampola AQV	p/ vergalhões ou haste zincada - $D_{\text{furo}}$ 12 a 20 mm	ANCORA	www.ancora.com.br
Chumbador de ampola AQA	p/ haste rosqueada - $D_{\text{furo}}$ 10 a 35 mm	ANCORA	www.ancora.com.br
Chumbador químico de ampola WQA	$D_{\text{furo}}$ 10 a 35 mm	WALSIWA	www.walsywa.com.br
Fischer RM	$D_{\text{furo}}$ 10 a 35 mm	FISCHER BRASIL	www.fischerbrasil.com.br
Sistema adesivo HVA (cápsulas HVU)	$D_{\text{furo}}$ 11 a 37 mm	HILTI DO BRASIL	www.hilti.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – APLICAÇÃO COM PISTOLA**

MARCA	SUBSTRATO / APLICAÇÃO	FABRICANTE	SITE
Chumbador Químico por Injeção AQI 345 ou QPO 345	SUBSTRATO SECO Cargas médias	ANCORA	www.ancora.com.br
Chumbador Químico por Injeção QEP 400	SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO Cargas ALTAS	ANCORA	www.ancora.com.br
Chumbador químico por injeção WQI 44	SUBSTRATO SECO Cargas ALTAS	WALSIWA	www.walsywa.com.br
Chumbador químico por injeção WQE 500 PLUS	SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO Cargas ALTAS	WALSIWA	www.walsywa.com.br
Chumbador químico FIS V 360 S	SUBSTRATO SECO Cargas médias	FISCHER BRASIL	www.fischerbrasil.com.br
Sistema de injeção HIT- HY 200 R	SUBSTRATO SECO Cargas médias	HILTI DO BRASIL	www.hilti.com.br
Sistema de injeção HY 150 MAX	SUBSTRATO SECO Cargas ALTAS	HILTI DO BRASIL	www.hilti.com.br
Sistema de injeção HIT - RE 500	SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO Cargas ALTAS	HILTI DO BRASIL	www.hilti.com.br
SIKADUR ANCHORFIX-4	SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO	SIKA	www.bra.sika.com

**ADESIVO PARA ANCORAGEM DE BARRAS – APLICAÇÃO COM PISTOLA**

	Cargas ALTAS		
TECFIX ONE QUARTZOLIT	SUBSTRATO SECO OU ÚMIDO Cargas ALTAS	WEBER	www.weber.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**AGENTE DE CURA**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ANTISOL-PAV	SIKA	www.bra.sika.com
CURACRETO PA20	VIAPOL	www.viapol.com.br
CURING PAV	VEDACIT	www.vedacit.com.br
DENVERCURA PAV	DENVER	www.denverimper.com.br
EMCORIL S	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
HUMOCER CURE 25	ISOGAMA	www.isogama.com.br
MASTERKURE 113	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
WEBER.AD CURA PAVI	WEBER	www.weber.com.br

**Normas:**

ASTM C309 - Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete.

**ARGAMASSA POLIMÉRICA REFORÇADA COM FIBRAS**  
**REPAROS ATÉ 10CM**

MARCA	TIPO	FABRICANTE	SITE
ARGAMASSA ESTRUTURAL 251 F	Bi componente	VEDACIT	www.vedacit.com.br
SIKAMONOTOP 622 BR * com agente adesivo integrado	Monocomponente	SIKA	www.bra.sika.com
WEBER.REP S90	Bi componente	WEBER	www.weber.com.br
WEBER.REP S90 IC	Monocomponente	WEBER	www.weber.com.br
ZENTRIFIX GM 2	Monocomponente	MC BAUCHEMIE	www.mc- bauchemie.com.br
ZENTRIFIX CR * com agente adesivo integrado	Bi componente	MC BAUCHEMIE	www.mc- bauchemie.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Requisitos:**

Resistência à compressão aos 28 dias  $\geq 40$ MPa

Resistência de aderência aos 28 dias  $\geq 1$ MPa



**ARGAMASSA POLIMÉRICA COM AGENTE ANTI CORROSIVO - REPAROS ATÉ 10CM**

MARCA	TIPO	FABRICANTE	SITE
POLICOR AG 200 - IC	Bi componente	HAGEN	<a href="http://www.hagendobrasil.com.br">http://www.hagendobrasil.com.br</a>
MASTEREMACO S 488CI	Bi componente	BASF	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
SIKATOP 122 PLUS	Bi componente	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
ZENTRIFIX CR * com agente adesivo integrado	Bi componente	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Requisitos:**

Resistencia à compressão aos 28dias  $\geq 40\text{MPa}$

Resistência de aderência aos 28 dias  $\geq 1\text{MPa}$

**ARGAMASSA POLIMÉRICA PARA ESTUCAMENTO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ARGAMASSA OBE 500	VEDACIT	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>
DENVERTEC 600	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
MASTER EMACO N 300CI	BASF	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
MC QUICKTOP	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
SIKATOP-120 BR	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
WEBER.REP FC2	WEBER	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**ARGAMASSA PARA REPARO SUBAQUÁTICO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
MC-DUR UNDERWATER PRO	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
WEBER.REP UW P505	WEBER	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**ARGAMASSA/ADESIVOS PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ANCHORBOND TIX	WEBER	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>
BAUTECH EP TIX	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
COMPOUND ADESIVO TIX	VEDACIT	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>
DENVERPÓXI MAX	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
MC-DUR 1300 TX	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
SIKADUR 31	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
VIAPOXI ADESIVO TIX	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">www.viapol.com.br</a>

**ARGAMASSA/ADESIVOS PARA CALAFETAÇÃO DE FISSURAS**

XYPEX PATCH'N PLUG * argamassa hidráulica	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
--	--------------	-------------------------

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**BLOCO DE CONCRETO E PEÇA DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO (INTERTRAVADOS)**
**Fornecedores:**

Verificar fornecedores qualificados no Programa Setorial da Qualidade, no relatório da Entidade Setorial Nacional Mantenedora ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND:

Site: [http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_simac\\_psq2.php?id\\_psq=60](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=60)

**Normas:**

ABNT NBR 6136 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria - Requisitos  
 ABNT NBR 9781 - Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio

**CIMENTO**
**Fornecedores:**

Verificar fornecedores qualificados no Programa Setorial da Qualidade, no relatório da Entidade Setorial Nacional Mantenedora ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND:

Site: [http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_simac\\_psq2.php?id\\_psq=70](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=70)

**Normas:**

ABNT NBR 5732 - Cimento Portland comum – Especificação  
 ABNT NBR 5733 - Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação  
 ABNT NBR 5735 - Cimento Portland de alto-forno – Especificação  
 ABNT NBR 5736 - Cimento Portland pozolânico – Especificação  
 ABNT NBR 11578 - Cimento Portland composto – Especificação

**GEOTEXTIL NÃO TECIDO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
BIDIM RT	MAXIXHEN	www.bidim.com.br/
GEOFORT	OBER	www.obergeo.com.br
MACTEX H	MACAFFERI	www.maccafferri.com
MACTEX N	MACAFFERI	www.maccafferri.com

**Normas:**

ABNT NBR 12553 – Geossintéticos: terminologia  
 ABNT NBR 12592 – Geossintéticos: identificação para fornecimento

**GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c \geq 20\text{MPa}$  com 1 dia)**

MARCA	FABRICANTE	SITE
EMCEKRETE 40 *argamassa	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
EMCEKRETE 50	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br

**GRAUTE AUTOADENSÁVEL DE ALTA RESISTÊNCIA ( $f_c \geq 20\text{MPa}$  com 1 dia)**

MASTERFLOW 350 *argamassa, espessura acima de 10cm com adição de pedrisco	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
SIKAGROUT 295 BR	SIKA	www.bra.sika.com
WEBER.TEC SUPERGRAUTE QUARTZOLIT *argamassa, espessura acima de 10cm com adição de pedrisco	WEBER	www.weber.com.br
WEBER.TEC GRAUTE LA	WEBER	www.weber.com.br
<b>Normas:</b> Conforme boletim técnico do fabricante.		
<b>Requisitos:</b> Resistencia à compressão com 1 dia $\geq 20\text{MPa}$ Resistencia à compressão aos 28dias $\geq 50\text{MPa}$		

**GRAUTE DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ( $f_c \geq 20\text{MPa}$  com 3 horas)**

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH RAPFLEX PLUS	BAUTECH	www.bautechbrasil.com.br
EMCEKRETE 80	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
ZENTRIFIX FS *argamassa, para espessura maior que 5 cm, com adição de pedrisco.	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
MASTER EMACO T 545 *argamassa, espessura até 10cm com adição de pedrisco	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
WEBER.REP FAST SET	WEBER	www.weber.com.br
<b>Normas:</b> Conforme boletim técnico do fabricante.		
<b>Requisitos:</b> Resistencia à compressão com 3 horas $\geq 20\text{MPa}$ Resistencia à compressão aos 28dias $\geq 50\text{MPa}$		

**GRAUTE AUTOADENSÁVEL PARA REPARO SUBAQUÁTICO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
EMCEKRETE UW	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
SIKAGROUT UW *argamassa, espessura acima de 10cm com adição de pedrisco.	SIKA	www.bra.sika.com
WEBER.TEC GRAUTE UW	WEBER	www.weber.com.br
<b>Normas:</b> Conforme boletim técnico do fabricante.		
<b>Requisitos:</b>		

Resistencia à compressão com 1 dia  $\geq$  15MPa  
Resistencia à compressão aos 28 dias  $\geq$  50MPa

**MÁSTIQUE PARA CALAFETAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
DOW 902 RCS Autonivelante - abertura 25 a 76mm	DOW CORNING	www.daybrasil.com.br
JD-PU	HAGEN	www.hagendobrasil.com.br
MC - FLEX 450 VE Autonivelante – abertura 10 a 25mm	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
MC - FLEX 450 SP Tixotrópico – abertura 10 a 25mm	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
SIKAFLEX PRO-3 Tixotrópico - abertura 10 a 35mm	SIKA	www.bra.sika.com
SELANTE PU60 QUARTZOLIT Tixotrópico - abertura 6 a 30mm	WEBER	www.weber.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**MÁSTIQUE PARA CALAFETAÇÃO DE JUNTAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
890-SL	DOW CORNING	www.daybrasil.com.br
CRAFCO ROADS AVER SILICONE SL SEALANT	CRAFCO	www.bra.sika.com
SIKA ROADSIL 1C-SL - SIKA	SIKA	www.bra.sika.com
MONOPOL PU 40	VIAPOL	www.viapol.com.br

**Normas:**

DNIT 046/2004 – EM - Pavimento rígido - Selante de juntas - Especificação de material.  
Boletim técnico do fabricante.

**MICROCIMENTO PARA INJEÇÃO DE FISSURAS**

MARCA	FABRICANTE	SITE
SIKA INJECTOCHEM-190	SIKA	www.bra.sika.com

**Normas:**

NP EN 1504-5:2006. Produtos e sistemas para a proteção e reparação de estruturas de betão - Definições, requisitos, controlo da qualidade

**Requisitos mínimos:**

Viscosidade  $\leq$  45s no cone de Marshall 5mm  
 Resistência à compressão com 1 dia  $\geq$  40MPa  
 Resistência à compressão aos 28 dias  $\geq$  45MPa

**PRIMER EPOXI ENRIQUECIDO COM ZINCO / REVESTIMENTOS PARA PROTEÇÃO DE ARMADURA**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ARMATEC ZN	VEDACIT	www.vedacit.com.br
BAUTECH EP ZN	BAUTECH	www.bautechbrasil.com.br
DENVERPRIMER ZINCO	DENVER	www.denverimper.com.br

**PRIMER EPOXI ENRIQUECIDO COM ZINCO / REVESTIMENTOS PARA PROTEÇÃO DE ARMADURA**

POLICOR 440 * revestimento cimentício	HAGEN	www.hagendobrasil.com.br
MASTEREMACO P 122 * revestimento cimentício	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
WEBER.TEC PROTETOR DE ARMADURA QUARTZOLIT	WEBER	www.weber.com.br
VIAPLUS FERROPROTEC * revestimento cimentício	VIAPOL	www.viapol.com.br
ZENTRIFIX KMH * Também funciona como ponte de aderência	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS SEM UMIDADE**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ANCHORBOND INJEÇÃO WT	WEBER	www.weber.com.br
BAUTECH EP INJEÇÃO	BAUTECH	www.bautechbrasil.com.br
COMPOUND INJEÇÃO	VEDACIT	www.vedacit.com.br
HAGENHARD FL EPÓXI	HAGEN	www.hagendobrasil.com.br
MASTERINJECT 190	BASF	www.master-builders-solutions.basf.com.br
MC-INJEKT 1264 COMPACT	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br
DENVERPÓXI INJEÇÃO	DENVER	www.denverimper.com.br
SIKADUR 43	SIKA	www.bra.sika.com

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Requisitos mínimos:**

Viscosidade  $\leq 300\text{mPa.s}$

Resistência à compressão aos 28 dias  $\geq 70\text{MPa}$

Módulo de elasticidade aos 28 dias  $\geq 2500\text{MPa}$

**RESINA PARA INJEÇÃO BASE EPOXI PARA AREAS COM UMIDADE**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ANCHORBOND INJEÇÃO WT	WEBER	www.weber.com.br
MC-INJEKT 1264 TF-TR	MC BAUCHEMIE	www.mc-bauchemie.com.br

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Requisitos mínimos:**

Viscosidade  $\leq 200\text{mPa.s}$

Resistência à compressão aos 28 dias  $\geq 70\text{MPa}$

Módulo de elasticidade aos 28 dias  $\geq 2500\text{MPa}$

**RESINA A BASE DE ESPUMA DE POLIURETANO HIDROATIVADO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
AQUA-DAM BR	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">www.viapol.com.br</a>
MC-INJEKT 2033	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
SIKA INJECTION 101 RC	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**RESINA PARA INJEÇÃO BASE GEL DE POLIURETANO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
AQUA-DAM GEL	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">http://www.viapol.com.br</a>
PC LEAKINJECT 2K FLEX 6811 LV	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
MC-INJEKT 2300 NV	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
SIKA INJECTION 201 CE	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>

**Normas:**

EM 1504 – 5 - Produto de injeção em concreto - Preenchimento flexível de trincas e fissuras  
 Conforme boletim técnico do fabricante.

**Requisitos mínimos:**

Viscosidade  $\leq$  200mPa.s

**TINTA LATÉX ACRÍLICO PARA EXTERIORES - NÍVEL PREMIUM**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ACRIFLEX C 130	PLASTOFLEX	<a href="http://www.plastoflex.com.br">http://www.plastoflex.com.br</a>
BAUTECH TINTA ACRÍLICA	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
CORAL ACRILICO TOTAL PREMIUM	AKZONOBEL / CORAL	<a href="http://www.coral.com.br">www.coral.com.br</a>
EUCATEX ACRÍLICO SUPER PREMIUM	EUCATEX	<a href="http://www.eucatex.com.br">http://www.eucatex.com.br</a>
LUKSCLEAN ACRÍLICO PREMIUM PLUS	DOVAC / LUKSCOLOR	<a href="http://www.lukscolor.com.br">http://www.lukscolor.com.br</a>
METALATEX LITORAL SEM CHEIRO	SHERWIN-WILLIAMS	<a href="http://www.sherwin-williams.com.br">http://www.sherwin-williams.com.br</a>
REKOLOR PRÓ ACRÍLICO SUPER PREMIUM	RENNER	<a href="http://www.tintasrenner-deco.com.br">http://www.tintasrenner-deco.com.br</a>
SIKAGARD-670 W ELASTOCOLOR	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
SUVINIL PROTEÇÃO TOTAL - ACRÍLICO PREMIUM	BASF / SUVINIL	<a href="http://www.suvinil.com.br">www.suvinil.com.br</a>
VIAFLEX PAREDE	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">http://www.viapol.com.br</a>

**Normas:**

ABNT NBR 15079 - Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária



**HIDROFUGANTE BASE SILANO SILOXANO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ACQUÈLLA	VEDACIT	<a href="http://www.vedacit.com.br">www.vedacit.com.br</a>
DENVER HIDRORREPELENTE ACQUA	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
FLEXHAGEN E	HAGEN	<a href="http://www.hagendobrasil.com.br">www.hagendobrasil.com.br</a>
MASTERPROTECT H302	BASF	<a href="http://www.master-builders-solutions.basf.com.br">www.master-builders-solutions.basf.com.br</a>
SIKA SILICONE W	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>

**Normas:**  
Conforme boletim técnico do fabricante.

**TINTA/VERNIZ BASE POLIURETANO PARA CONCRETO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH Tinta PU	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
BAUTECH Verniz PU 100	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
DENVERNIZ PU ALIFÁTICO	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
SIKAFLOOR 363 BR	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
VIAFLOOR PU 150	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">http://www.viapol.com.br</a>

**Normas:**  
Conforme boletim técnico do fabricante.

**Observação:**  
Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária

**VERNIZ BASE ACRILICA PARA CONCRETO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
BAUTECH VERNIZ ACRÍLICO (SB)	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
DENVERNIZ (SB ou SF)	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
FLEXHAGEN AS (SB)	HAGEN	<a href="http://www.hagendobrasil.com.br">www.hagendobrasil.com.br</a>
SIKAGARD-601 S (SB)	SIKA	<a href="http://www.bra.sika.com">www.bra.sika.com</a>
FUSEPROTEC (SB ou SF)	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">http://www.viapol.com.br</a>

**Normas:**  
Conforme boletim técnico do fabricante.  
SB – Acabamento semibrilho OU SF – Acabamento semifosco

**TINTA/VERNIZ ANTI PICHANÇA BASE POLIURETANO PARA CONCRETO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
ANTIGRAF AG MONO	ROMA QUÍMICA	<a href="http://www.romaquimica.com.br">www.romaquimica.com.br</a>
ANTIPICHAÇÃO COLOR QUARTZOLIT	WEBER	<a href="http://www.weber.com.br">www.weber.com.br</a>
BAUTECH ANTIPICHAÇÃO	BAUTECH	<a href="http://www.bautechbrasil.com.br">www.bautechbrasil.com.br</a>
DENVERNIZ ANTIPICHAÇÃO	DENVER	<a href="http://www.denverimper.com.br">www.denverimper.com.br</a>
EMCEPHOB NANOPERM P	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>
EMCEPHOB NANOPERM T	MC BAUCHEMIE	<a href="http://www.mc-bauchemie.com.br">www.mc-bauchemie.com.br</a>

**TINTA/VERNIZ ANTI PICHANÇA BASE POLIURETANO PARA CONCRETO**

FUSEPROTEC ANTIPICHANÇA	VIAPOL	<a href="http://www.viapol.com.br">http://www.viapol.com.br</a>
----------------------------	--------	---

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

**TINTA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA CONCRETO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
STARPOXI DFA 301	STARDUR / WEG	<a href="http://www.weg.net/br">www.weg.net/br</a>
PRIMER EPOXI POLIAMIDA PLUS UMIDO SOBRE UMIDO	BRASILUX	<a href="http://www.brasilux.com.br">www.brasilux.com.br</a>
REVRAN FHB 625	TINTAS RENNER	<a href="http://www.rennercoatings.com">www.rennercoatings.com</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

**MASSA BASE EPOXI POLIAMIDA PARA REVESTIMENTO SUBAQUÁTICO DE CONCRETO OU AÇO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
DUROPOXY SUBAQUÁTICO (E2B)	DUROLIT	<a href="http://www.wolfhacker.com.br">www.wolfhacker.com.br</a>
MEP 310	TUBOLIT	<a href="http://www.tubolit.com.br">www.tubolit.com.br</a>
POLIAQUATIC 5020 SAN ou POLIAQUATIC 5010 SAR	POLINOVA	<a href="http://www.polinova.com.br">www.polinova.com.br</a>

**Normas:**

Conforme boletim técnico do fabricante.

**TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI**

MARCA	FABRICANTE	SITE
INTERSEAL 670HS	AKZO NOBEL / INTERNATIONAL	<a href="http://www.international-pc.com">www.international-pc.com</a>
REVRAN PLB 530	TINTAS RENNER	<a href="http://www.rennercoatings.com">www.rennercoatings.com</a>
MACROPOXI HS BS	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	<a href="http://www.tintassumare.com.br">www.tintassumare.com.br</a>
LACKPOXI 76 WET SURFACE PRIMER (tolerante a superfícies úmidas)	WEG	<a href="http://www.weg.net/br">www.weg.net/br</a>
WEGPOXI 95	WEG	<a href="http://www.weg.net/br">www.weg.net/br</a>

**Normas:**

Boletim técnico do fabricante.

Petrobrás N-2680 Tinta epóxi, sem solventes, tolerante a superfícies molhadas

**Características mínimas:**

Base epóxi poliamida e deve apresentar tolerância ao acabamento de superfícies (tolerant surfaces) e baixa emissão de VOCs.

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

Poderá ser utilizado outro produto se atender aos requisitos e normas, após avaliação do boletim técnico pela Concessionária.

**TINTA PRIMER OU INTERMEDIÁRIA PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – EPOXI COM ZINCO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
INTERZINC 315	AKZO NOBEL / INTERNATIONAL	www.international-pc.com
MACROPOXI HS BS	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br
REVRAN PHZ 528	TINTAS RENNER	www.rennercoatings.com
WEGPOXI ER P 322	WEG	www.weg.net/br
WEGPOXI WET SURFACE 89 PW (tolerante a superfícies úmidas)	WEG	www.weg.net/br

**Normas:**

Boletim técnico do fabricante.

Petrobrás N-2630 - Tinta epóxi – fosfato de zinco de alta espessura.

Petrobrás N-2680 Tinta epóxi, sem solventes, tolerante a superfícies molhadas

**Características mínimas:**

Base epóxi poliamida enriquecido com zinco e deve apresentar tolerância ao acabamento de superfícies (tolerant surfaces) e baixa emissão de VOCs.

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

Poderá ser utilizado outro produto se atender aos requisitos e normas, após avaliação do boletim técnico pela Concessionária..

**TINTA DE ACABAMENTO FINAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS – POLIURETANO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
INTERTHANE 870	AKZO NOBEL / INTERNATIONAL	www.international-pc.com
RETHANE FLV 653	TINTAS RENNER	www.rennermm.com.br
SUMATANE HS BRILHANTE	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br
WEGTHANE HIDRO HSA 501 ou LACKTHANE N2677	WEG	www.weg.net/br

**Normas:**

Boletim Técnico do fabricante.  
 Petrobrás N-2677 - Tinta de Poliuretano Acrílico

**Características mínimas:**

Base poliuretano acrílico alifático brilhante bi componente de altos sólidos por volume.

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

Poderá ser utilizado outro produto se atender aos requisitos e normas, após avaliação do boletim técnico pela Concessionária...

**TINTA DE ACABAMENTO PARA PISO METÁLICO – EPÓXI**

MARCA	FABRICANTE	SITE
NONSKIF FHB 126	TINTAS RENNER	www.rennermm.com.br
SHER-TILE ANTIDERRAPANTE	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br
JUMBOCOAT 22000 AD R	TINTAS JUMBO	http://www.tintasjumbo.com.br

**Normas:**

Boletim técnico do fabricante

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

**TINTA PRIMER PARA ELEMENTOS GALVANIZADOS – EPÓXI ISOCIANATO**

MARCA	FABRICANTE	SITE
SUMADUR SP 530	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br
REVRAN PAA 540	TINTAS RENNER	www.rennermm.com.br
WEGPOXI GNP 415 ou LACKPOXI N2198	WEG	www.weg.net/br

**Normas:**

Petrobrás N2198 - Tinta de aderência epóxi-isocianato-óxido de ferro

**Observação:**

Verificar cores a serem aplicadas conforme padrão visual da Concessionária.

**AGENTE TENSOATIVO BASE ÁGUA PARA SUPERFÍCIES METÁLICAS**

MARCA	FABRICANTE	SITE
SUMACLEAN WB	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br
DILUENTE 905	SUMARÉ / SHERWIN WILLIAMS	www.tintassumare.com.br

**Normas:**

Boletim técnico do fabricante

## **ANEXO 2 - EXEMPLOS DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS**

### **BETONEIRA**



**150 litros**



**400 Litros**

**Obs.: é necessário dispositivo de proteção da cremalheira.**

### **BOMBAS PARA CONCRETO PROJETADO VIA ÚMIDA**



**BOMBA DE PEQUENO PORTE TIPO “ALIVA”**



**ROBÔ COM ESTEIRA E BRAÇO  
TELESCÓPICO**

### **BOMBAS PARA INJEÇÃO DE FISSURAS**



**Bi Componente**



**Mono Componente**



**Cimentícios**



**COMPACTADOR DE SOLO**



**TIPO SAPO**



**TIPO PLACA**

**COMPRESSOR DE AR**



**PEQUENO PORTE  
JATEAMENTO DE AR OU PINTURA**



**GRANDE PORTE  
MARTELETE PNEUMÁTICO E OUTROS**

**ESCOVA COM CERDA DE AÇO**



### ESMERILHADEIRA



### FERRAMENTAS MANUAIS



**PONTEIRO**



**TALHADEIRA**



**PROTETOR PARA TALHADEIRA/PONTEIRO**



**COLHER DE PEDREIRO**



**DESEMPENADEIRA**



**MARTELO**



**MARRETA**



**FERRAMENTAS MANUAIS**



**MARTELO DE PICAR**



**PICARETA**



**PÁ**



**ENXADA**



**RASTELO**



**CARRINHO DE MÃO**



**ARGAMASSADEIRA**



**BALDE COM BICO**



**ESPÁTULA**



**BETUMADEIRA**

### FERRAMENTAS PARA MARTELETE



**PONTEIRO**



**TALHADEIRA**



**ESPÁTULA**

### GERADOR



**PEQUENO PORTE**



**GRANDE PORTE**

### HELICE MISTURADORA – CALDA, ARGAMASSA E GRAUTE



**HIDROJATEADORA**



**PEQUENO PORTE  
LIMPEZA E SATURAÇÃO DE SUPERFÍCIE**  
(Pressão máxima de operação 2.174PSI - 150BAR)



**GRANDE PORTE  
DEMOLIÇÃO DE CONCRETO E PREPARO  
DE PEÇAS EM AÇO** (Pressão máxima de  
operação 40.000PSI - 2760BAR)

**MARTELETE LEVE ELÉTRICO – ATÉ 10 KG**



**Obs.: Também são utilizados como furadeira de impacto**

**MARTELETE PNEUMÁTICO**



**10kg**



**20kg .....30kg**



**MISTURADOR – ARGAMASSA E GRAUTE**



**PISTOLA COM BICO APLICADOR**



**PERFURATRIZ / EXTRATORA PARA CONCRETO**





### **PULVERIZADOR COSTAL**



### **SERRA CIRCULAR PORTÁTIL COM DISCO DIAMANTADO**



### **SERRA CIRCULAR PARA PAVIMENTO/PISO COM DISCO DIAMANTADO**



## VIBRADOR DE IMERSÃO



DIÂMETRO DA AGULHA DO VIBRADOR (mm) <sup>1</sup>	RAIO DE AÇÃO DA AGULHA VIBRANTE (cm)	FREQÜÊNCIA (ciclos/minuto)	AMPLITUDE ÓTIMA (mm)
25 a 35	10	24.000 a 18.000	0,1
35 a 50	25	18.000 a 15.000	0,1 a 0,3
50 a 75	40	15.000 a 12.000	0,3 a 0,5
75 a 125	50	12.000 a 9.000	0,5 a 0,7
125 a 150	85	9.000 a 6000	0,7 a 1,0
150	-	6000	1,2 a 1,3