

# MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES

**As melhores soluções técnicas**  
para reparos, reforços e proteção  
de estruturas e superfícies de  
concreto.



# SOMOS A NOVA LINHA **QUARTZOLIT PROFISSIONAL**

Mais uma vez, a Quartzolit cumpre sua importante missão de oferecer soluções inovadoras e de se antecipar às necessidades do mercado. Além de reafirmar sua histórica experiência industrial e capacidade tecnológica, a nova linha Quartzolit Profissional reflete o respeito da marca pelos profissionais que atuam no setor da construção civil.

A nova divisão da Quartzolit é resultado do forte investimento tecnológico em formulações de produtos, ensaios adicionais e adequação às normas técnicas vigentes. Um dos principais objetivos é suprir o mercado com informações atualizadas e aprofundadas, de modo a ampliar a correta percepção de qualidade, aplicabilidade, eficácia e durabilidade de cada produto.

Além do detalhamento técnico das aplicações, estão disponíveis índices de elasticidade, dados sobre resistência, compressão e abrasão – tudo ricamente organizado e exemplificado por meio de gráficos, imagens e ilustrações que contribuem para a compreensão dos conteúdos.

A infraestrutura desse projeto também contempla sua própria rede de apoio – com times de vendas, de assistência técnica, projetos, especificação e logística – organizados e treinados para dar todo o suporte necessário às exigências do mercado técnico da engenharia. Todos de prontidão e à disposição.

**Sejam bem-vindos.**

# ÍNDICE:

## 1. REPAROS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

<b>08</b>	1.1. Conceitos
<b>15</b>	1.2. Preparo do substrato de concreto
<b>15</b>	1.3. Limpeza de armaduras
<b>15</b>	1.4. Delimitação de reparos
<b>15</b>	1.5. Mistura de materiais
<b>15</b>	1.6. Cura de materiais cimentícios
<b>16</b>	1.7. Reparos rasos   Profundidade < 3 cm
<b>22</b>	1.8. Reparos semiprofundos   Profundidade entre 3 e 6 cm
<b>27</b>	1.9. Reparos profundos   Profundidade > 6 cm
<b>32</b>	1.10. Empacotamento seco (“dry pack”)
<b>36</b>	1.11. Injeção de fissuras com resina epóxi
<b>40</b>	1.12. Injeção de fissuras com poliuretano hidrorreativo
<b>44</b>	1.13. Fixação de barras no concreto
<b>48</b>	1.14. Reparos submersos generalizados
<b>52</b>	1.15. Reparos de liberação rápida em pisos
<b>56</b>	1.16. Grauteamento de bases e caminhos de rolamento

## 2. PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

- 62** 2.1. Conceitos
- 66** 2.2. Estuque raspado
- 68** 2.3. Revestimento cimentício de baixa espessura
- 70** 2.4. Tinta acrílica
- 72** 2.5. Verniz acrílico
- 76** 2.6. Hidrofugante à base de silano-siloxano
- 78** 2.7. Tinta epóxi
- 80** 2.8. Sistema misto epóxi + poliuretano
- 84** 2.9. Ânodos de sacrifício Galvashield
- 88** 2.10. Revestimento PU para estações de tratamento de esgoto (ETE) e água (ETA)
- 92** 2.11. Revestimento com Epóxi Subaquático

## 3. REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

- 98** 3.1. Conceitos
- 100** 3.2. Aumento de seção
- 104** 3.3. Aumento de seção com adesivo epóxi de pega lenta
- 108** 3.4. Chapas de aço aderidas
- 112** 3.5. Sistema de manta de fibra de carbono - manta fiber C
- 116** 3.6. Sistema laminado de fibra de carbono - lâmina fiber C

## 4. FIBRAS SINTÉTICAS PARA CONCRETO

- 122** 4.1. Conceitos
- 124** 4.2. Microfibra
- 126** 4.3. Macrofibra

# REPAROS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO



PARA MAIS  
**INFORMAÇÕES  
TÉCNICAS**  
ACESSE:



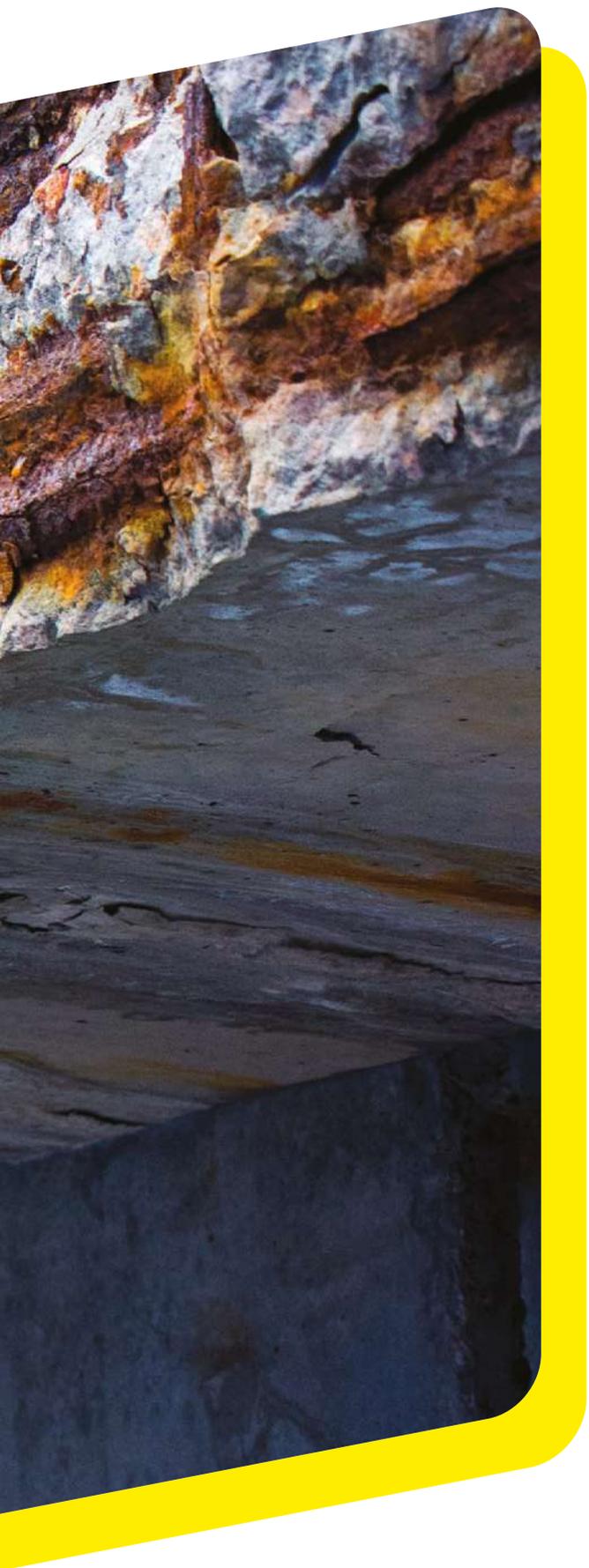
## ÍNDICE

- 08** 1.1. Conceitos
- 15** 1.2. Preparo do substrato de concreto
- 15** 1.3. Limpeza de armaduras
- 15** 1.4. Delimitação de reparos
- 15** 1.5. Mistura de materiais
- 15** 1.6. Cura de materiais cimentícios
- 16** 1.7. Reparos rasos | Profundidade < 3 cm
- 22** 1.8. Reparos semiprofundos | Profundidade entre 3 e 6 cm
- 27** 1.9. Reparos profundos | Profundidade > 6 cm
- 32** 1.10. Empacotamento seco (“dry pack”)
- 36** 1.11. Injeção de fissuras com resina epóxi
- 40** 1.12. Injeção de fissuras com poliuretano hidrorreativo
- 44** 1.13. Fixação de barras no concreto
- 48** 1.14. Reparos submersos generalizados
- 52** 1.15. Reparos de liberação rápida em pisos
- 56** 1.16. Grauteamento de bases e caminhos de rolamento

# 1.1 CONCEITOS



Foto: Getty Images



Os reparos em estruturas de concreto podem ser necessários por uma série de motivos, tais como segregação e falhas de concretagem, corrosão de armaduras, danos provocados por impactos, ataque químico ao concreto, etc.

Antes do início dos serviços de recuperação, proteção ou reforço são fundamentais o correto diagnóstico e a elaboração de projeto de recuperação, proteção ou reforço por empresa da área de estruturas e sua patologia, principalmente no caso de fissuras características de mau desempenho estrutural, deslocamentos excessivos, instabilidades, etc.

Os serviços de recuperação de estruturas devem ser realizados por empresas de engenharia especializadas em recuperação de estruturas, devidamente registradas no sistema CONFEA/CREA.

# 1.1 CONCEITOS



Deslocamentos de concreto ocasionados por corrosão de armaduras em um pilar de garagem.

Foto:  
Carmona  
Engenharia



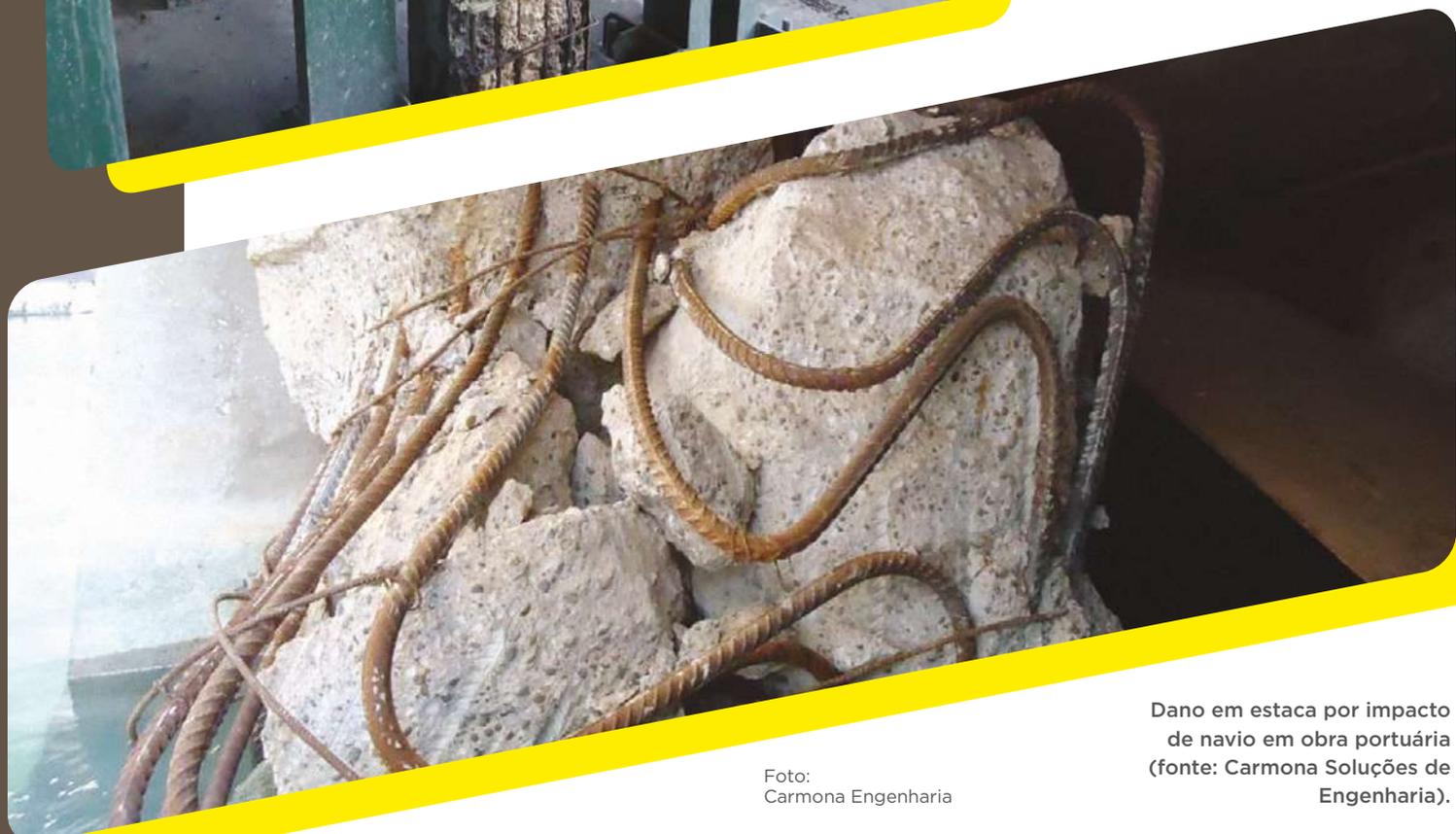
Deslocamentos de concreto ocasionados por corrosão de armaduras em laje de garagem.

Foto: Getty Images



Deslocamentos de concreto e armadura exposta devido à corrosão de armaduras em edifício industrial (fonte: Carmona Soluções de Engenharia).

Foto:  
Carmona  
Engenharia



Dano em estaca por impacto de navio em obra portuária (fonte: Carmona Soluções de Engenharia).

Foto:  
Carmona Engenharia

# 1.1 CONCEITOS

Foto:  
Carmona  
Engenharia



Aspecto de concreto danificado por ataque químico (fonte: Carmona Soluções de Engenharia).



Fissuras estruturais características de carregamentos excessivos, ou seja, não relacionadas com a durabilidade da estrutura (fonte: Carmona Soluções de Engenharia).

Foto: Getty Images

Segundo a literatura clássica, os reparos são classificados de acordo com a profundidade da cavidade a preencher, conforme abaixo:

- Reparos rasos: profundidade < 3 cm
- Reparos semiprofundos: profundidade entre 3 e 6 cm
- Reparos profundos: profundidade > 6 cm

Para os **reparos rasos** (ver item 1.7), utilizam-se argamassas conhecidas como tixotrópicas. Essas argamassas se comportam como uma “massa de modelar”, sendo aplicadas manualmente, e podem ser utilizadas, inclusive, em reparos na face inferior de lajes. Em grandes áreas, pode-se empregar a projeção mecânica da argamassa.

Para os **reparos semiprofundos** (ver item 1.8), o uso de argamassas tixotrópicas pode ser contraproducente, mesmo que atualmente estejam disponíveis argamassas que podem ser usadas em maiores espessuras. É mais comum o uso de argamassas fluidas vertidas em fôrmas dotadas de cachimbo.

No caso dos **reparos profundos** (ver item 1.9), o seu maior volume torna inviável o uso de argamassa fluida, pois a sua retração fatalmente ocasionaria fissuras no material de reparo. Diante disso, para os reparos profundos,

# 1.1 CONCEITOS

é recomendado o uso do microconcreto, que é um material autoadensável com agregado de maior dimensão.

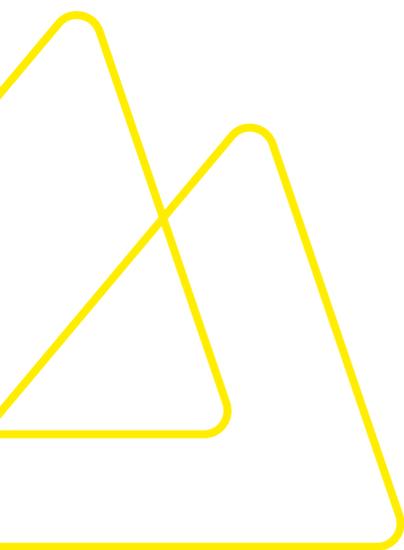
Em situações nas quais não seja possível verter material fluido com o uso de fôrmas e as espessuras do material de reparo sejam elevadas, pode-se realizar ainda o método do **empacotamento seco** ou **“dry pack”** (ver item 1.10), que consiste na colocação manual de agregados graúdos sobre camadas consecutivas de argamassa tixotrópica, compactadas com o uso de um soquete.

Fissuras existentes no concreto devem ser colmatadas para devolver o monolitismo estrutural, além de mitigar o ingresso de agentes agressivos, o que é conseguido por meio da **injeção de fissuras com resina epóxi** (ver item 1.11), que consiste em instalar bicos específicos para finalidade e injetar resina epóxi de baixa viscosidade para o interior da fissura.

Nos casos onde há infiltrações de água, como é comum em cortinas de contenção em subsolos, a solução consiste na **injeção de poliuretano hidrorreativo**, de modo a devolver a impermeabilidade do elemento estrutural (ver item 1.12).

Certas situações específicas, como em obras portuárias, podem demandar a realização de **reparos submersos com argamassa epóxi** (ver item 2.11) ou **reparos submersos com argamassa fluida** (ver item 1.14).

Em função de seu uso praticamente contínuo, é comum em rodovias, indústrias e centros logísticos a necessidade de execução de **reparos de liberação rápida em pisos** (ver item 1.15).



## 1.2. PREPARO DO SUBSTRATO DE CONCRETO

O substrato de concreto deve ser escareado, estar firme, rugoso e sem nenhum material solto. No caso de materiais cimentícios, deve ser umedecido previamente à aplicação do material de reparo até a condição de “saturado sem empocamentos”.

## 1.3. LIMPEZA DE ARMADURAS

A limpeza das armaduras é importante, pois a existência de contaminantes no interior de pites ou produtos de corrosão pode fazer com que a durabilidade do reparo seja comprometida.

Para a limpeza das armaduras, recomenda-se o jato de abrasivo úmido ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), somente sendo **tolerada** a escovação mecânica com furadeira e haste de cerdas de aço em **pequenas obras, em zonas urbanas** não sujeitas à ação de cloretos ou outros agentes químicos de maior agressividade.

A experiência mostra que a escovação manual para a limpeza das armaduras não produz resultados satisfatórios, trazendo reparos de baixa durabilidade.

## 1.4. DELIMITAÇÃO DE REPAROS

Toda atividade de reparo em concreto requer a delimitação com disco de corte na profundidade mínima de 1 cm em linhas retas com cantos a 90°, minimizando a quantidade de recortes e buscando evitar a fissuração nas bordas do reparo.

## 1.5. MISTURA DE MATERIAIS

A mistura dos materiais de reparo deve ser mecânica, seguindo a relação líquido/pó, água/pó ou a proporção de componentes indicada nas fichas técnicas do fabricante.

Para argamassa tixotrópica e resinas, deve-se utilizar haste helicoidal acoplada a uma furadeira de baixa rotação (de 400 a 500 rpm) ou a um misturador portátil (tipo Collomix).

Para a mistura de maiores volumes de materiais cimentícios, recomenda-se empregar um misturador vertical de ação forçada.

## 1.6. CURA DE MATERIAIS CIMENTÍCIOS

Deve-se dar preferência para a cura úmida dos materiais de reparo, por meio de manta de cura e aspersão de água a cada duas horas, durante no mínimo três dias.

Quando não houver possibilidade de fazer a cura úmida, poderá ser empregada a cura química.

Casos especiais em ambientes de elevada insolação, baixa umidade relativa do ar ou elevada temperatura ambiente podem demandar procedimentos especiais a serem definidos em projeto com o auxílio do fabricante de materiais.

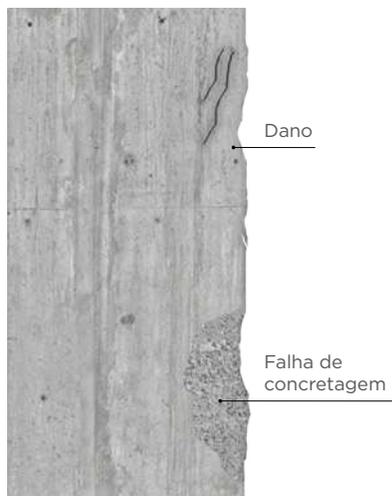
A seguir, são indicados os materiais, as suas características e os detalhes a serem seguidos para cada tipo de reparo.

# 1.7 REPAROS RASOS

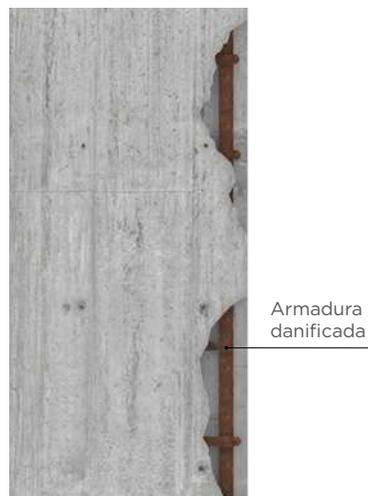
PROFUNDIDADE < 3cm



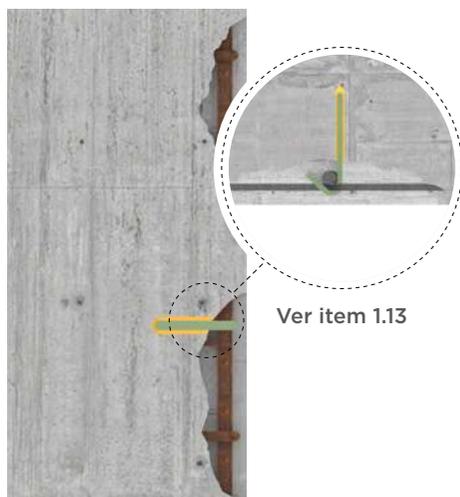
**1 Exame de percussão**



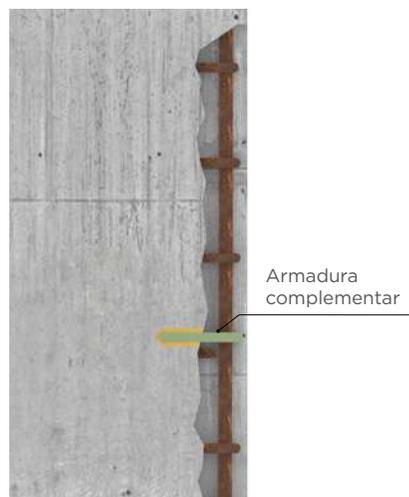
**2 Pré-demolição**



**3 Complementação de estribo**



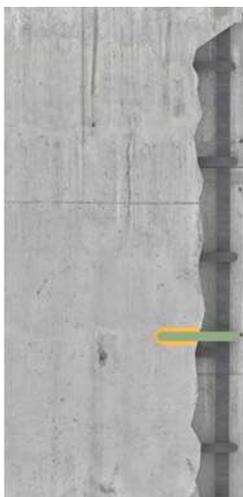
**4 Delimitação + Demolição**



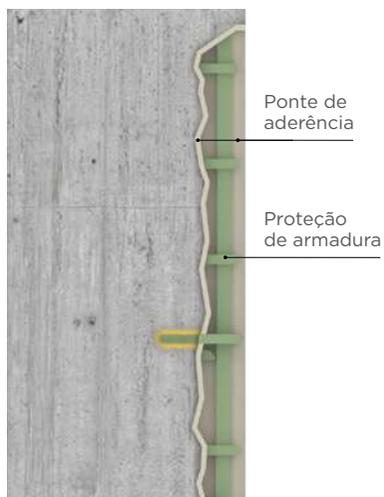
# 1.7 REPAROS RASOS

## PROFUNDIDADE < 3cm

5 Limpeza



6 Ponte de aderência + protetor de armadura



7 Mistura



8 Fechamento da cavidade

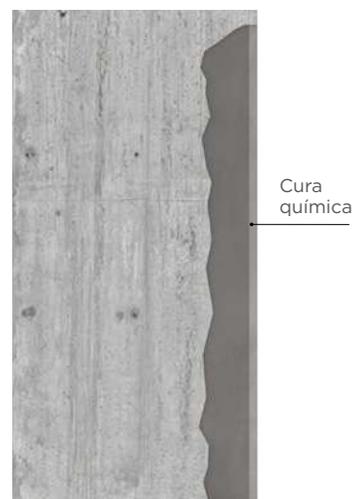


9 Cura úmida



ou

9 Cura química



## MATERIAIS

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	NORMAL ARGAMASSA ESTRUTURAL S2	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL ARGAMASSA ESTRUTURAL S90
Consumo	2.083 kg/řm	2.209 kg/řm
Relação líquido/pó   água/pó em massa	0,13	0,16
Resistência à compressão (3 dias) - NBR 7215	20 MPa	20 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	25 MPa	45 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	30 MPa	50 MPa
Tempo de manuseio	20 minutos	20 minutos

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL CHUMBADOR TECFIX ONE	
Tempo de manuseio (a 25° C)	5 minutos	
Temperatura de cura (a 20° C)	50 minutos	

Para mais detalhes, ver item 1.13

PROTETOR DE ARMADURA CIMENTÍCIO	
Consumo	1,9 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25° C)	45 minutos

BOND ACRÍLICO	
Consumo	0,2 l/m <sup>2</sup>
pH	> 8
Teor de Sólidos	24%

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21° C e UR* 50%)	60 minutos

\*UR: Umidade relativa do ar

# 1.7 REPAROS RASOS

## PROFUNDIDADE < 3cm



### ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Exame de percussão buscando detectar áreas danificadas por corrosão de armaduras, segregação do concreto e outros.  
Caso as dimensões dos danos estruturais sejam relevantes deverá ser consultado engenheiro da área de estruturas.
- 2.** Pré-demolição da área afetada para observação do dano e verificação da necessidade de complementação de armaduras.  
A complementação de estribos e/ou armaduras longitudinais deve ser orientada por engenheiro da área de estruturas.
- 3.** Complementação de estribos por meio de fixação de barras no concreto (ver item 1.13).
- 4.** Delimitar com disco de corte o contorno da região de reparo, observando uma profundidade mínima de 10 mm, com o cuidado de não cortar as barras de aço existentes.
- 5.** Remover o concreto do interior da região delimitada até atingir substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.  
Ao redor das barras de aço, remover o concreto até deixar pelo menos 2 cm livres em torno da barra. Em barras corroídas a liberação deverá ser feita em no mínimo 15 cm além do trecho corroído, em ambos os sentidos do comprimento da barra.

- 6.** As barras de aço deverão ser limpas com jato de abrasivo úmido ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.
- 7.** Imprimir as barras de aço com protetor de armadura.
- 8.** Umedecer o substrato com água limpa por no mínimo 2 horas.
- 9.** Secar a superfície do concreto com estopa, de modo a obter uma superfície “saturada sem empoçamentos”.
- 10.** Aplicar ponte de aderência bond acrílico.
- 11.** Reconstituir a seção com argamassa estrutural S2 ou argamassa estrutural S90 aplicada manualmente em camadas de 1 cm, respeitando o intervalo mínimo de 30 minutos entre camadas.
- 12.** Fazer a cura do reparo aspergindo água limpa a cada duas horas durante no mínimo 3 dias ou aplicar cura pva plus por meio de um pulverizador manual ou costal de baixa pressão ou rolo, de forma a obter uma camada uniforme levemente esbranquiçada.

# 1.8 REPAROS SEMIPROFUNDOS

## PROFUNDIDADE ENTRE 3 E 6 cm

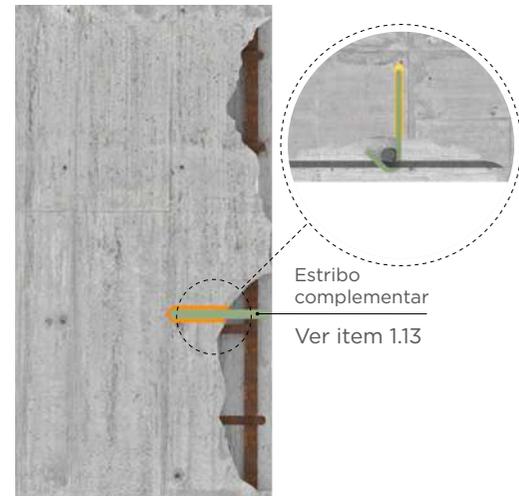
**1** Exame de percussão



**2** Pré-demolição



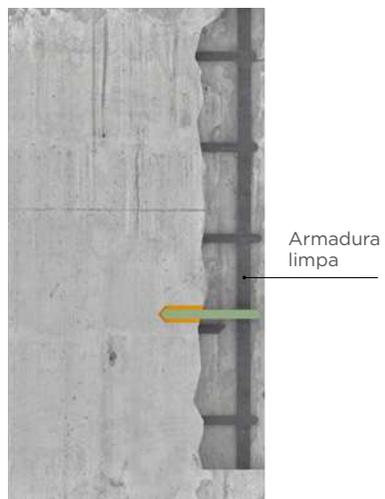
**3** Complementação de estribo



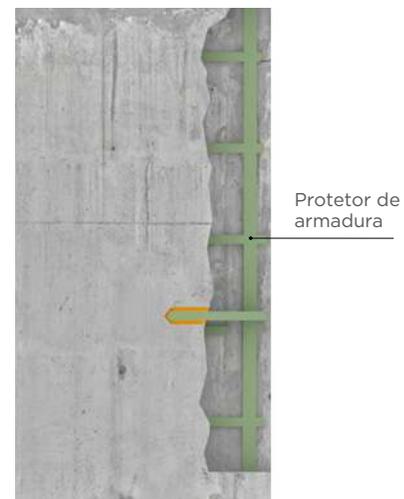
**4** Delimitação + demolição



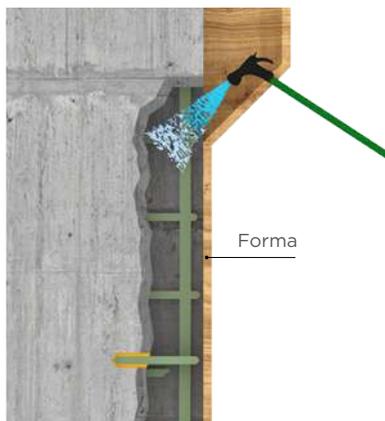
**5** Limpeza



**6** Proteção de armaduras



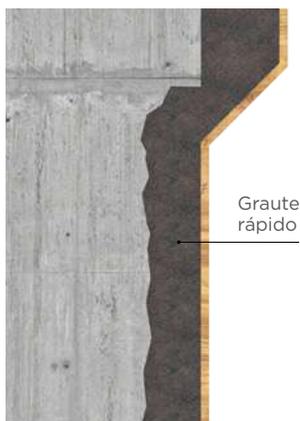
**7** Montagem de formas e saturação



**8** Mistura



**9** Lançamento do graute



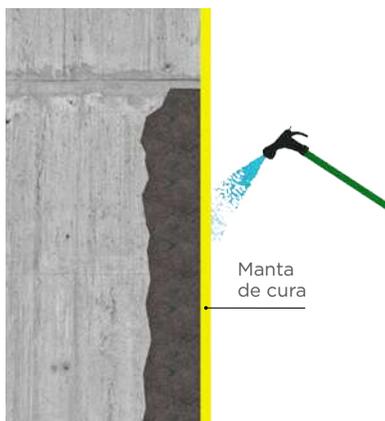
**10** Desforme após 24 horas



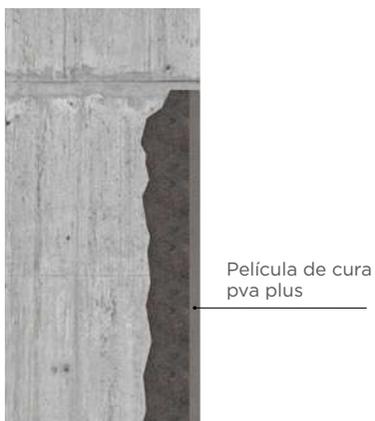
**11** Ruptura do cachimbo e acabamento



**12** Cura úmida ou



**12** Cura química



# 1.8 REPAROS SEMIPROFUNDOS

## PROFUNDIDADE ENTRE 3 E 6 cm

### MATERIAIS

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	NORMAL SUPERGRAUTE	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL GRAUTE PAVI
Consumo	2.200 kg/m <sup>3</sup>	2.400 kg/m <sup>3</sup>
Relação água/pó em massa	0,11 a 0,15	0,08
Resistência à compressão (2 horas) - NBR 7215	-	25 MPa
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	25 MPa	50 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	35 MPa	60 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	50 MPa	60 MPa
Tempo de manuseio	30 minutos	30 minutos

PROTETOR DE ARMADURA CIMENTÍCIO	
Consumo	1,9 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	45 minutos

DESMOLDANTE PRONTO	
Consumo	50 m <sup>2</sup> /l

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL CHUMBADOR TECFIX ONE	
Tempo de manuseio (a 25°C)	5 minutos	
Temperatura de cura (a 20°C)	50 minutos	

Para mais detalhes, ver item 1.13

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21°C e UR* 50%)	60 minutos

\*UR: Umidade relativa do ar



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Exame de percussão buscando detectar áreas danificadas por corrosão de armaduras, segregação do concreto e outros. Caso as dimensões dos danos estruturais sejam relevantes deverá ser consultado engenheiro da área de estruturas.
- 2.** Pré-demolição da área afetada para observação do dano e verificação da necessidade de complementação de armaduras. A complementação de estribos e armaduras longitudinais deve ser orientada por engenheiro da área de estruturas.
- 3.** Complementação de estribos por meio de fixação de barras no concreto (ver item 1.13).
- 4.** Delimitar com disco de corte o contorno da região de reparo, observando uma profundidade mínima de 10 mm, com o cuidado de não cortar as barras de aço existentes.
- 5.** Remover o concreto do interior da região delimitada até atingir substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência. Ao redor das barras de aço, remover o concreto até deixar pelo menos 2 cm livres em torno da barra. Em barras corroídas a liberação deverá ser feita em no mínimo 15 cm além do trecho corroído, em ambos os sentidos do comprimento da barra.
- 6.** As barras de aço deverão ser limpas com jato úmido de abrasivo ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.

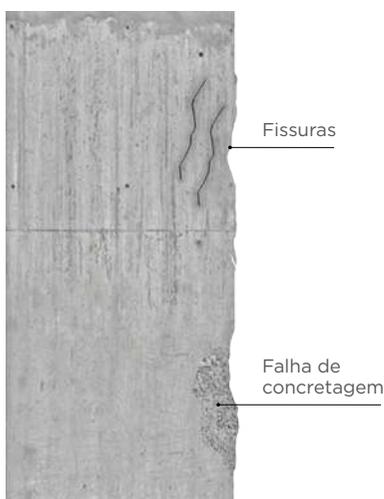
## 1.8 REPAROS SEMIPROFUNDOS

### PROFUNDIDADE ENTRE 3 E 6 cm

7. Imprimir as barras de aço com **protetor de armadura**.
8. Montar fôrmas rígidas e estanques com dispositivo de alimentação tipo cachimbo e **desmoldante pronto**. O topo do cachimbo deve estar 10 cm acima do nível superior do reparo.
9. Umedecer o substrato com água limpa.
10. Reconstituir a seção com **graute pavi**, empregando mistura mecânica por 5 min.
11. Desformar 24h após o lançamento e fazer o corte do cachimbo.
12. Regularizar o trecho de corte do cachimbo com **argamassa estrutural S2 ou S90**.
13. Fazer a cura do reparo aspergindo água limpa a cada duas horas durante no mínimo 3 dias ou aplicar **cura pva plus** por meio de um pulverizador manual ou costal de baixa pressão ou rolo, de forma a obter uma camada uniforme levemente esbranquiçada.

## 1.9 REPAROS PROFUNDOS PROFUNDIDADE > 6cm

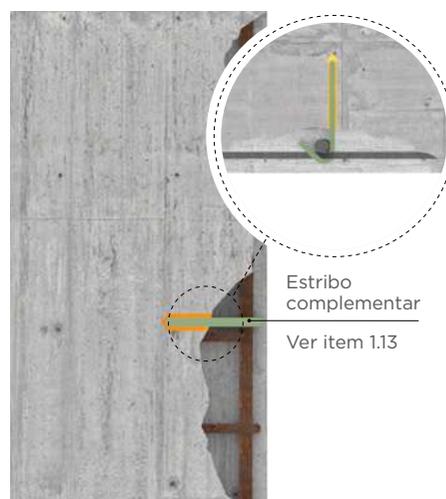
**1** Exame de percussão



**2** Pré-demolição



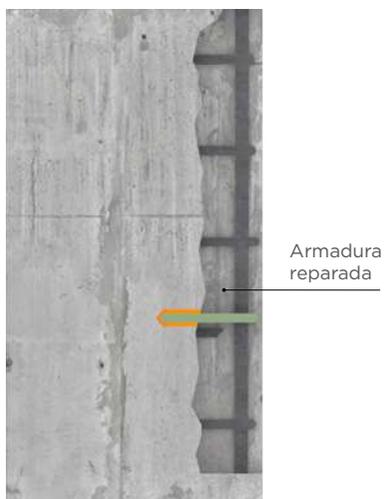
**3** Complementação de estribo



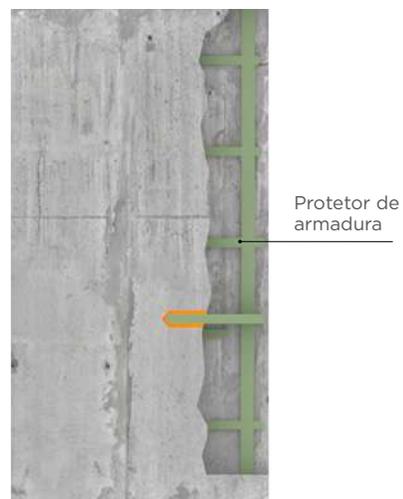
**4** Delimitação + demolição



**5** Limpeza



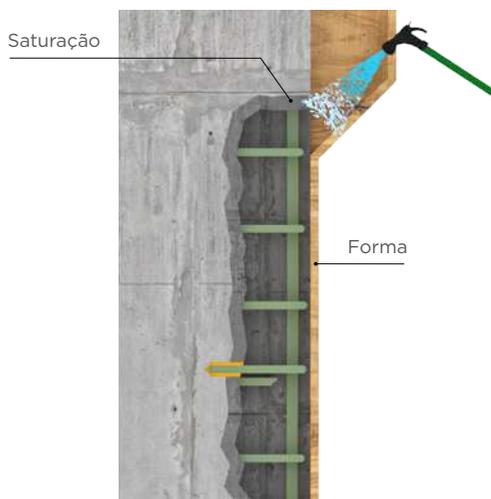
**6** Protetor de armadura



# 1.9 REPAROS PROFUNDOS

## PROFUNDIDADE > 6cm

**7** Montagem da forma e saturação



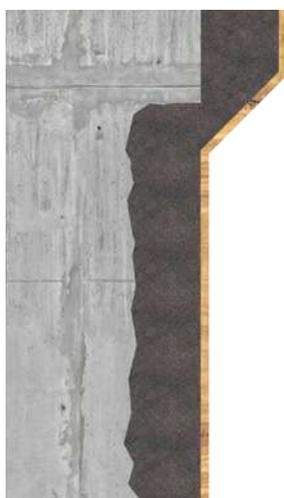
**8** Mistura



**9** Lançamento do graute



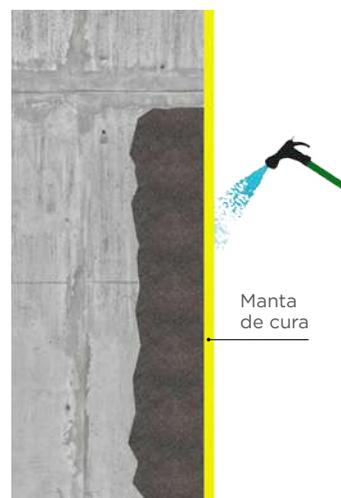
**10** Desforme após 24 horas



**11** Ruptura do cachimbo e acabamento

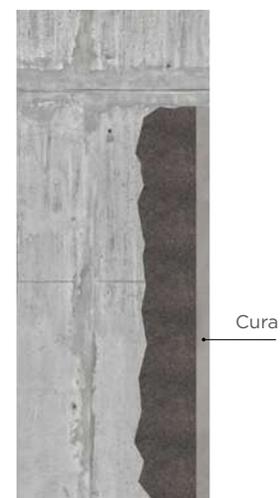


**12** Cura úmida



ou

**12** Cura química



## MATERIAIS

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	NORMAL GRAUTE LA	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL GRAUTE MCAD
Consumo	2.200 kg/m <sup>3</sup>	2.408 kg/m <sup>3</sup>
Relação água/pó em massa	0,1	0,08
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	20 MPa	25 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	45 MPa	50 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	60 MPa	60 MPa
Tempo de manuseio	20 minutos	20 minutos

	GANHO DE RESISTÊNCIA
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL CHUMBADOR TECFIX ONE
Tempo de manuseio (a 25°C)	5 minutos
Temperatura de cura (a 20°C)	50 minutos

Para mais detalhes, ver item 1.13

PROTETOR DE ARMADURA	
Consumo	1,9 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	45 minutos

DESMOLDANTE PRONTO	
Consumo	50 m <sup>2</sup> /l

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21° C e UR* 50%)	60 minutos

\*UR: Umidade relativa do ar



# 1.9 REPAROS PROFUNDOS

## PROFUNDIDADE > 6cm



### ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

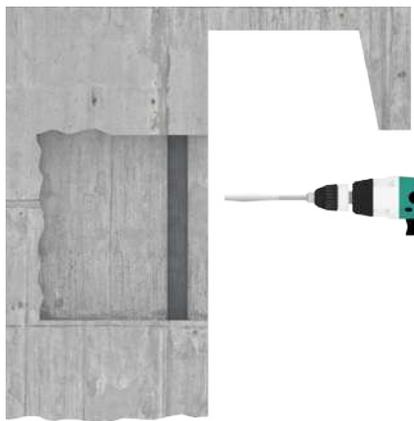
- 1.** Exame de percussão buscando detectar áreas danificadas por corrosão de armaduras, segregação do concreto e outros. Caso as dimensões dos danos estruturais sejam relevantes deverá ser consultado engenheiro da área de estruturas.
- 2.** Pré-demolição da área afetada para observação do dano e verificação da necessidade de complementação de armaduras. A complementação de estribos e/ou armaduras longitudinais deve ser orientada por engenheiro da área de estruturas.
- 3.** Complementação de estribos por meio de fixação de barras no concreto (ver item 1.13).
- 4.** Delimitar com disco de corte o contorno da região de reparo, observando uma profundidade mínima de 10 mm, com o cuidado de não cortar as barras de aço existentes.
- 5.** Remover o concreto do interior da região delimitada até atingir substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.
- 6.** Ao redor das barras de aço, remover o concreto até deixar pelo menos 2 cm livres em torno da barra. Em barras corroídas a liberação deverá ser feita em no mínimo 15 cm além do trecho corroído, em ambos os sentidos do comprimento da barra.

- 7.** As barras de aço deverão ser limpas com jato úmido de abrasivo ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.
- 8.** Imprimir as barras de aço com protetor de armadura quartzolit.
- 9.** Montar fôrmas rígidas e estanques com dispositivo de alimentação tipo cachimbo e desmoldante pronto. O topo do cachimbo deve estar 10 cm acima do nível superior do reparo.
- 10.** Umedecer o substrato com água limpa.
- 11.** Reconstituir a seção com graute LA, empregando mistura mecânica por 5 min.
- 12.** Desformar 24h após o lançamento e fazer o corte do cachimbo.
- 13.** Regularizar o trecho de corte do cachimbo com argamassa estrutural S2 ou S90.
- 14.** Fazer a cura do reparo aspergindo água limpa a cada duas horas durante no mínimo 3 dias ou aplicar cura pva plus por meio de um pulverizador manual ou costal de baixa pressão ou rolo, de forma a obter uma camada uniforme levemente esbranquiçada.

## 1.10 EMPACOTAMENTO SECO ("DRY PACK")



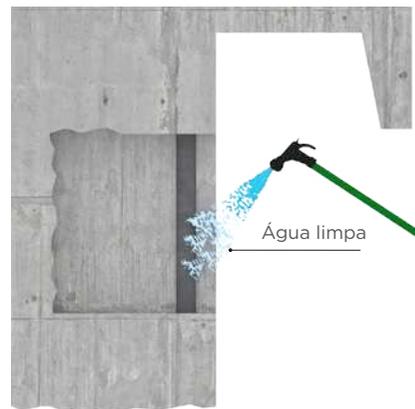
**1** Delimitação + demolição



**2** Limpeza



**3** Umedecer substrato



**4** Mistura



**5** Aplicação de reparos "dry pack"



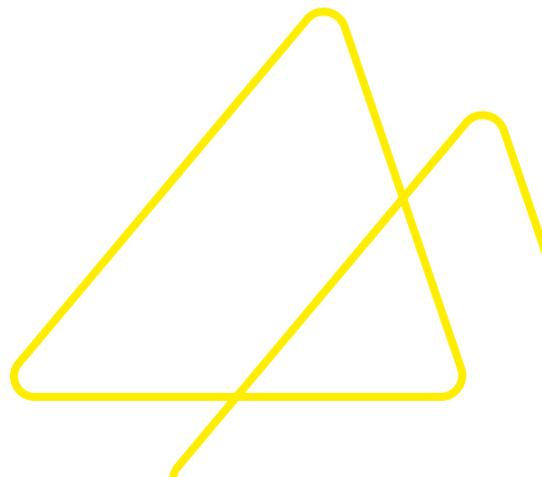
**6** Apiloamento



**7** Cura úmida **ou**



**7** Cura química



# 1.10 EMPACOTAMENTO SECO (“DRY PACK”)

## MATERIAIS

REPAROS DRY PACK	
Consumo	2,215 kg/m <sup>2</sup>
Relação água/pó em massa	0,13
Resistência à compressão (24 horas)	20 MPa
Resistência à compressão (3 dias)	35 MPa
Resistência à compressão (7 dias)	40 MPa
Resistência à compressão (28 dias)	50 MPa
Tempo de manuseio	40 minutos

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21° C e UR* 50%)	60 minutos

\*UR: Umidade relativa do ar

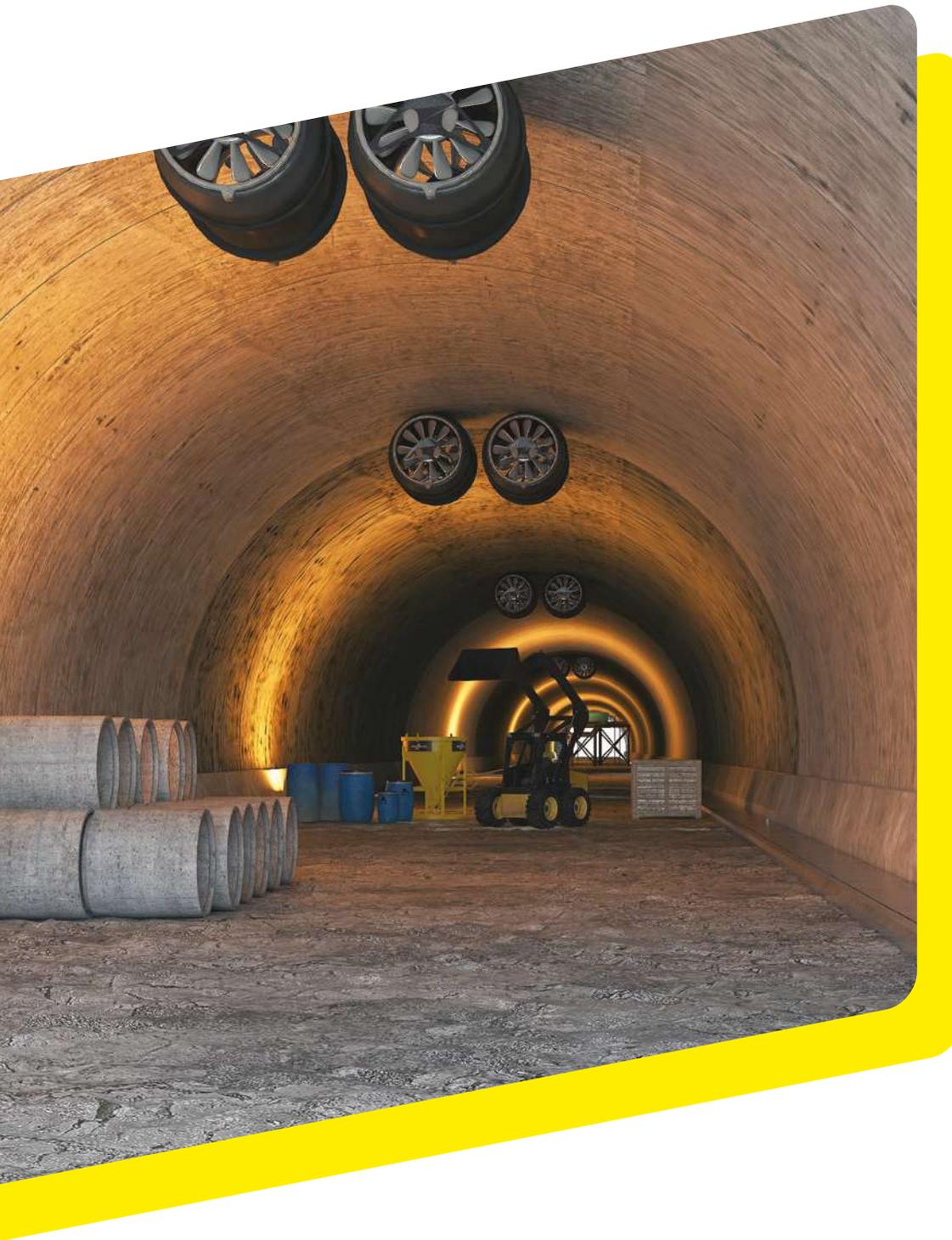


## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

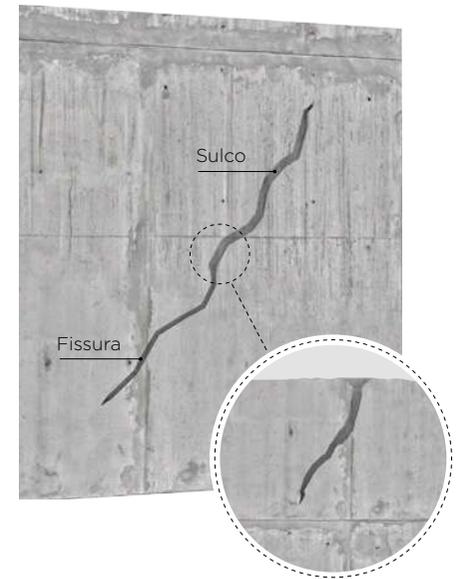
- 1.** Exame de percussão buscando detectar áreas danificadas por corrosão de armaduras, segregação do concreto e outras.  
Caso as dimensões dos danos estruturais sejam relevantes, um engenheiro da área de estruturas deverá ser consultado.
- 2.** Pré-demolição da área afetada para a observação do dano e a verificação da necessidade de complementação de armaduras.  
A complementação de estribos e armaduras longitudinais deve ser orientada por um engenheiro da área de estruturas.
- 3.** Complementação de estribos por meio de fixação de barras no concreto (ver item 1.13).
- 4.** Delimitar o contorno da região de reparo com disco de corte, observando uma profundidade mínima de 10 mm, com o cuidado de não cortar as barras de aço existentes.

- 5.** Remover o concreto do interior da região delimitada até atingir um substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.
- 6.** Ao redor das barras de aço, remover o concreto até deixar pelo menos 2 cm livres em torno da barra. Em barras corroídas, a liberação deverá ser feita em, no mínimo, 15 cm além do trecho corroído, em ambos os sentidos do comprimento da barra.
- 7.** As barras de aço deverão ser limpas com jato úmido de abrasivo ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.
- 8.** Imprimir as barras de aço com protetor de armadura quartzolit.
- 9.** Umedecer o substrato com água até a condição de “saturado sem empoçamentos”.
- 10.** Reconstituir a seção com argamassa tixotrópica para reparos profundos, aplicada em camadas uniformes de, no máximo, 3 cm com a colocação manual de agregados graúdos. A cada camada, ela deve ser compactada por processo de apiloamento, conforme detalhe.
- 11.** Fazer a cura úmida da região reparada com o uso de uma espuma fixada ao elemento e mantida encharcada de água (molhar a cada duas horas) durante sete dias, no mínimo, ou aplicar cura pva plus por meio de um pulverizador manual ou costal de baixa pressão ou rolo, de forma a obter uma camada uniforme e levemente esbranquiçada.

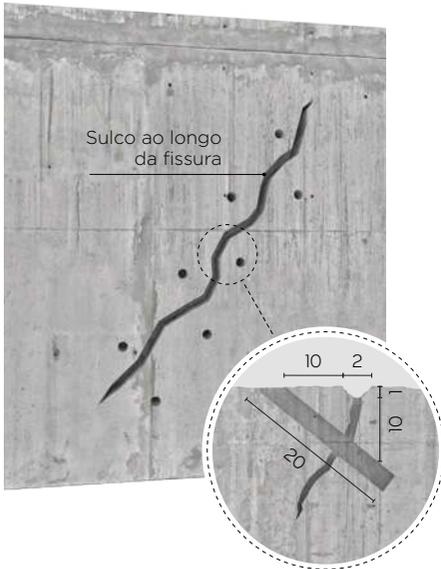
# 1.11 INJEÇÃO DE FISSURAS COM RESINA EPÓXI



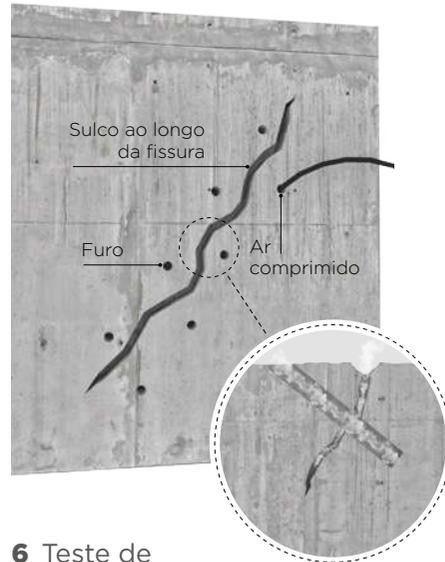
- 1 Executar sulco ao longo da fissura



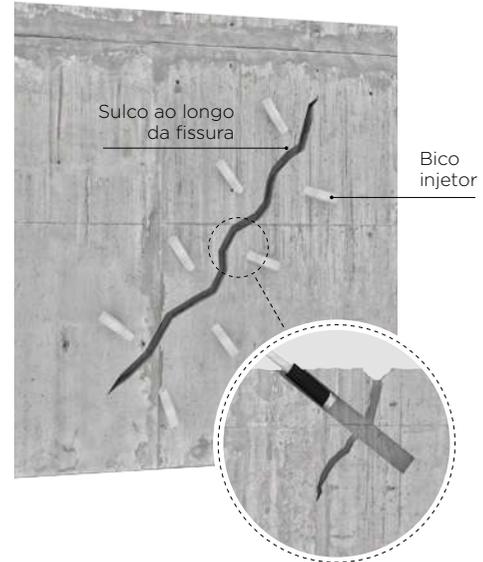
**2** Executar furos



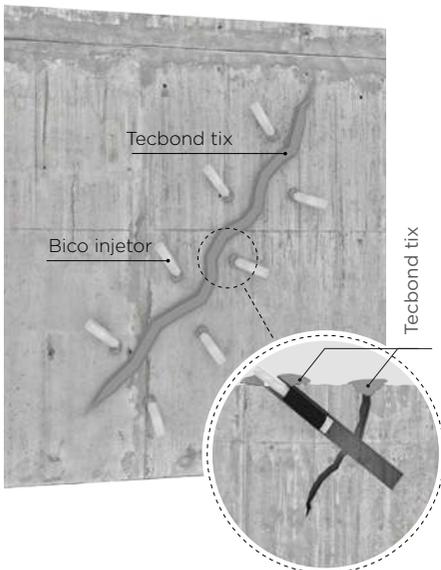
**3** Limpeza com ar comprimido



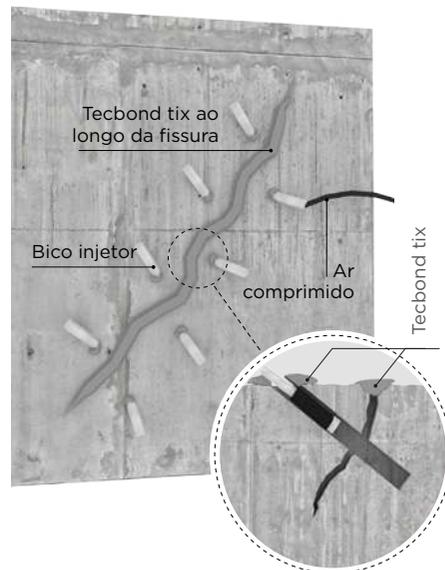
**4** Instalar bicos injetores com válvula



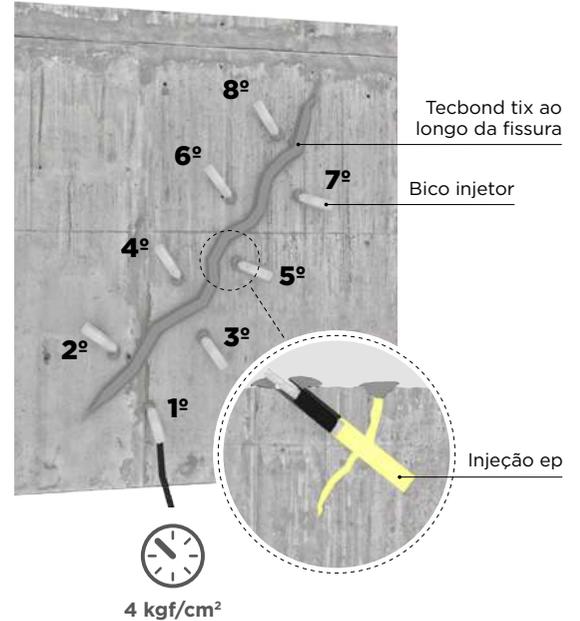
**5** Sela fissuras e bicos



**6** Teste de intercomunicação dos furos



**7** Aplicação do injeção EP



# 1.11 INJEÇÃO DE FISSURAS COM RESINA EPÓXI

## MATERIAIS

INJEÇÃO EP	
Consumo*	1.060 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidade (a 20°C)	150 a 200 cP
Tempo de manuseio	50 minutos
Tempo de cura final	7 dias
Resistência à compressão (24 horas)	40 MPa
Resistência à compressão (7 dias)	70 MPa

TECBOND TIX	
Consumo	2.009 kg/m <sup>3</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	60 minutos
Tempo de cura inicial	24 horas
Tempo de cura final	7 dias
Resistência à compressão (24 horas)	40 MPa
Resistência à compressão (7 dias)	50 MPa

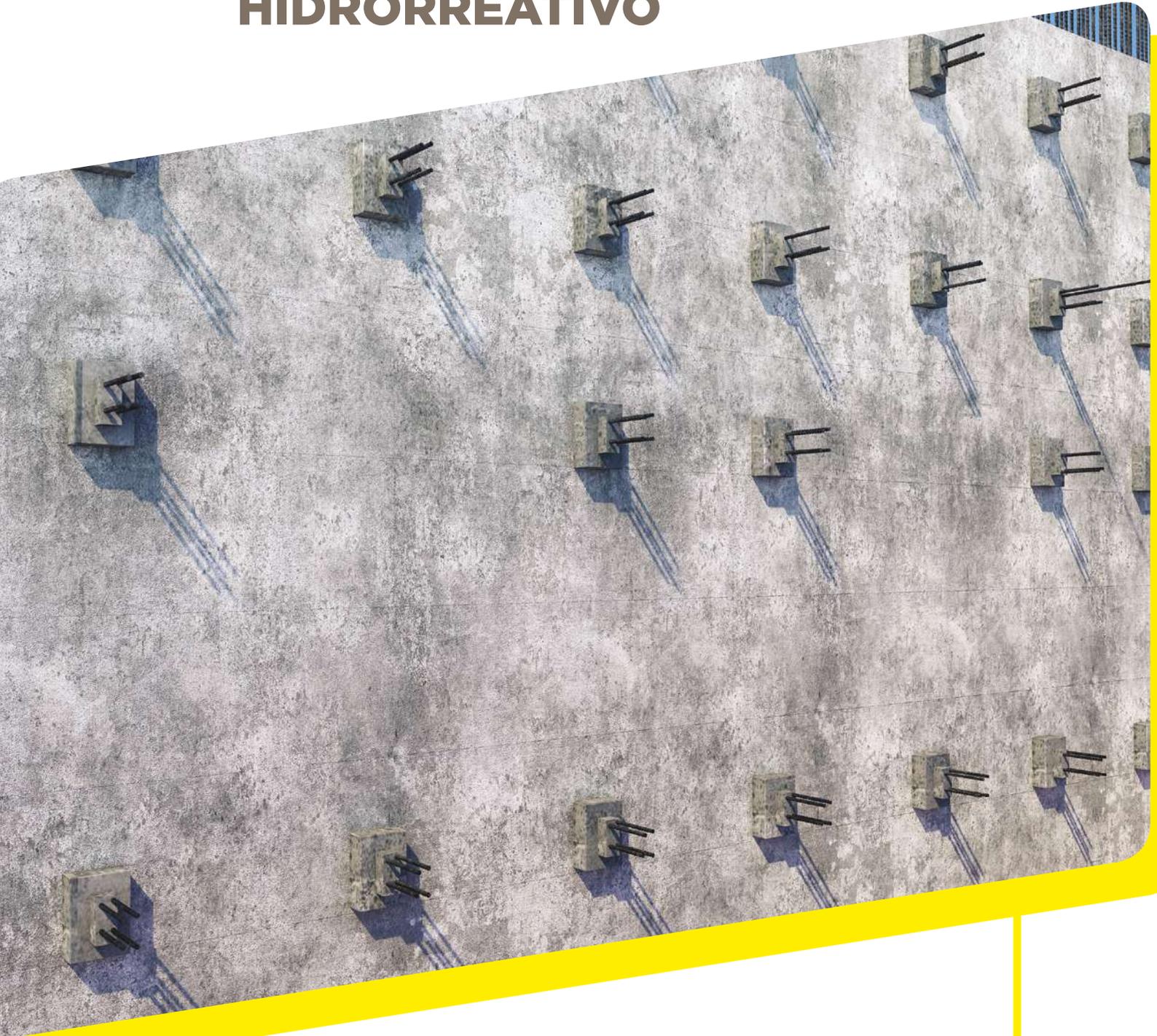
\* O volume a ser injetado nas fissuras depende das condições do caso específico.



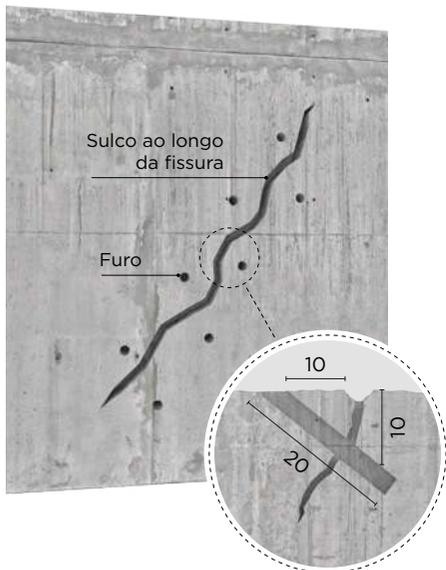
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Abrir um sulco de 2 cm de largura e 1 cm de profundidade ao longo da fissura.
- 2.** Executar furos ao longo da fissura a cada 20 cm, com 20 cm de profundidade.
- 3.** Retirar pó e detritos com ar comprimido.
- 4.** Testar a intercomunicação dos furos e limpar a fissura utilizando ar comprimido.
- 5.** Instalar os bicos injetores com válvula de retenção.
- 6.** Selar a fissura e os bicos com adesivo epóxi tixotrópico tecbond TIX.
- 7.** Proceder a mistura e aplicação do injeção EP com pressão mínima de 3 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 8.** Iniciar a injeção do primeiro bico e somente injetar o seguinte caso neste tenha ocorrido vazamento de resina.

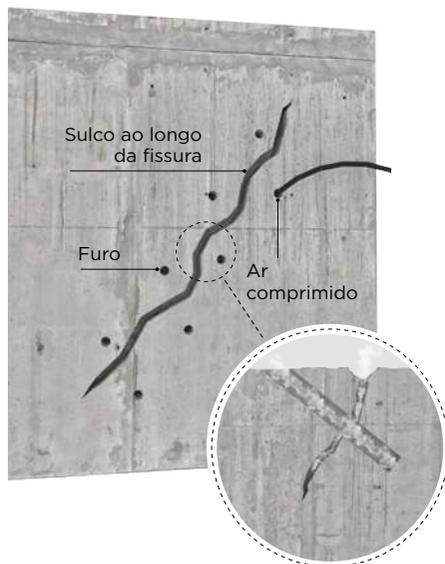
## 1.12 INJEÇÃO DE FISSURAS COM POLIURETANO HIDRORREATIVO



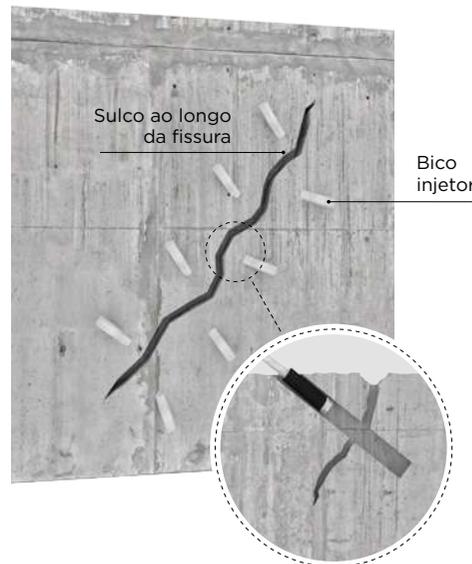
**1** Executar furos



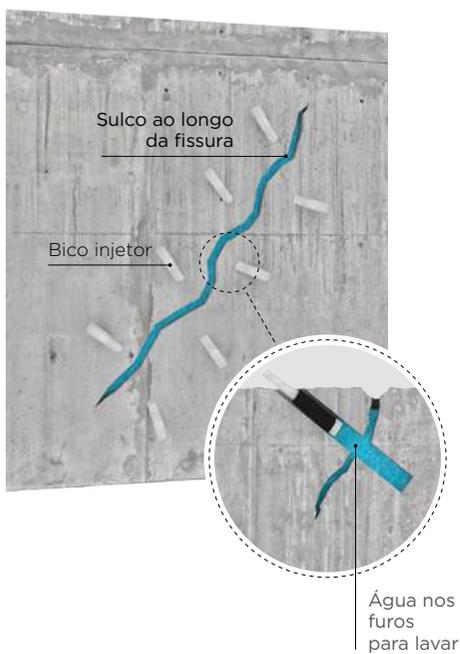
**2** Limpeza com ar comprimido



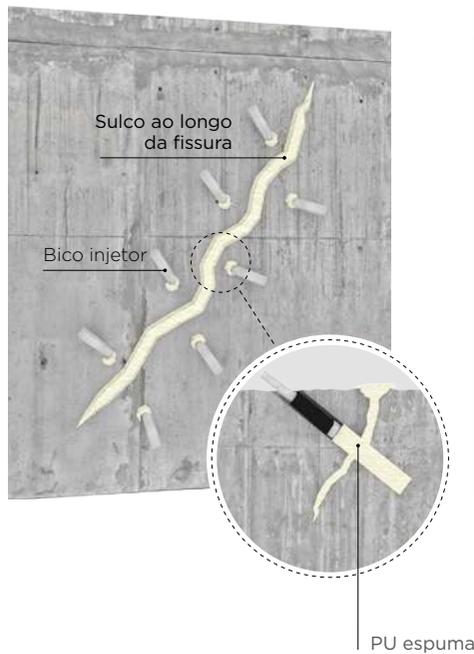
**3** Instalar bicos injetores com válvulas



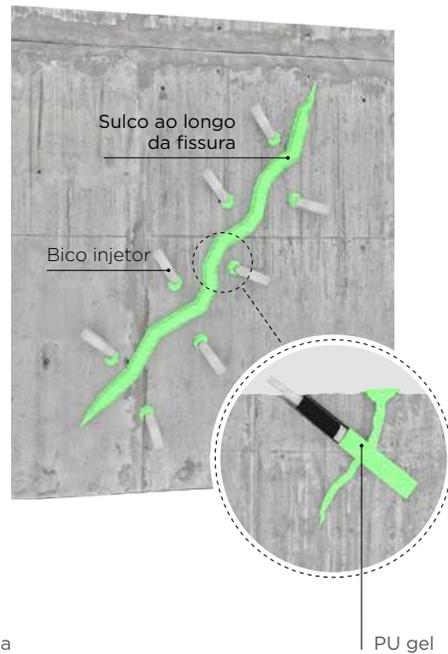
**4** Injetar água lavando os furos



**5** Aplicação da injeção PU espuma



**6** Aplicação da injeção PU gel



# 1.12 INJEÇÃO DE FISSURAS COM POLIURETANO HIDRORREATIVO

## MATERIAIS

INJEÇÃO PU ESPUMA	
Consumo*	1,14 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidade (a 20°C)	200 a 300 cP
Tempo de manuseio (a 20°C)	35 minutos
Tempo de manuseio (a 35°C)	20 minutos
Tempo de cura (a 20°C)	95 minutos
Tempo de cura (a 35°C)	55 minutos

INJEÇÃO PU GEL	
Consumo*	1 kg/l
Viscosidade (a 20°C)	300 cP
Tempo de manuseio (a 20°C)	35 minutos
Tempo de manuseio (a 35°C)	20 minutos
Tempo de cura (a 20°C)	95 minutos
Tempo de cura (a 35°C)	55 minutos

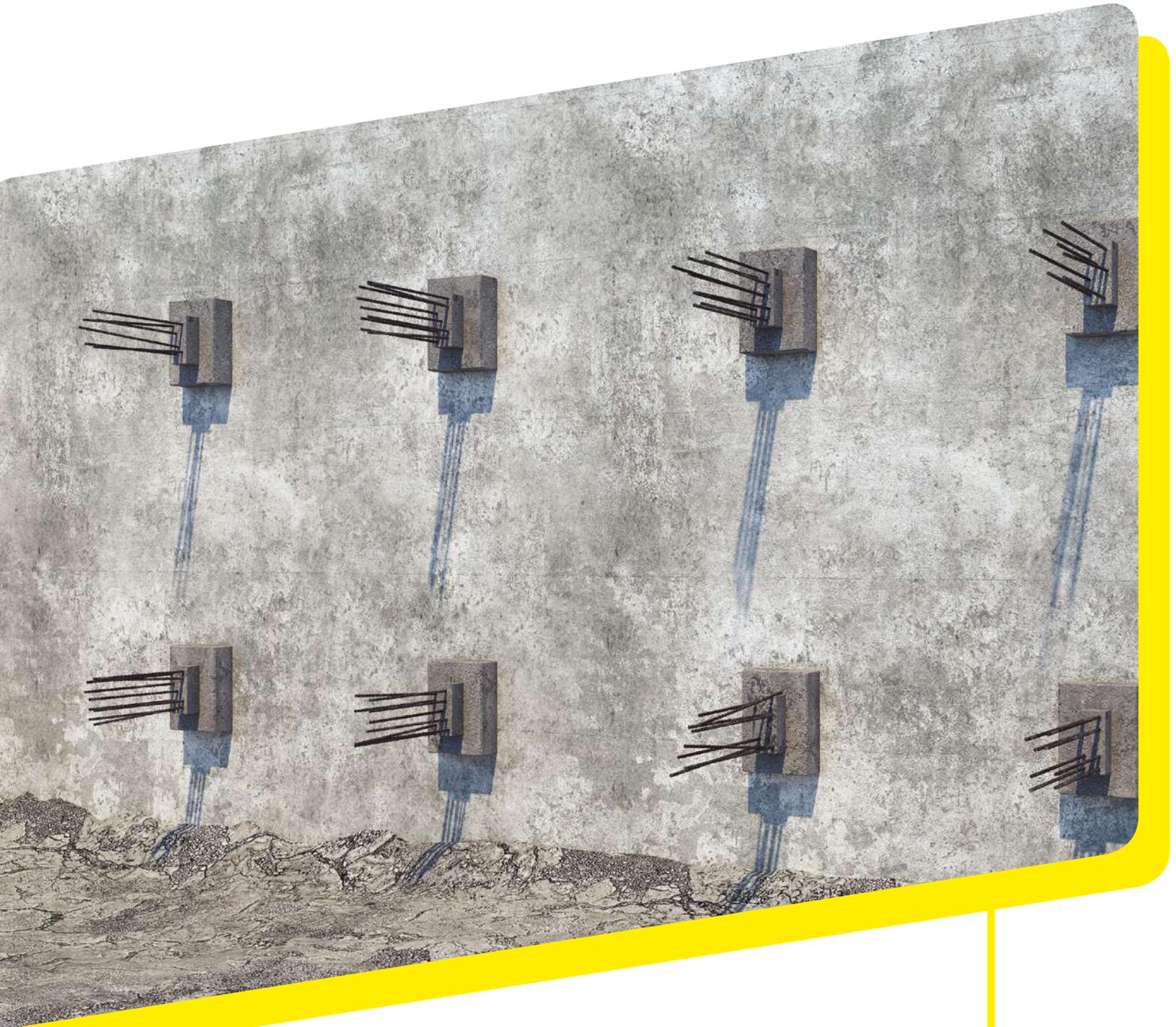
\* O volume a ser injetado nas fissuras depende das condições do caso específico.



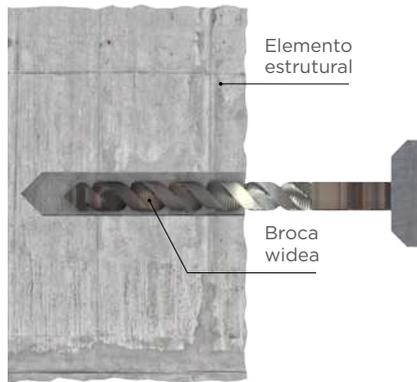
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Executar furos ao longo da fissura.
- 2.** Testar a intercomunicabilidade dos furos com jato de ar.
- 3.** Instalar bicos injetores com válvula de retenção.
- 4.** Injetar água lavando os furos e umedecendo a área a ser injetada.
- 5.** Injetar poliuretano hidrorreativo injeção PU espuma com pressão mínima de 4 kgf/cm<sup>2</sup>.
- 6.** Em até três horas, injetar gel flexível injeção PU gel nos mesmos bicos empregados para a injeção do poliuretano hidrorreativo.

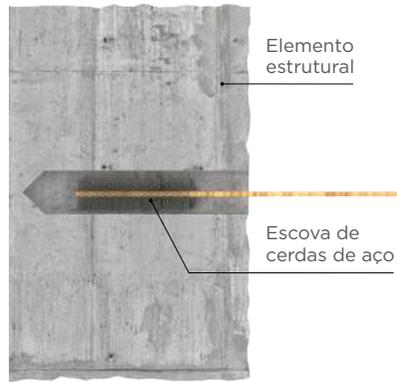
## 1.13 FIXAÇÃO DE BARRAS NO CONCRETO



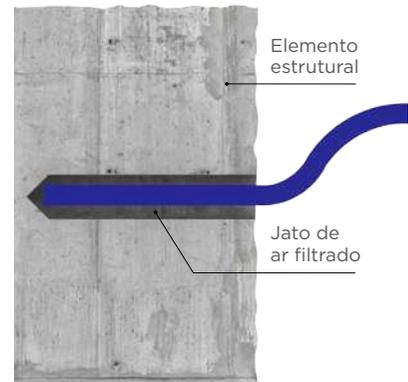
**1** Execução do furo



**2** Limpeza com escova



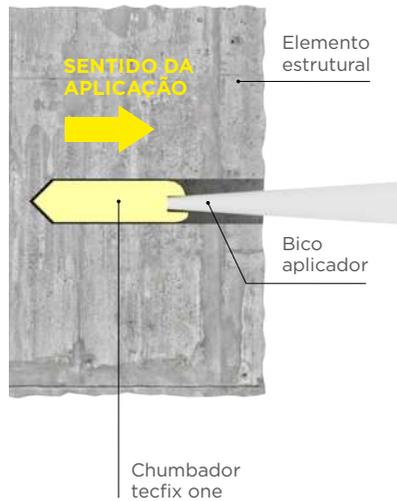
**3** Limpeza com jato de ar



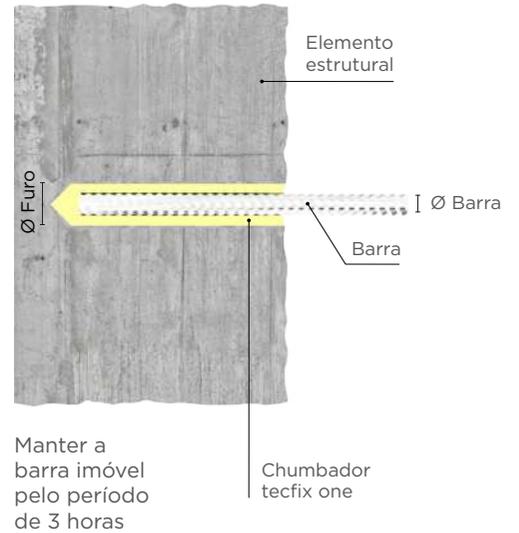
**4** Mistura



**5** Injeção da resina



**6** Introduzir a barra



# 1.13 FIXAÇÃO DE BARRAS NO CONCRETO

## MATERIAIS

	<b>GANHO DE RESISTÊNCIA</b>
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL
	CHUMBADOR TECFIX ONE
Consumo por furo (kg)	ver tabela
Tempo de manuseio (a 25°C)	5 minutos
Temperatura de cura (a 20°C)	50 minutos
Aprovação técnica	ETAG 001*

\* ETAG: European Technical Assessment Guidelines

BITOLA VERGALHÃO (mm)	DIÂMETRO DO FURO (mm)	CONSUMO (ml por cm de perfuração)
6,3	8	0,50
8	10	0,79
10	12,5	1,23
12,5	16	2,01
16	20	3,14
20	25	4,91
25	32	8,04



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Executar o furo.
- 2.** Limpar o furo com jato de ar filtrado e escova de cerdas de aço.
- 3.** Preencher o furo com adesivo epóxi bicomponente com a mistura no bico chumbador tecfix ONE.
- 4.** Utilizar o sistema de aplicação tipo pistola com a mistura dos componentes no bico, injetando do fundo do furo para a superfície do elemento estrutural. Caso seja necessário, deve ser providenciado o prolongamento do bico de injeção.
- 5.** Introduzir a barra a ser ancorada.
- 6.** Manter a barra imóvel até o fim da pega.

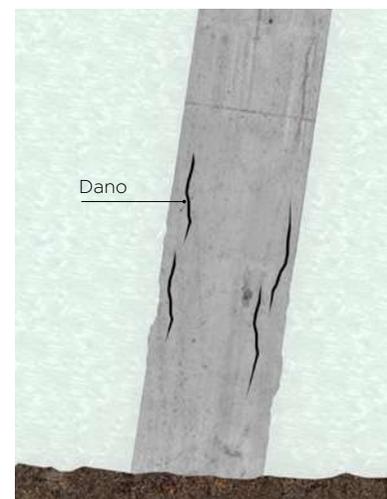
### Observação:

Para o cálculo dos comprimentos de ancoragem, empregar a recomendação ABECE 005:2019 - Projeto de fixações com Chumbadores Químicos em Elementos de Concreto (revisão 1).

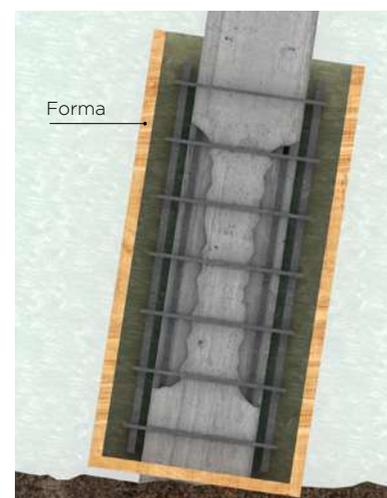
# 1.14 REPAROS SUBMERSOS GENERALIZADOS



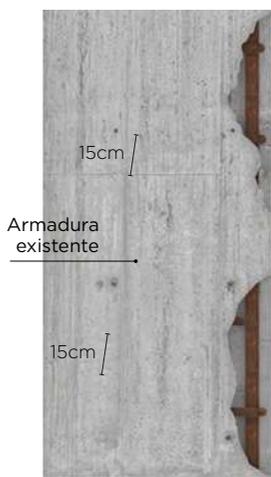
1 Situação inicial



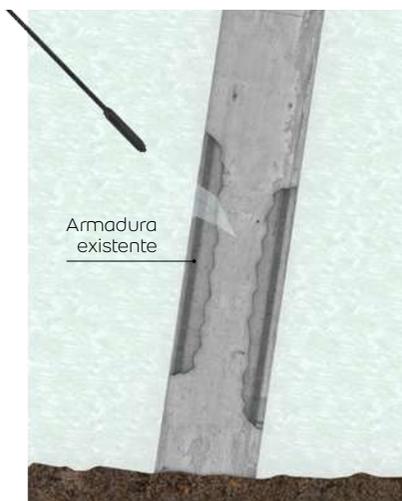
5 Montagem de formas



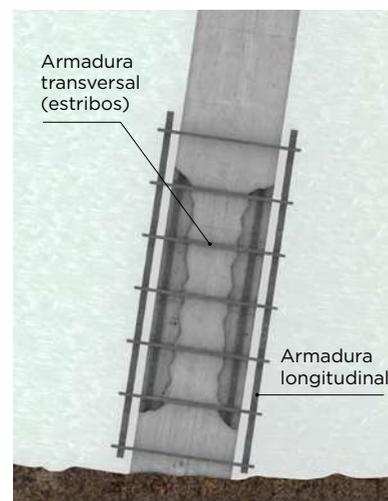
**2** Demolição



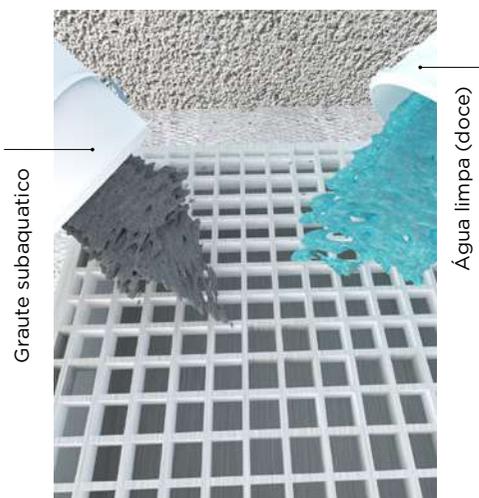
**3** Jateamento abrasivo de ultra-alta pressão



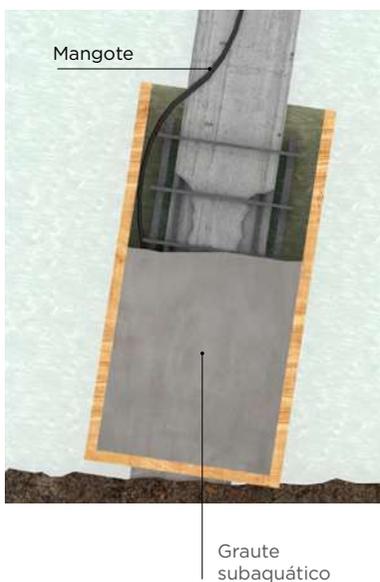
**4** Armadura complementar



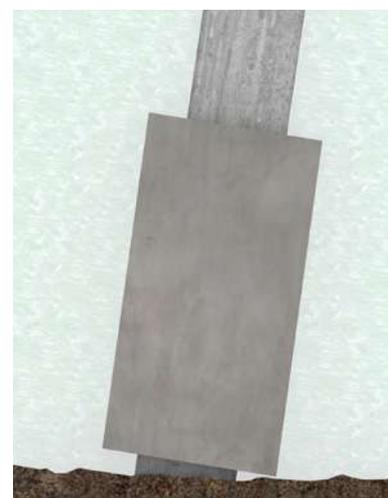
**6** Mistura



**7** Lançamento do graute subaquático



**8** Desforma



# 1.14 REPAROS SUBMERSOS GENERALIZADOS

## MATERIAIS

GRAUTE SUBAQUÁTICO	
Consumo	2,120 kg/m <sup>3</sup>
Relação água/pó em massa	0,12
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	20 MPa
Resistência à compressão (3 dias) - NBR 7215	35 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	45 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	60 MPa
Tempo de manuseio (a 25°C)	30 minutos

DESMOLDANTE PRONTO	
Consumo	50 m <sup>2</sup> /l



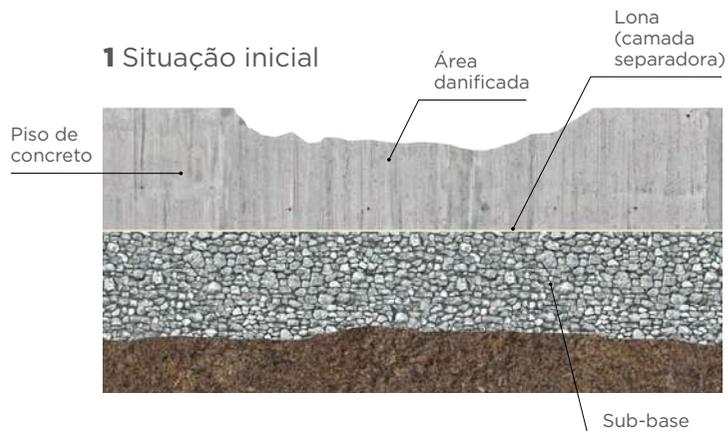
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Escarificação do trecho de reparo, removendo todo o concreto solto até encontrar um substrato com boas condições de aderência.
- 2.** As barras de aço deverão ser limpas com jato de abrasivo úmido ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.
- 3.** Montagem de armadura complementar utilizando espaçadores para garantir o cobrimento especificado em projeto.
- 4.** Montagem de formas estanques.
- 5.** Preparo do graute subaquático com misturador mecânico.
- 6.** Bombeamento do graute subaquático da parte inferior para a superior.

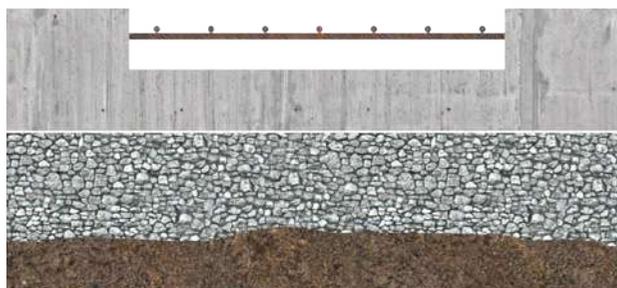
## 1.15 REPAROS DE LIBERAÇÃO RÁPIDA EM PISOS



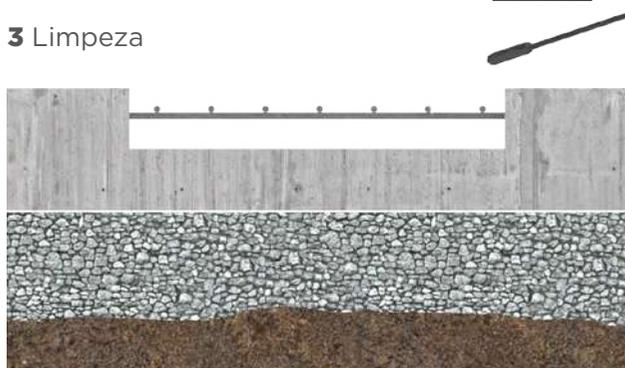
**1 Situação inicial**



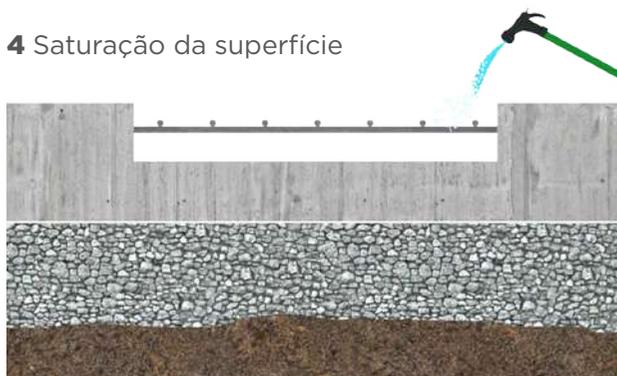
**2 Demolição + delimitação**



**3 Limpeza**



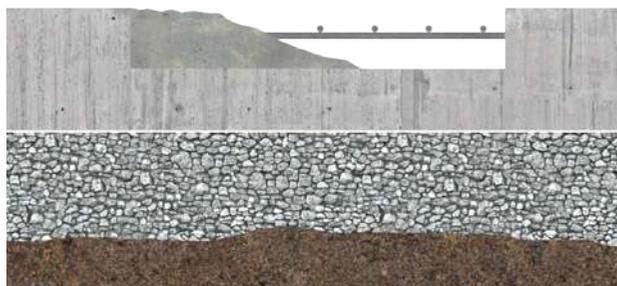
**4 Saturação da superfície**



**5 Mistura**



**6 Aplicação do fast set ou graute pavi**



**7 Acabamento/ nivelamento**



**8 Liberação para tráfego**



# 1.15 REPAROS DE LIBERAÇÃO RÁPIDA EM PISOS

## MATERIAIS

	FAST SET	GRAUTE PAVI
Consumo	2,300 kg/m <sup>3</sup>	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Relação água/materiais secos em massa	0,12	0,08
Resistência à compressão (2 horas) - NBR 7215	20 MPa	25 MPa
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	30 MPa	50 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	40 MPa	60 MPa
Resistência à compressão (24 dias) - NBR 7215	-	60 MPa
Tempo de manuseio	15 minutos	30 minutos
Tempo de liberação do tráfego	2 horas	2 horas

## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Demolição da área afetada para a observação do dano e a verificação da necessidade de complementação de armaduras.
- 2.** Delimitar com disco de corte o contorno da região de reparo, observando uma profundidade mínima de 10 mm, com o cuidado de não cortar as barras de aço existentes.
- 3.** Remover o concreto do interior da região delimitada até atingir um substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.

- 4.** Ao redor das barras de aço, remover o concreto até deixar pelo menos 2 cm livres em torno da barra. Em barras corroídas, a liberação deverá ser feita em, no mínimo, 15 cm além do trecho corroído, em ambos os sentidos do comprimento da barra.
- 5.** As barras de aço deverão ser limpas com jato úmido de abrasivo ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (> 12.000 psi), até a superfície não conter mais produtos de corrosão, padrão SA 2 1/2.
- 6.** Imprimir as barras de aço com protetor de armadura quartzolit.
- 7.** Umedecer o substrato com água limpa.
- 8.** Reconstituir a seção com fast set ou graute pavi, empregando mistura mecânica por 5 minutos.
- 9.** Liberar para tráfego após duas horas.

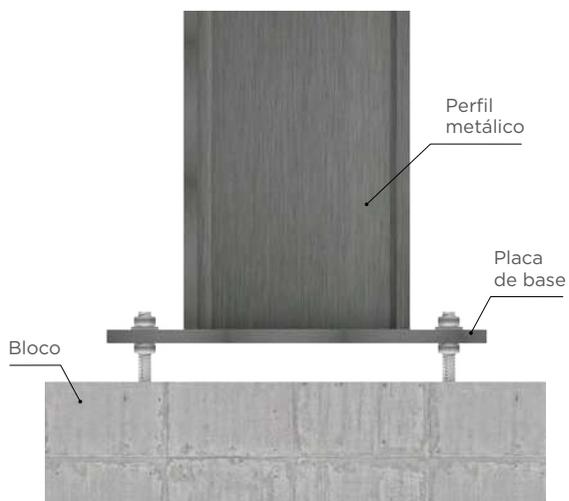
**Observação:**

A área máxima do reparo deverá ser verificada no boletim técnico de cada produto especificado

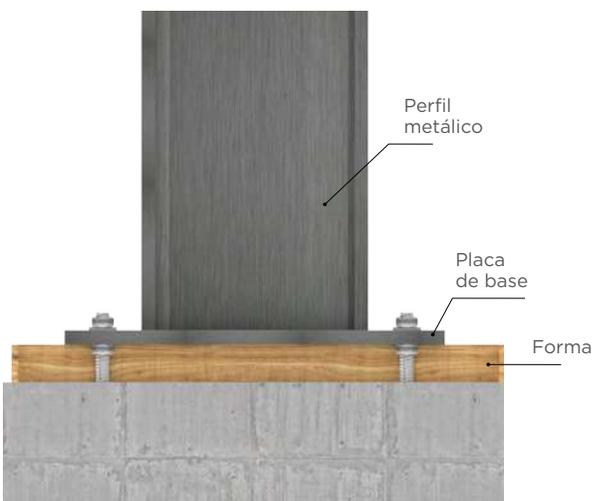
## 1.16 GRAUTEAMENTO DE BASES E CAMINHOS DE ROLAMENTO



**1** Situação inicial



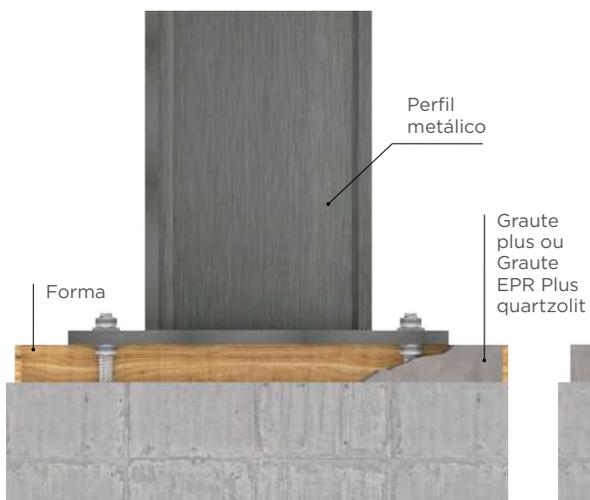
**2** Montagem de forma



**3** Mistura



**4** Lançamento de graute rápido ou graube EPR plus



**5** Situação final



# 1.16 GRAUTEAMENTO DE BASES E CAMINHOS DE ROLAMENTO

## MATERIAIS

	TIPO DE SOLICITAÇÃO	
	ESTÁTICA GRAUTE PLUS	DINÂMICA GRAUTE EPR PLUS
Consumo	2,200 kg/m <sup>3</sup>	2,100 kg/m <sup>3</sup>
Relação água/pó   componentes em massa	0,11	1 : 1 : 1
Resistência à compressão (6 horas) - NBR 5739	-	60 MPa
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 5739	-	90 MPa
Resistência à compressão (3 dias) - NBR 5739	28 MPa	-
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 5739	40 MPa	100 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	60 MPa	-
Resistência à tração na flexão - NBR 13279:2005	-	33 MPa (7 dias)
Tempo de manuseio (a 25°C)	30 minutos	25 minutos



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Escarear o substrato.
- 2.** Limpeza do substrato com jato de água para utilização do graute plus ou de ar no caso de utilização do graute EPR plus.
- 3.** Montagem de formas rígidas e estanques.
- 4.** Preparo do graute plus ou graute EPR plus com misturador mecânico.
- 5.** Desformar 3 horas após o lançamento. Lançar o graute em sentido único afim de evitar a formação de bolhas ou vazios de forma contínua até o completo preenchimento da base.
- 6.** Promover a desforma, de acordo com a resistência desejada.

### Observação:

Em função das espessuras, das resistências requeridas, do tipo de solicitação, etc., outras opções de materiais poderão ser indicadas pela empresa responsável pelo projeto de recuperação/reforço e pelo departamento técnico da quartzolit.

# PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

## ÍNDICE

- 62 2.1. Conceitos
- 66 2.2. Estuque raspado
- 68 2.3. Revestimento cimentício de baixa espessura
- 70 2.4. Tinta acrílica
- 72 2.5. Verniz acrílico
- 76 2.6. Hidrofugante à base de silano-siloxano
- 78 2.7. Tinta epóxi
- 80 2.8. Sistema misto epóxi + poliuretano
- 84 2.9. Ânodos de sacrifício Galvashield
- 88 2.10. Revestimento PU para estações de tratamento de esgoto (ETE) e água (ETA)
- 92 2.11. Revestimento com Epóxi Subaquático

PARA MAIS  
**INFORMAÇÕES  
TÉCNICAS**  
ACESSE:





## 2.1 CONCEITOS





A execução de reparos localizados como os tratados no item 1 não garante que novos danos venham a surgir em locais não reparados, principalmente no caso de corrosão de armaduras, sendo extremamente recomendada a proteção generalizada da estrutura, que visa minimizar o ingresso de água e oxigênio para o interior do concreto, mitigando a evolução da corrosão de armaduras.

Antes da execução de qualquer sistema de proteção superficial o substrato de concreto deve ser preparado removendo pinturas antigas, sujeira, óleos, fungos etc. Para esse preparo podem ser utilizados vários métodos dependendo das condições da superfície a ser protegida, tais como, disco de desbaste (rebolo), hidrojateamento úmido de areia, lixamento mecânico etc.

## 2.1 CONCEITOS

Antes da execução de qualquer sistema de proteção superficial deve-se realizar a limpeza superficial e o tamponamento da porosidade do concreto, de modo a evitar a formação de bolhas, o que é conseguido por meio do Estuque Raspado (ver item 2.2).

Quando após o preparo da superfície se constatar uma superfície muito irregular ou baixos cobrimentos de armaduras recomenda-se empregar o uso de um Revestimento Cimentício de Baixa Espessura que pode chegar à espessura de 3 mm (ver item 2.3).

Basicamente se empregam três sistemas para a proteção superficial de estruturas de concreto armado, Tinta Acrílica (item 2.4), Verniz Acrílico (item 2.5), Tinta Epóxi (item 2.7) e Sistema Misto Epóxi+Poliuretano (item 2.8).

O verniz acrílico e a tinta acrílica são recomendados para proteção de estruturas em ambientes urbanos não sujeitos à ação de íons de cloro, pois a microestrutura da camada polimerizada não tem a capacidade de impedir a penetração de tais íons.

A seleção entre tinta ou verniz é uma opção estética do cliente como por exemplos nos casos de obra em concreto aparente. Nas obras obra de

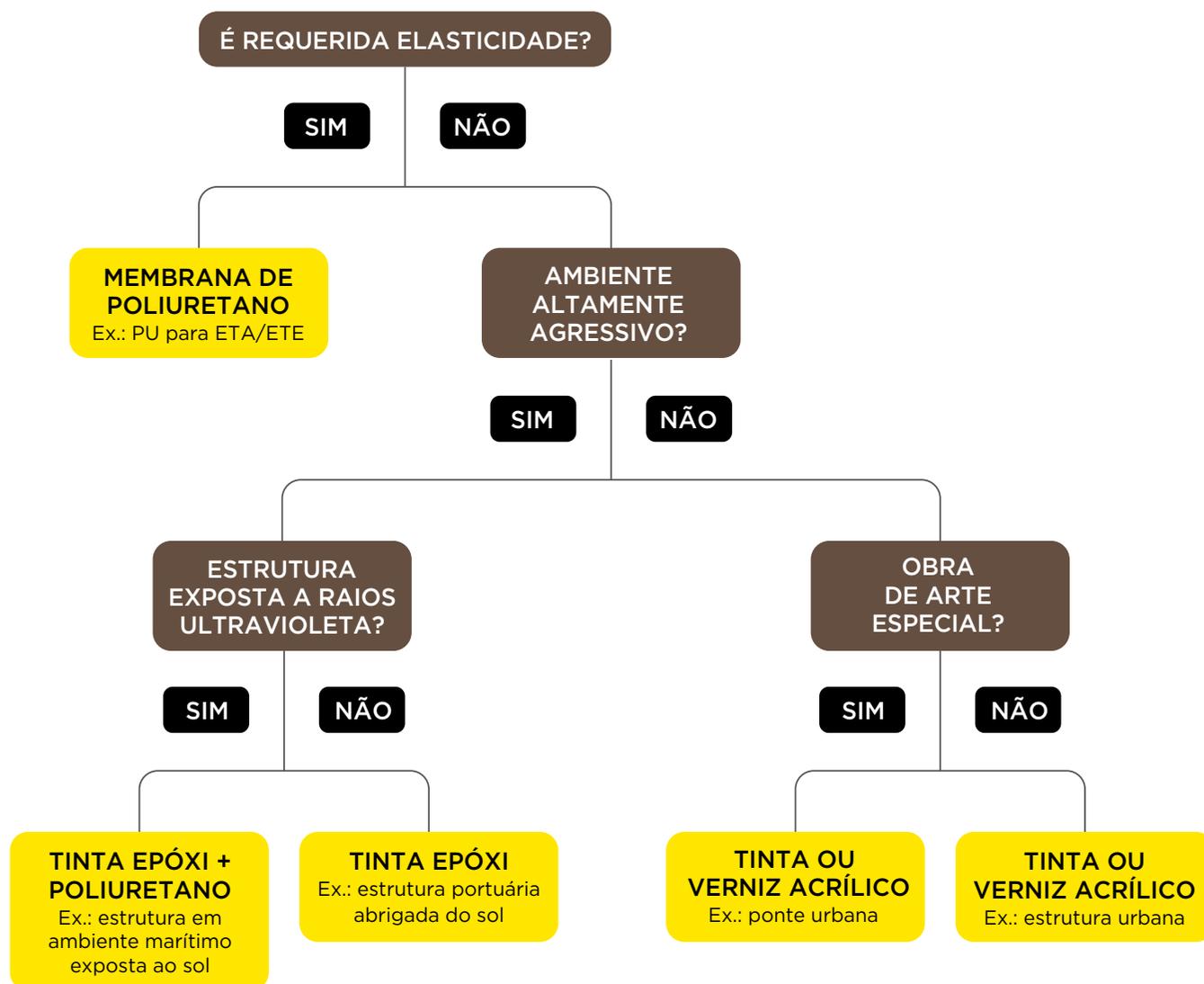
arte especiais, devido à sua importância se recomenda além do verniz acrílico a utilização de hidrofugante à base de silano-siloxano.

O sistema epóxi é recomendado para ambientes altamente agressivos, em estruturas que não estejam sujeitas à insolação, pois o epóxi se deteriora sob ação dos raios ultravioleta gerando a perda da coloração em um primeiro momento, seguida da perda de suas propriedades e até a sua fissuração e descolamento.

No caso de estrutura em ambiente altamente agressivo e com ação de raios ultra-violeta se deve empregar o sistema misto epóxi+poliuretano.

Finalmente para tanques e reservatórios de estações de tratamento de água e esgoto, nos quais é requerida elevada elasticidade, se recomenda a proteção com um sistema poliuretano específico (ver item 2.10), que não afeta a potabilidade da água, atuando simultaneamente na proteção e impermeabilização do concreto.

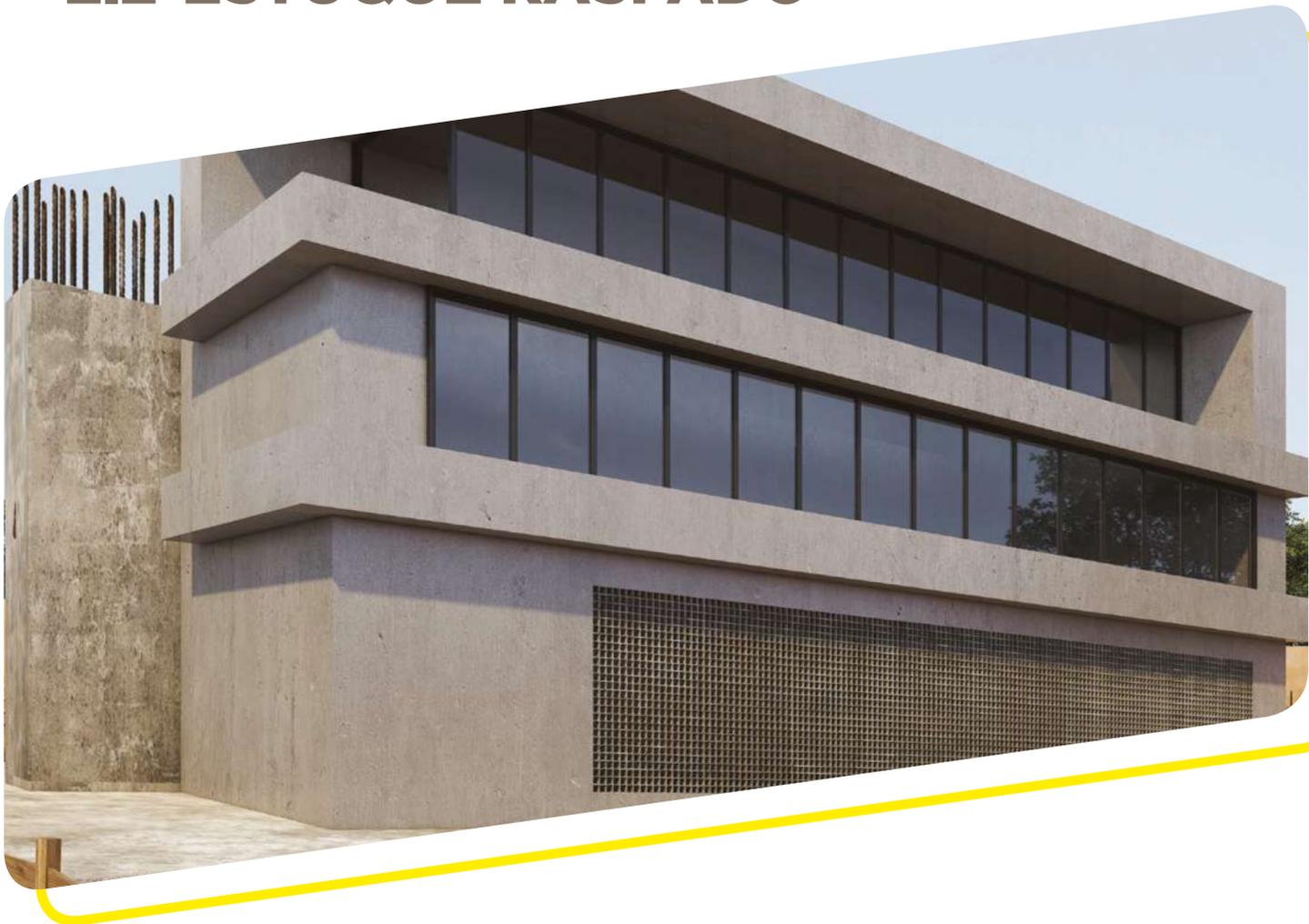
O fluxograma a seguir ilustra os principais critérios para escolha do sistema de proteção superficial de estruturas de concreto.



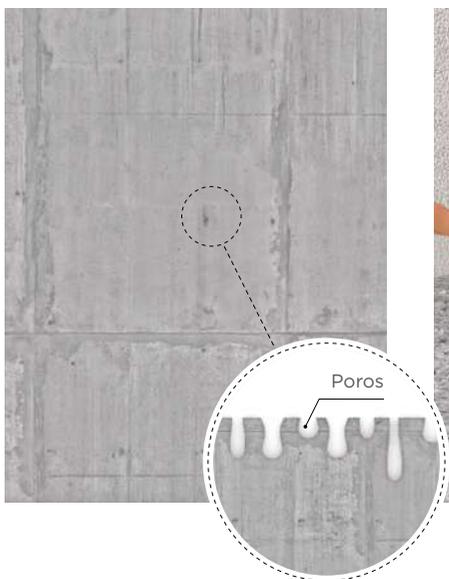
Além da proteção superficial, nos casos de elevada contaminação do concreto por cloretos (> 0,5% em relação à massa de cimento), recomenda-se a utilização de ânodos de sacrifício Galvashield incorporados aos reparos (ver item 2.9). Os ânodos são compostos por uma liga de metais mais eletronegativos que o ferro, reduzindo a chance da ocorrência do fenômeno conhecido como transferência de ânodo e aumentando a durabilidade dos reparos.

Em ambientes marítimos recomenda-se a a proteção das regiões submersas com a utilização do Epóxi Subaquático (ver item 2.11) com a função de revestir o elemento estrutural, seja de concreto ou metal, aumentando a durabilidade da estrutura.

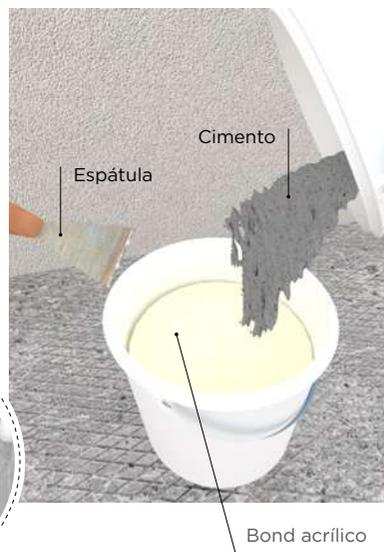
## 2.2 ESTUQUE RASPADO



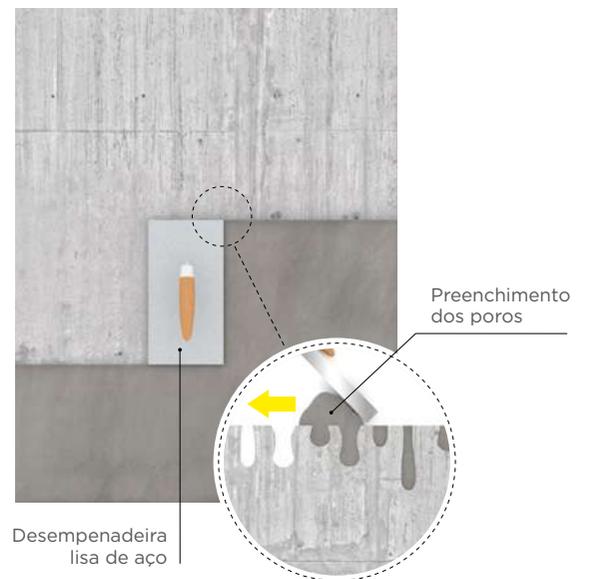
### 1 Limpeza e Saturação



### 2 Mistura



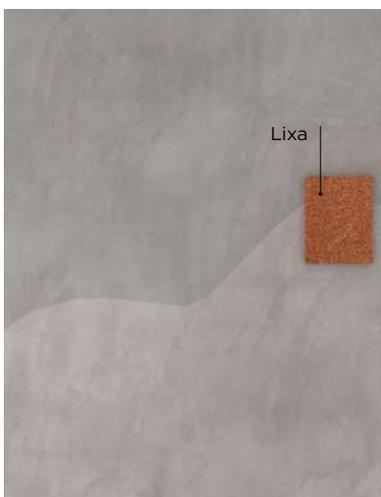
### 3 Aplicação



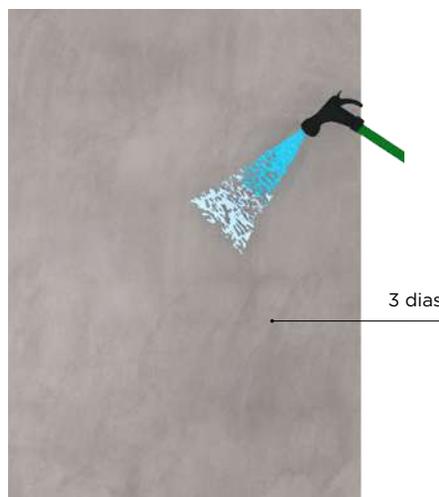
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Lixamento mecânico para remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Hidrojateamento de toda a superfície para retirar o pó e a saturação do concreto.
- 3.** Estucamento raspado à base de adesivo acrílico e cimento na consistência pastosa, empregando desempenadeira de aço lisa, de forma a garantir o preenchimento dos poros do concreto.
- 4.** Lixamento manual leve das superfícies que vão receber a pintura.
- 5.** Proceder a cura úmida do estuque durante três dias.

**4** Lixamento Leve Manual



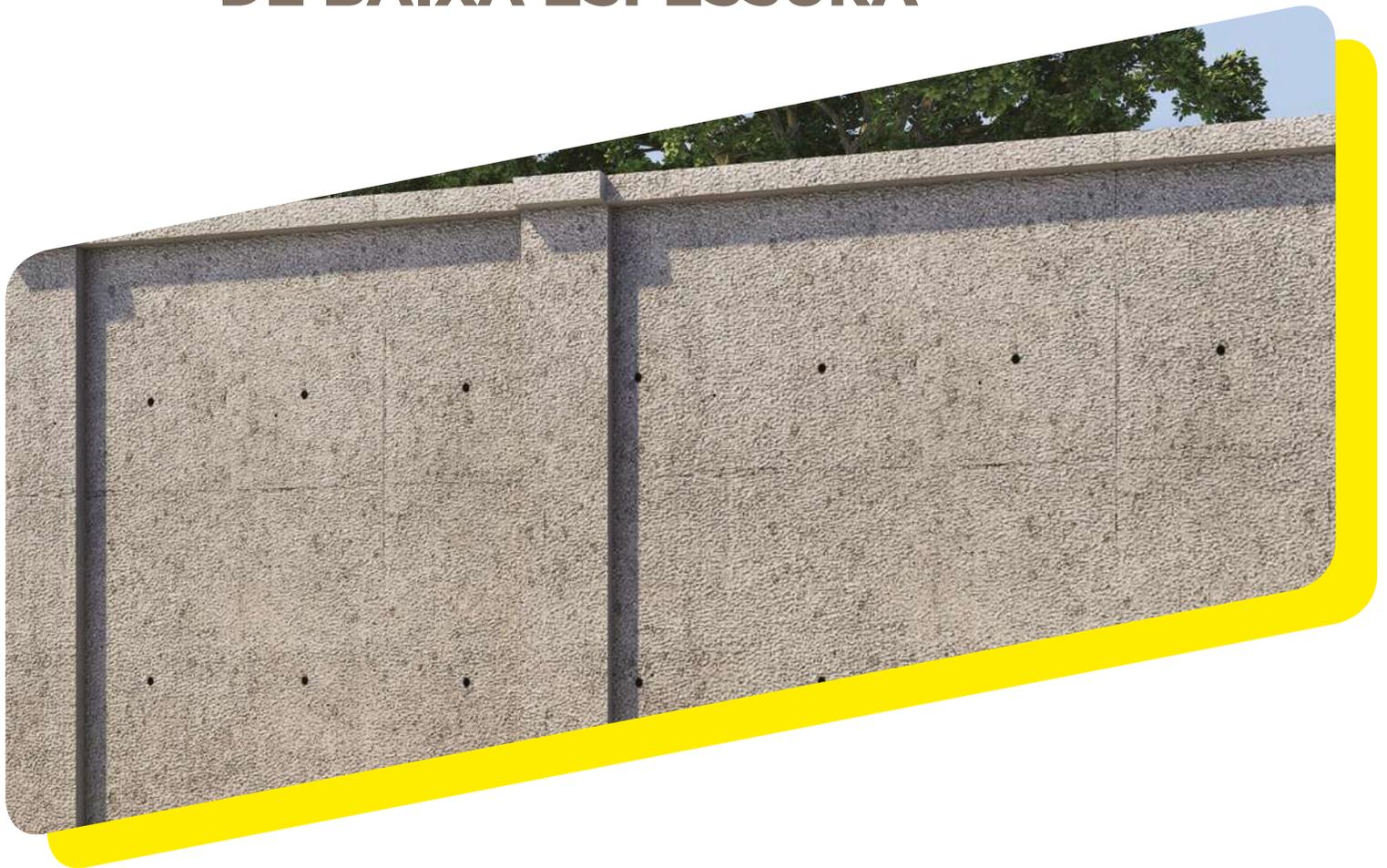
**5** Cura Úmida



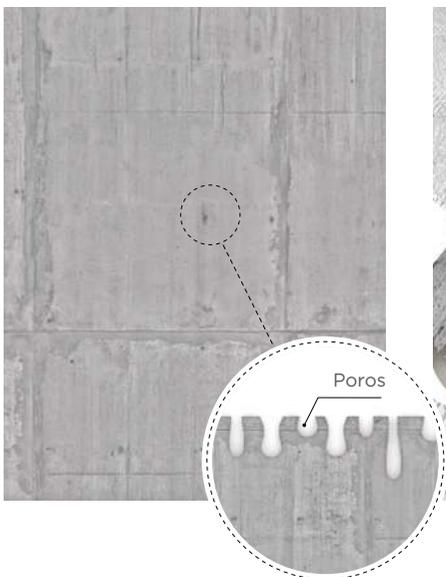
## MATERIAIS

BOND ACRÍLICO + CIMENTO PORTLAND	
Consumo	0,30 l/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,015 kg/l
pH	alcalino
Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	93,6

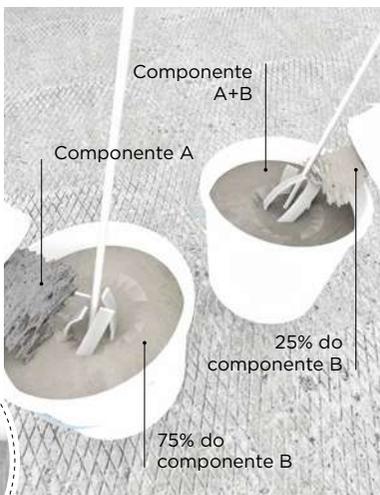
## 2.3 REVESTIMENTO CIMENTÍCIO DE BAIXA ESPESURA



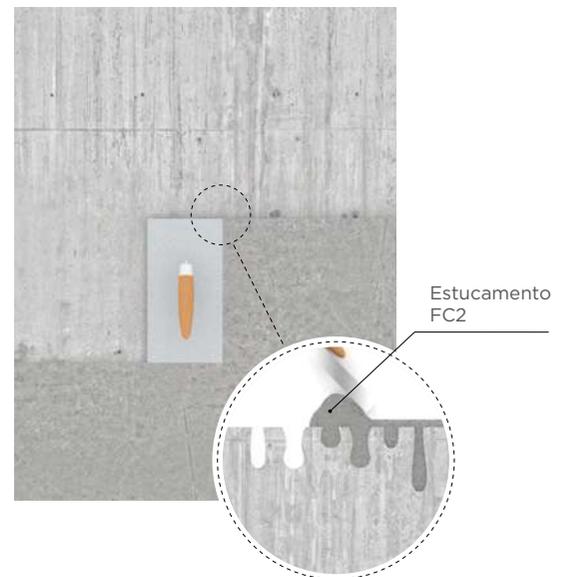
**1** Limpeza e Saturação



**2** Mistura



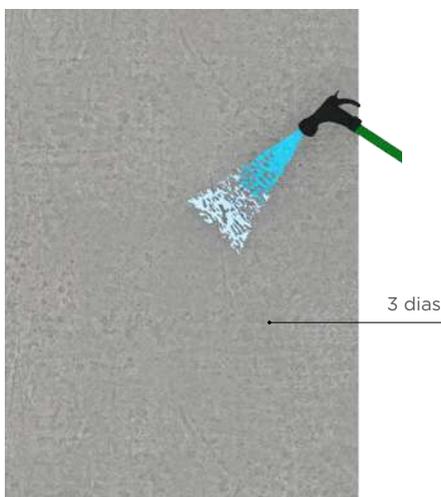
**3** Aplicação do Estucamento FC2



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Lixamento mecânico para a remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Hidrojateamento de toda a superfície para retirar o pó e a saturação do concreto.
- 3.** Aplicação de argamassa de acabamento superficial estucamento FC2 empregando desempenadeira de aço lisa, de forma a garantir o preenchimento dos poros do concreto e obter uma camada de até 3 mm de espessura.
- 4.** Proceder a cura úmida do revestimento durante três dias.

### 4 Cura



## MATERIAIS

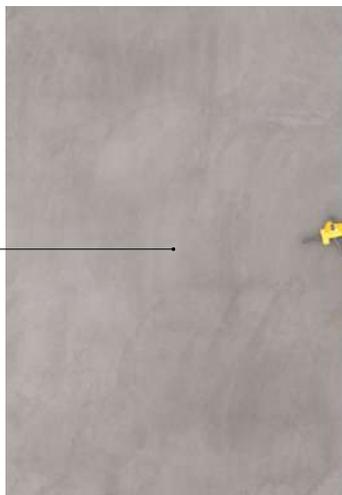
ESTUCAMENTO FC2	
Consumo	4,0 a 6,0 kg/m <sup>2</sup>
Espessura	Até 3,0 mm
Tempo de cura	3 dias
Tempo de cura	3 dias
Absorção de água por capilaridade - NBR 9779	< 0,5 mm/h <sup>1/2</sup>

## 2.4 TINTA ACRÍLICA



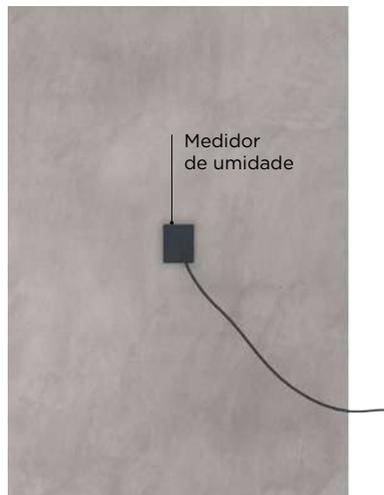
**1** Jateamento de ar para remoção do pó

Substrato preparado com Estuque raspado ou argamassa FC2



**2** Verificação da umidade superficial

Medidor de umidade



**3** Homogeneização da pintura

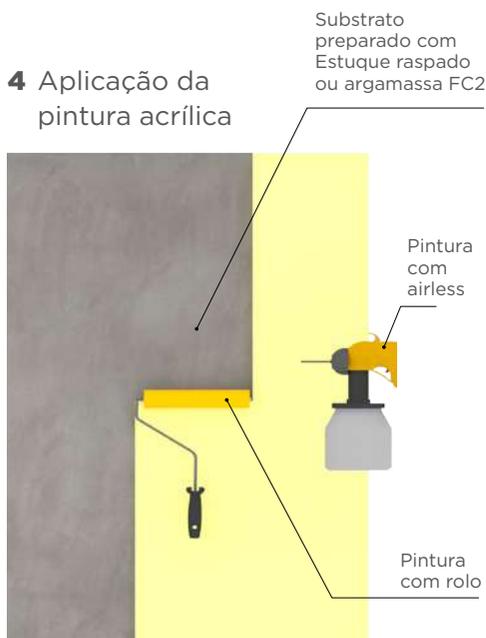




## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Jateamento de ar para a remoção do pó no trecho que vai receber a pintura.
- 2.** Verificar a umidade superficial do concreto, que deve ser menor ou igual a 5%.
- 3.** Aplicar uma demão de tinta acrílica pintura acrílica por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro, de forma a obter uma espessura de filme úmido de 175 µm.
- 4.** Após cinco horas, aplicar a segunda demão.

### 4 Aplicação da pintura acrílica



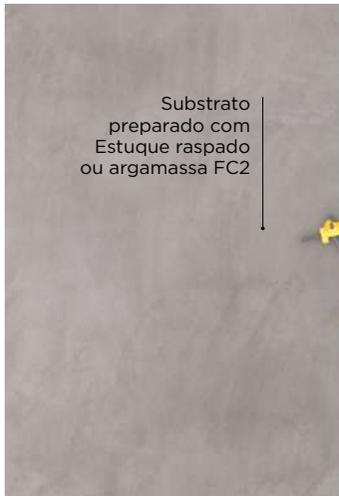
## MATERIAIS

PINTURA ACRÍLICA	
Consumo	0,3 l/m <sup>2</sup> /demão
Espessura de filme úmido por demão	175µm
Espessura de filme seco por demão	80µm
Tempo entre demãos	≥ 5 horas
Secagem ao toque	60 minutos
Tempo de cura	7 dias
Massa específica	1,16 kg/l

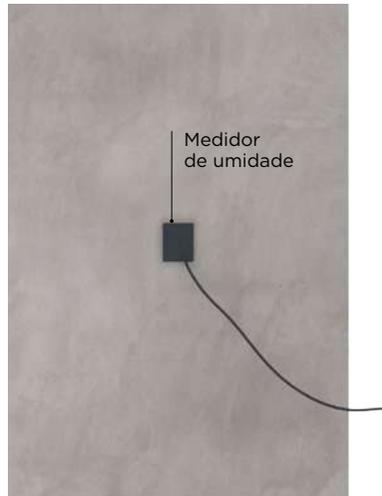
## 2.5 VERNIZ ACRÍLICO



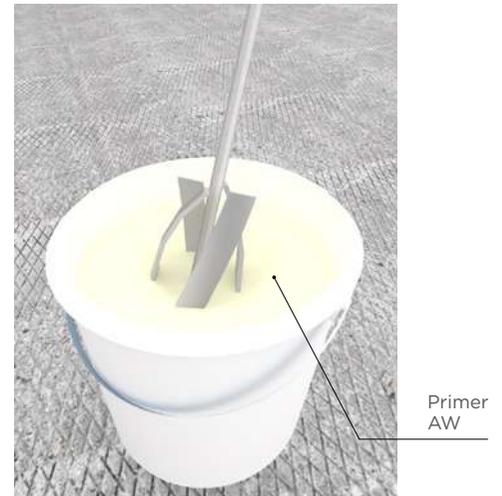
**1** Jateamento de ar para remoção do pó



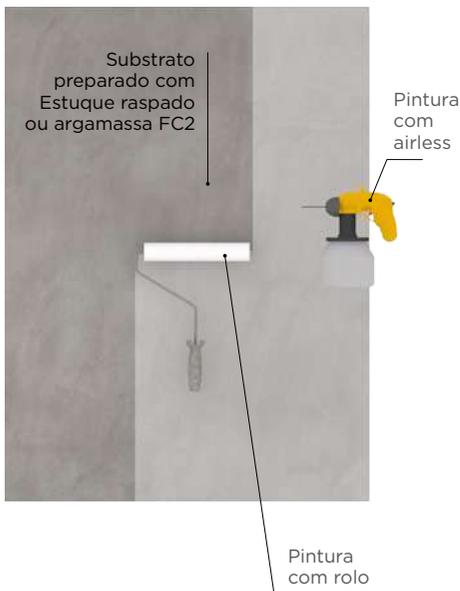
**2** Verificação da umidade superficial



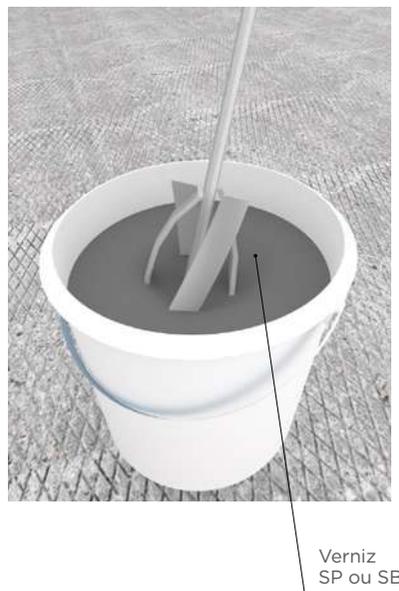
**3** Homogeneização do selador



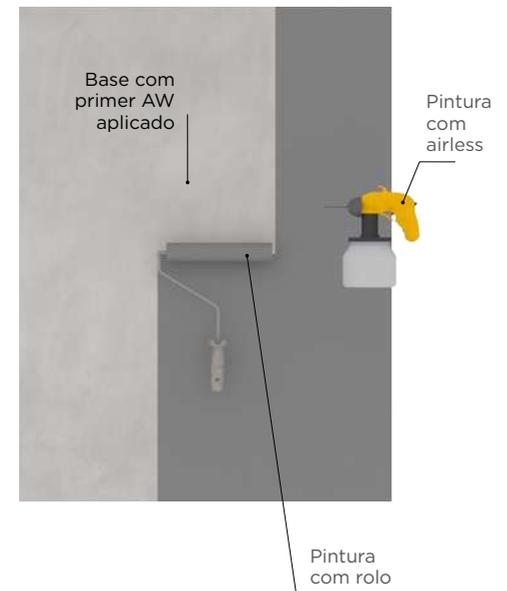
**4** Aplicação do primer AW



**5** Homogeneização do verniz



**6** Aplicação do verniz FS ou verniz SB



## 2.5 VERNIZ ACRÍLICO

### MATERIAIS

	FOSCO	SEMIBRILHO
	VERNIZ FS	VERNIZ SB
Consumo	0,2 l/m <sup>2</sup> /demão	0,2 l/m <sup>2</sup> /demão
Tempo entre demãos	6 a 8 horas	6 a 8 horas
Secagem ao toque	20 a 60 minutos	20 a 60 minutos
Tempo de cura	6 a 8 horas	6 a 8 horas
Massa específica	1,16 kg/l	0,91 kg/l
Viscosidade	50 a 90 cP	50 a 100 cP

PRIMER AW	
Consumo	0,1 a 0,2 l/m <sup>2</sup> /demão
Tempo entre demãos	2 a 4 horas
Massa específica	1,030 kg/l



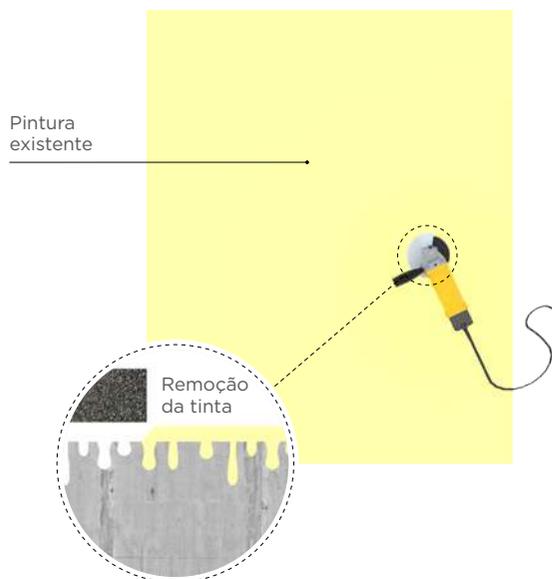
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Jateamento de ar para a remoção do pó no trecho que vai receber a pintura.
- 2.** Verificar a umidade superficial do concreto, que deve ser menor ou igual a 5%.
- 3.** Aplicar seladora primer AW por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro, até atingir a saturação do concreto.
- 4.** Após cinco horas, aplicar a segunda demão.
- 5.** Aplicar uma demão de verniz acrílico verniz FS ou verniz SB por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro.
- 6.** Após a secagem da primeira demão (entre duas e quatro horas), aplicar a segunda demão.

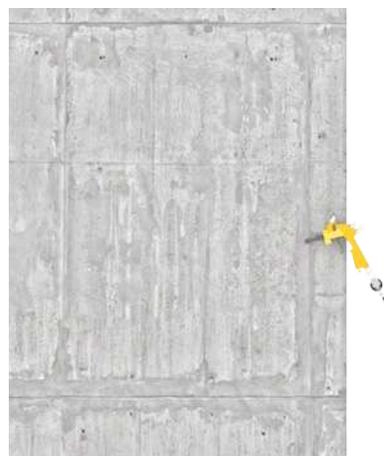
## 2.6 HIDROFUGANTE À BASE DE SILANO-SILOXANO



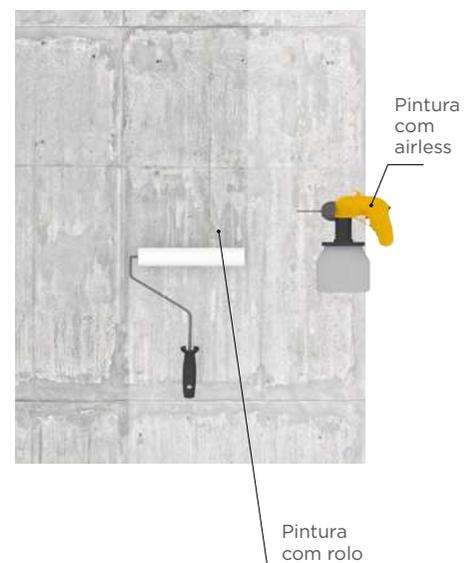
**1** Lixamento mecânico



**2** Jateamento de ar para remoção de pó



**3** Aplicação do protetor de fachadas





## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Lixamento mecânico para a remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Jateamento de ar para a remoção do pó.
- 3.** Aplicar o hidrofugante protetor de fachadas por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro, até atingir a saturação do concreto.
- 4.** Após a secagem da primeira demão (entre 4 e 12 horas), aplicar a segunda demão.

## MATERIAIS

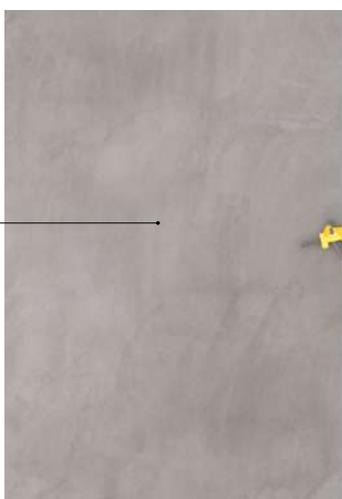
PROTECTOR DE FACHADAS	
Consumo	0,3 l/m <sup>2</sup> /demão
Tempo entre demãos	4 a 12 horas
Massa específica	0,8 kg/l

## 2.7 TINTA EPÓXI



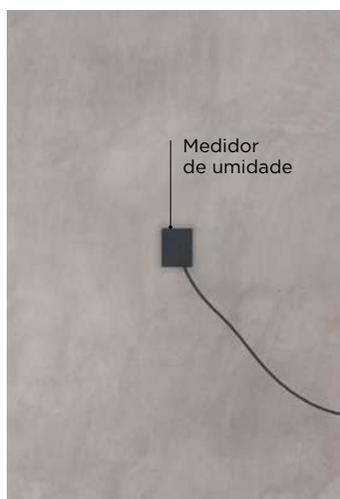
**1** Jateamento de ar para remoção do pó

Substrato preparado com Estuque raspado ou argamassa FC2



**2** Verificação da umidade superficial

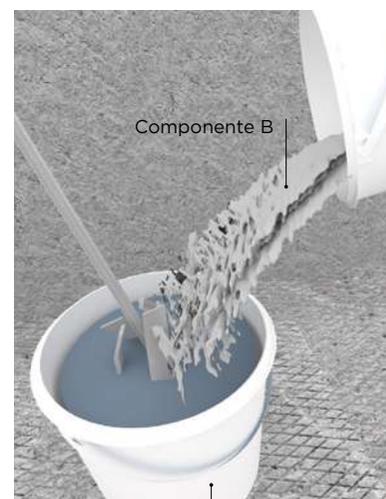
Medidor de umidade



**3** Homogeneização da tinta

Componente B

Componente A



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Jateamento de ar para a remoção do pó no trecho que vai receber a pintura.
- 2.** Verificar a umidade superficial do concreto, que deve ser menor ou igual a 5%.
- 3.** Aplicar uma demão de tinta epóxi pintura EP por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro.
- 4.** Após seis a oito horas, aplicar a segunda demão.

### 4 Aplicação da pintura EP



## MATERIAIS

PINTURA EP	
Consumo	0,15 kg/m <sup>2</sup> /demão
Espessura de filme úmido por demão	70 mm
Tempo entre demãos	6 a 8 horas
Secagem ao toque	4 a 6 horas
Tempo de manuseio	4 horas
Tempo de cura	7 dias
Massa específica	1,55 kg/l

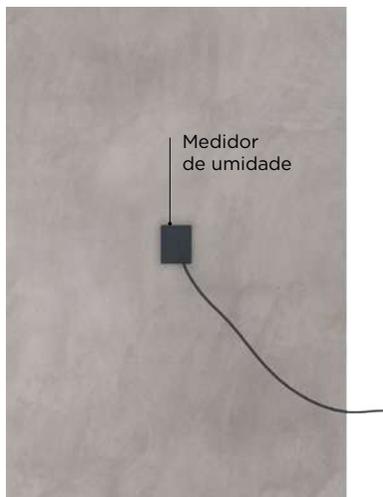
## 2.8 SISTEMA MISTO EPÓXI + POLIURETANO



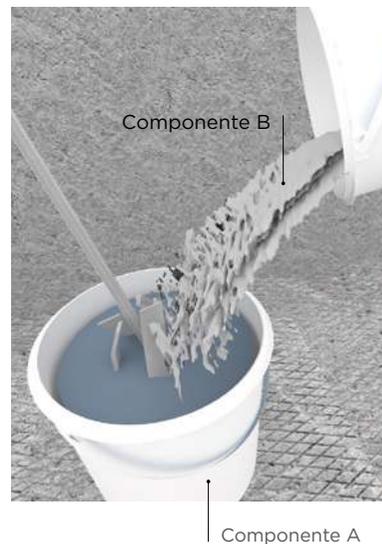
**1** Jateamento de ar para remoção do pó



**2** Verificação da umidade superficial



**3** Homogeneização da tinta



**4** Aplicação da pintura EP



**5** Homogeneização da tinta



**6** Aplicação da pintura PU



## 2.8 SISTEMA MISTO EPÓXI + POLIURETANO

### MATERIAIS

PINTURA EP	
Consumo	0,15 kg/m <sup>2</sup> /demão
Espessura de filme úmido por demão	70 mm
Tempo entre demãos	6 a 8 horas
Secagem ao toque	4 a 6 horas
Tempo de manuseio	4 horas
Tempo de cura	7 dias

PINTURA PU	
Consumo	0,15 kg/m <sup>2</sup> /demão
Espessura de filme úmido por demão	70 mm
Tempo entre demãos	6 a 8 horas
Secagem ao toque	4 a 6 horas
Tempo de manuseio	4 horas
Tempo de cura	7 dias



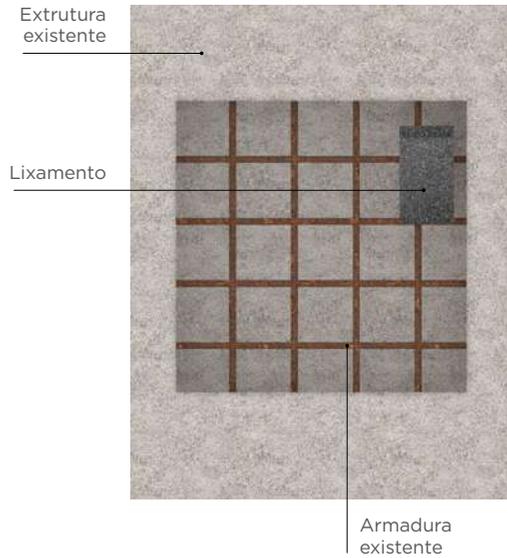
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Jateamento de ar para a remoção do pó no trecho que vai receber a pintura.
- 2.** Verificar a umidade superficial do concreto, que deve ser menor ou igual a 5%.
- 3.** Aplicar uma demão de tinta epóxi pintura EP por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro.
- 4.** Após seis a oito horas, aplicar uma demão de tinta poliuretano pintura PU por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro.
- 5.** Após seis a oito horas, aplicar a segunda demão de tinta poliuretano pintura PU por meio de sistema “airless” ou rolo de lã de carneiro.

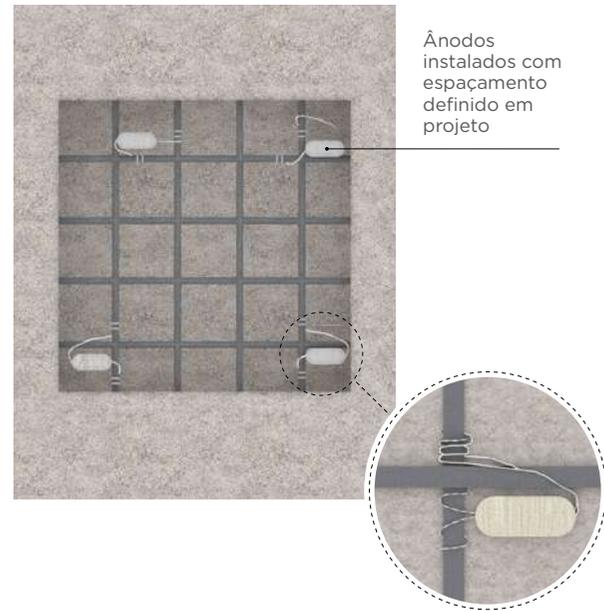
## 2.9 ÂNODOS DE SACRIFÍCIO GALVASHIELD



### 1 Lixamento ou escovação



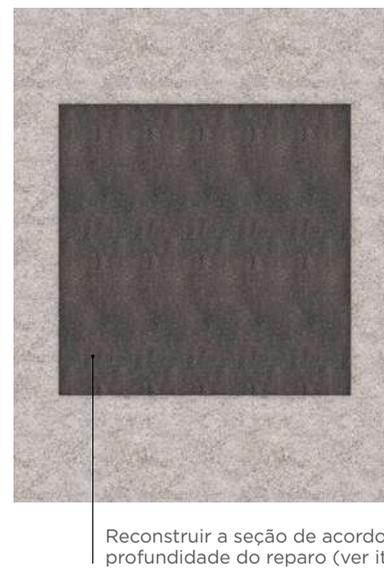
### 2 Instalação dos ânodos



### 3 Teste de conexão elétrica



### 4 Fechamento da cavidade



## 2.9 ÂNODOS DE SACRIFÍCIO GALVASHIELD

### MATERIAIS

	XPT	XP2	XP4
Massa de zinco	60 g	100 g	160 g
Dimensões (cm)	2,5 x 12,5 x 2,5	6,5 x 8 x 3	6,5 x 12 x 3
Método de ativação	alcalina	alcalina	alcalina
Espaçamento	ver tabela	ver tabela	ver tabela

### ESPAÇAMENTO ENTRE ÂNODOS (cm)

AL/AC	TEOR DE CLORETOS NO CONCRETO (% SOBRE A MASSA DE CIMENTO)		
	< 0,8%		ENTRE 0,8% E 1,5%
	XPT	XP2	XP4
> 0,3	60	75	60
0,31 A 0,60	50	70	50
0,61 A 0,90	40	55	40
0,91 A 1,20	35	45	35
1,21 A 1,50	25	40	25
1,51 A 1,80	20	35	20
1,81 A 2,10	15	30	15

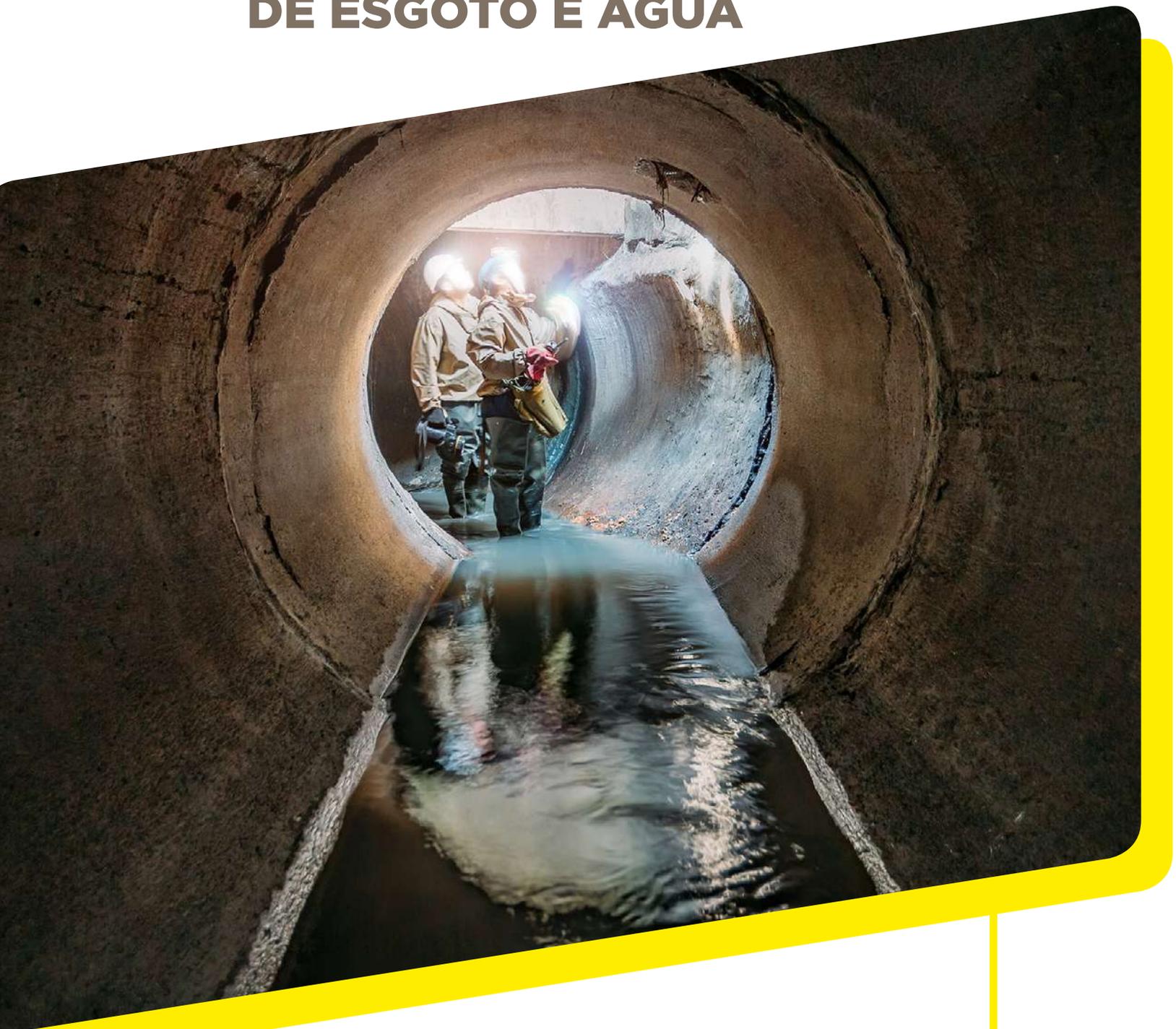
\* Para concentrações de cloreto superiores a 1,5%, consultar o departamento técnico da **Quartzolit**.



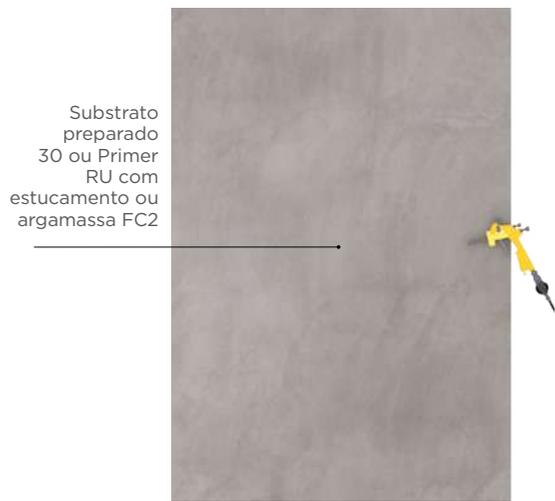
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Lixamento ou escovação localizada das armaduras na região da conexão dos ânodos.
- 2.** Instalação dos ânodos conforme o espaçamento especificado em projeto, amarrando firmemente as conexões dos ânodos às armaduras.
- 3.** Verificar a conexão elétrica entre os ânodos e as armaduras na região do reparo, garantindo que tenham resistência elétrica menor do que 1  $\Omega$ .
- 4.** Fechamento do reparo.

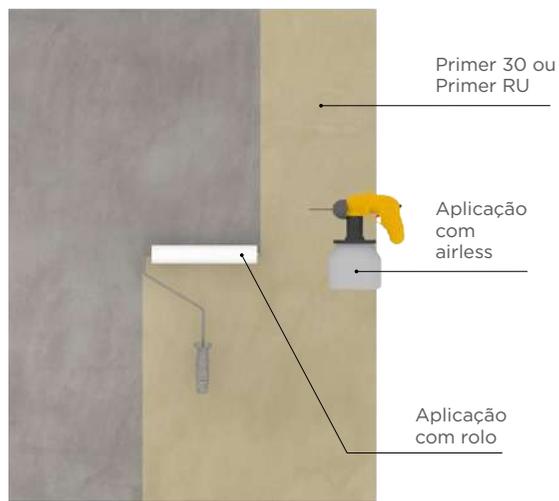
## 2.10 REVESTIMENTO PU PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ÁGUA



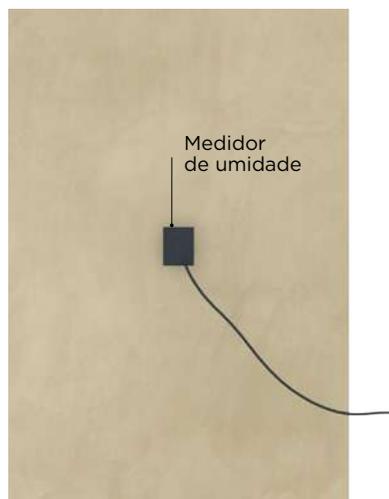
**1** Jateamento de ar para  
remoção do pó



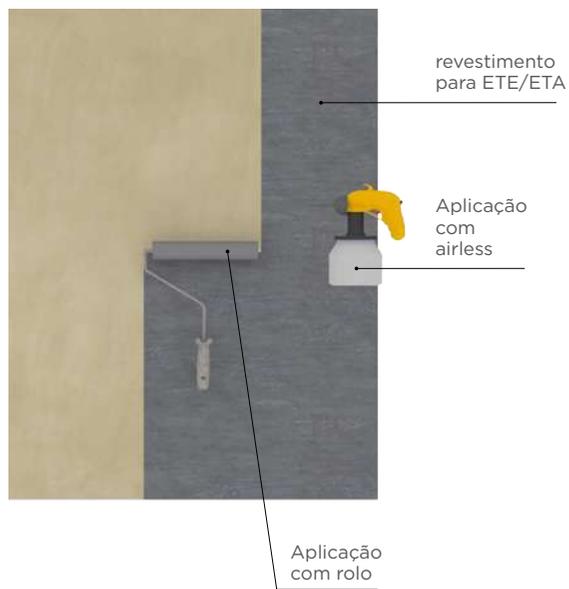
**2** Aplicação do primer 30  
ou primer RU



**3** Verificação da  
umidade superficial



**4** Aplicação do revestimento  
para ETE/ETA



## 2.10 REVESTIMENTO PU PARA ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ÁGUA

### MATERIAIS

REVESTIMENTO PU PARA ETE E ETA	
Consumo	1,20 kg/m <sup>3</sup> /mm
Espessura	1 a 5 mm
Dureza shore A	97± 3
Dureza shore D (ASTM D2240)	55± 3
Alongamento (ATSM D412)	> 80%
Tempo entre demãos	6 horas
Resistência à tração (ASTM D638-14)	> 5 MPa
Massa específica	1110 a 1200 kg/m <sup>3</sup>
Tempo de cura	7 dias
Viscosidade (25°C) - Componente A	4000 a 8000 cP
Viscosidade (25°C) - Componente B	400 a 600 cP

WEBER.FLOOR PRIMER 30	
Consumo	0,250 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	

PRIMER RU ANTIUMIDADE	
Consumo	0,350 kg/m <sup>2</sup> em duas demãos
Tempo entre demãos	24 horas
Tempo de cura	12 horas



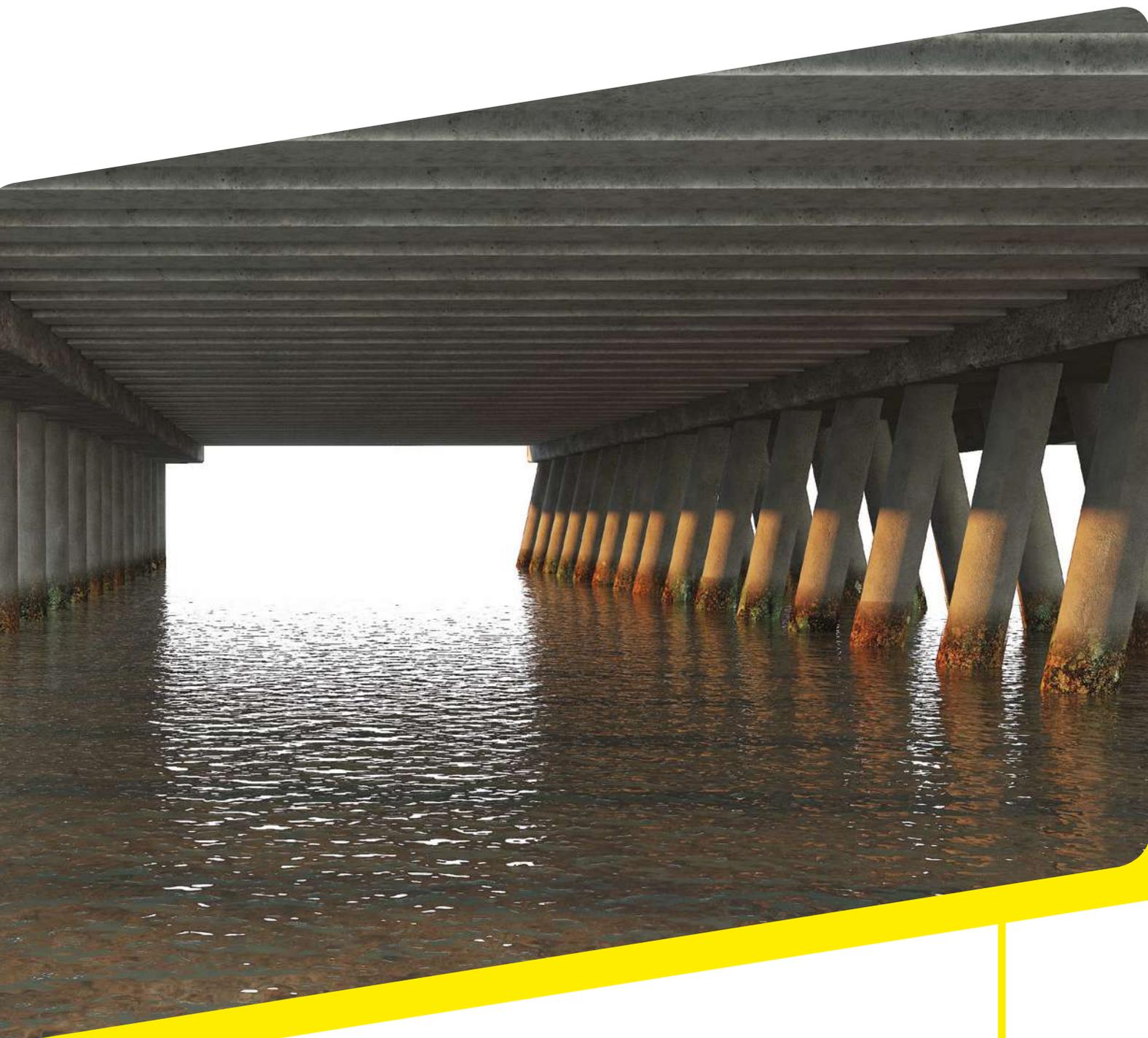
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Jateamento de ar para remoção do pó no trecho a receber o revestimento.
- 2.** Imprimir o substrato utilizando weber.floor primer 30 ou primer RU\*.
- 3.** Verificar a umidade superficial do concreto que deve ser menor ou igual a 6%.
- 4.** Aplicar uma demão do Revestimento PU ETE/ETA por meio de sistema “airless” ou rolo de pintura e pincel.
- 5.** Após 6 horas aplicar segunda demão.

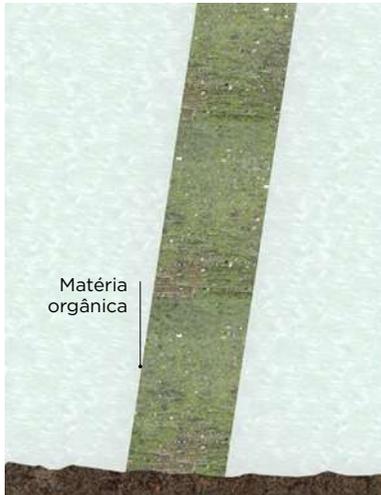
### Observação:

\* A escolha da imprimação depende das condições do substrato - consultar departamento técnico da weber.

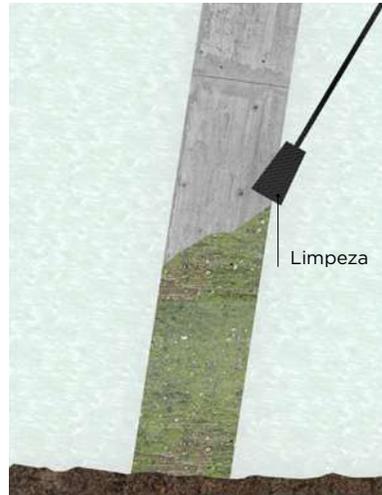
## 2.11 REVESTIMENTO COM EPÓXI SUBAQUÁTICO



**1** Situação inicial



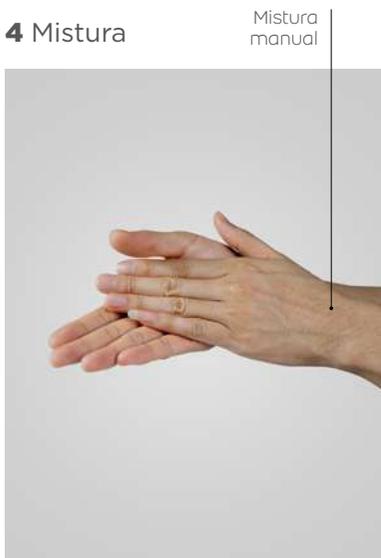
**2** Limpeza



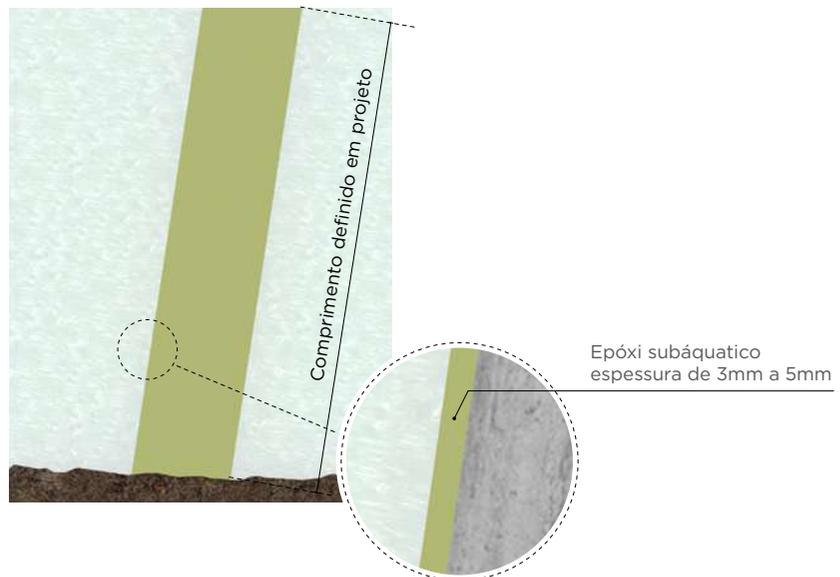
**3** Jato de abrasivo úmido ou hidrojateamento de ultra-alta pressão



**4** Mistura



**5** Aplicação do epóxi subáquatico



## 2.11 REVESTIMENTO COM EPÓXI SUBAQUÁTICO

### MATERIAIS

EPÓXI SUBAQUÁTICO	
Consumo	1,5 kg/m <sup>2</sup> /mm
Relação dos componentes em massa	1:1
Espessura de aplicação	3 mm a 5 mm
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	50MPa
Tempo de manuseio	30 minutos
Tempo de cura	7 dias



## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Realizar a limpeza através de raspagem, obtendo um substrato em boas condições de aderência.
- 2.** Realizar limpeza com jato úmido de abrasivo ou hidrojateamento de ultra-alta pressão (>12.000 psi), no caso de estruturas de aço a superfície deve apresentar o padrão St3.
- 3.** Realizar a mistura do produto seguindo a proporção 1:1 dos componentes.
- 4.** Aplicar manualmente o Epóxi Subaquático, obtendo espessuras de no mínimo 3 mm e máximo 5 mm.



# REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

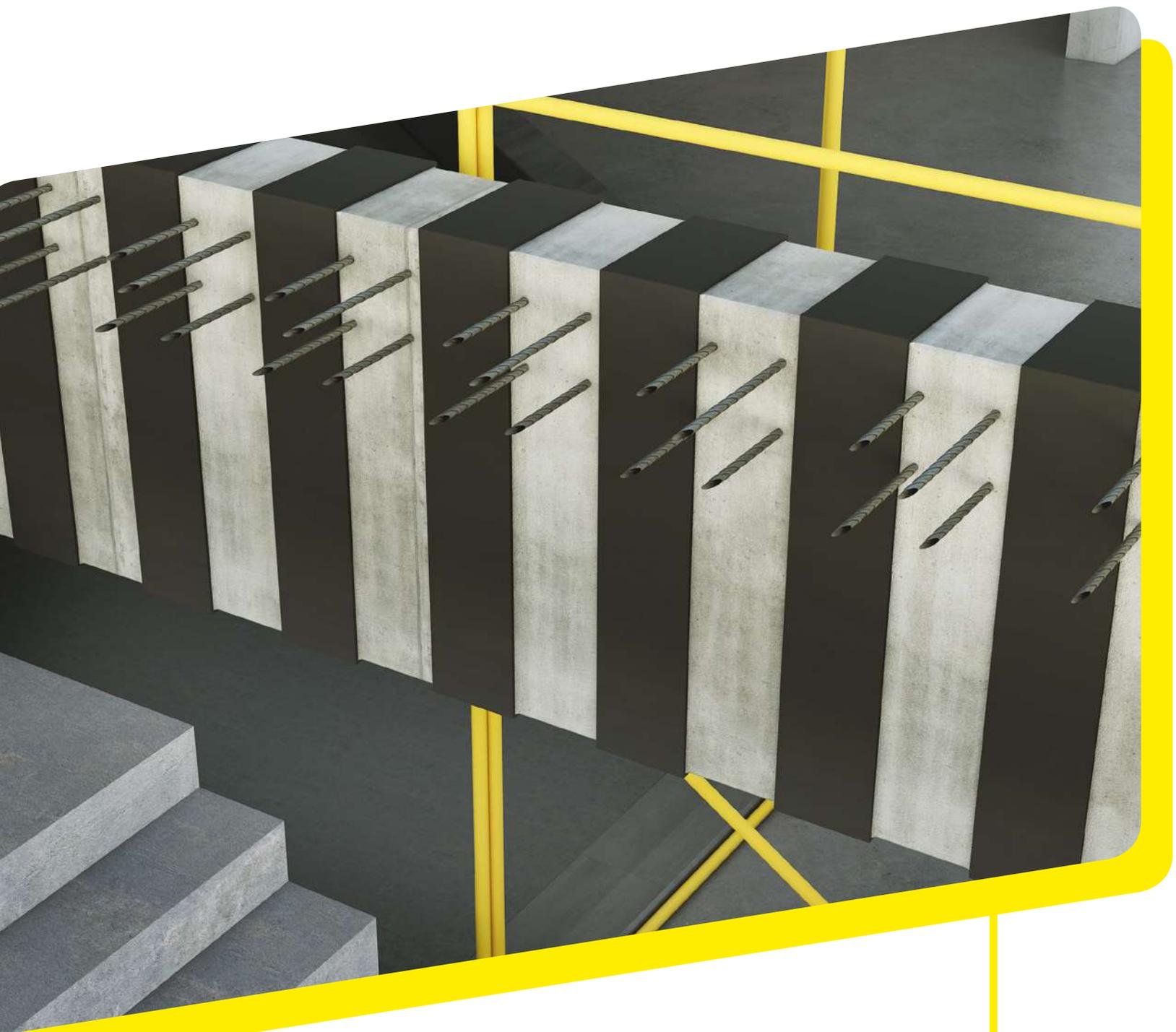
## ÍNDICE

- 98 3.1. Conceitos
- 100 3.2. Aumento de seção
- 104 3.3. Aumento de seção com adesivo epóxi de pega lenta
- 108 3.4. Chapas de aço aderidas
- 112 3.5. Sistema de manta de fibra de carbono - manta fiber C
- 116 3.6. Sistema laminado de fibra de carbono - lâmina fiber C

PARA MAIS  
**INFORMAÇÕES  
TÉCNICAS**  
ACESSE:



## 3.1 CONCEITOS



Em muitas situações da prática, surge a necessidade de aumento da capacidade resistente de uma estrutura, como aumento de sobrecarga de uso de uma edificação, mudanças de equipamentos em indústrias, mudança de trem-tipo em pontes, etc.

Nesses casos, tornam-se necessárias as intervenções de reforço da estrutura e, muitas vezes, de suas fundações, sendo fundamental a elaboração de diagnóstico correto e projeto realizados por empresa de engenharia especializada em reforço de estruturas e devidamente registradas no sistema CONFEA/CREA.

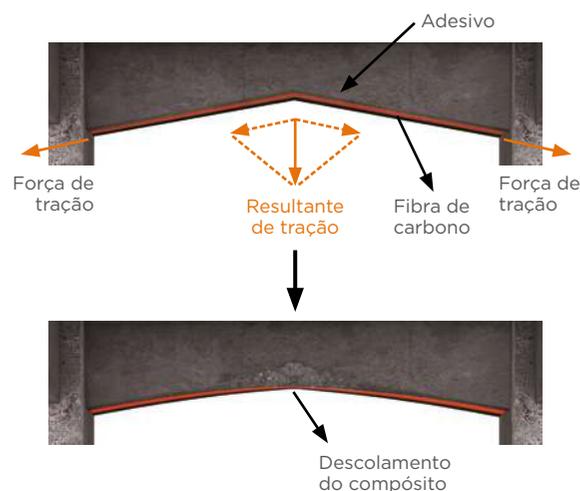
Os tipos de reforço mais comuns são o aumento de seção (item 3.2) com adição de armadura, chapas de aço aderidas (item 3.4) e fibras de carbono (itens 3.5 e 3.6).

Cada sistema possui suas vantagens e limitações, dependendo de aspectos estruturais, geométricos, executivos, de manutenibilidade, resistência ao fogo, etc., sendo responsabilidade do projetista, em conjunto com o cliente, determinar qual a solução mais adequada ao caso.

Embora o sistema mais moderno e de fácil instalação seja o compósito de fibra de carbono, a sua utilização não é viável em todas as situações. Por isso, uma vez mais, salienta-se a necessidade do concurso de profissionais habilitados a desenvolver um projeto de reforço adequado.

A seguir, indicamos algumas das limitações do sistema compósito com fibra de carbono:

- Seu funcionamento é restrito às regiões tracionadas das peças.
- O acréscimo de capacidade resistente é restrito pela normalização internacional.
- A geometria da peça a reforçar pode gerar empuxos em vazio de difícil solução (ver figura abaixo):



- Requer proteção térmica para uso em estruturas sujeitas a temperaturas superiores a 70 °C.
- Não apresenta resistência a ações de vandalismo, devendo o reforço estar vedado ao acesso do público.
- Não aumenta a rigidez das peças de forma significativa e, portanto, não se presta à solução de problemas de flechas excessivas ou vibrações excessivas.

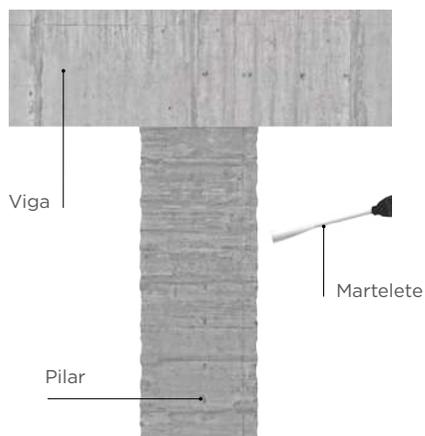
## 3.2 AUMENTO DE SEÇÃO

Lixamento

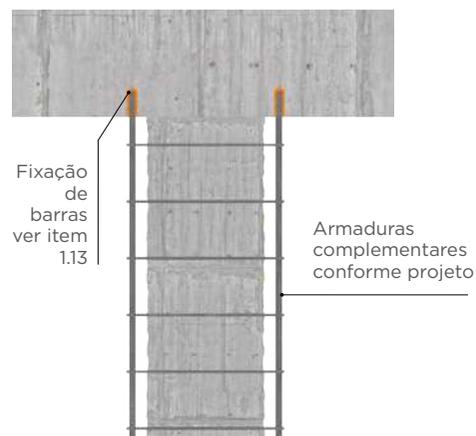
---



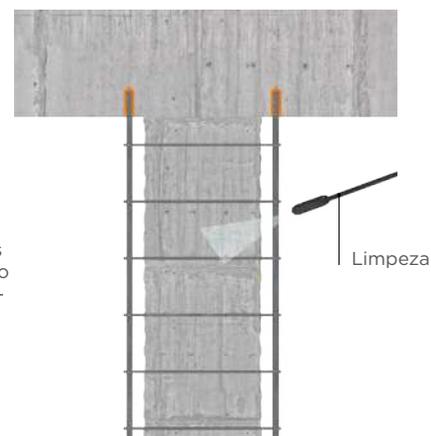
**1** Escarificação do concreto



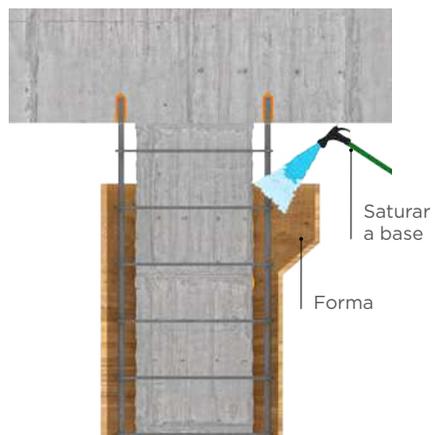
**2** Fixação de barras e montagem de armaduras complementares



**3** Limpeza



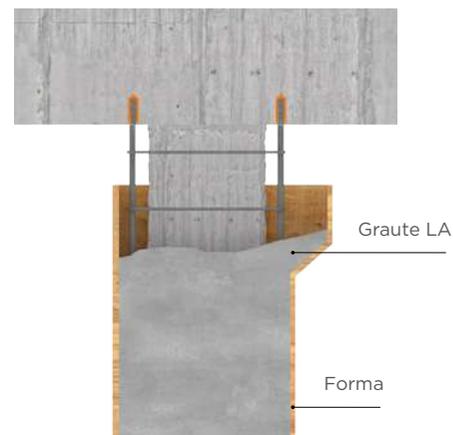
**4** Montagem da formas e saturação



**5** Mistura



**6** Lançamento do graute LA



**7** Desforma



**8** Cura úmida ou



**8** Cura química



## 3.2 AUMENTO DE SEÇÃO

### MATERIAIS

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	NORMAL GRAUTE LA	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL GRAUTE MCAD
Consumo	2.200 kg/m <sup>3</sup>	2.408 kg/m <sup>3</sup>
Relação água /pó em massa	0,1	0,08
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	20 MPa	25 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	45 MPa	50 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	60 MPa	60 MPa
Tempo de manuseio	20 minutos	20 minutos

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL CHUMBADOR TECFIX ONE	
Tempo de manuseio (a 25°C)	5 minutos	
Temperatura de cura (a 20°C)	50 minutos	

Para mais detalhes, ver item 1.13

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21°C e UR* 50%)	60 minutos

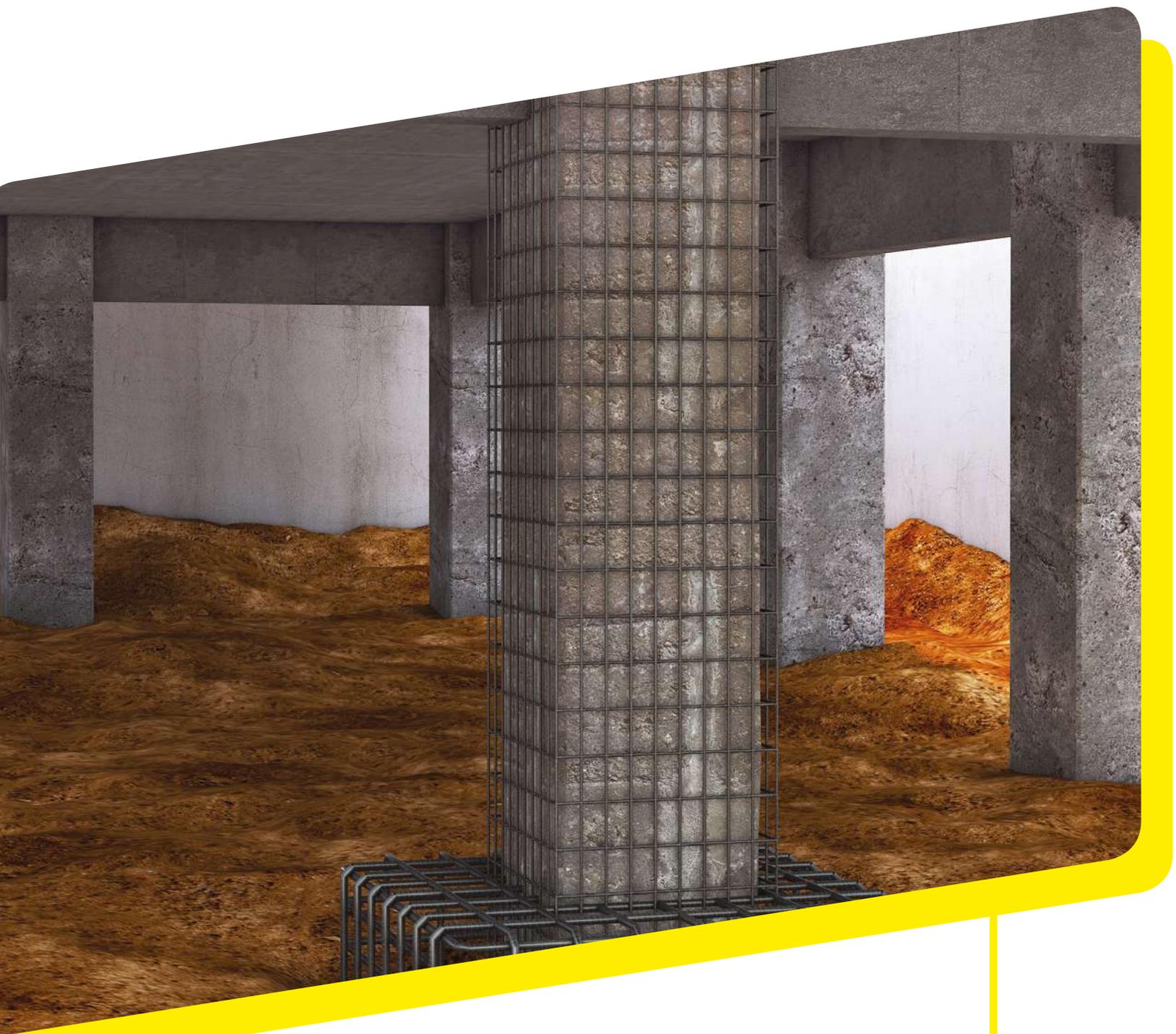
DESMOLDANTE PRONTO	
Consumo	50 m <sup>2</sup> /l



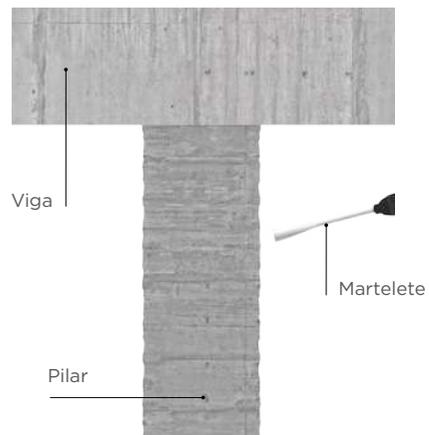
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Escareamento do concreto até obter um substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.
- 2.** Ancoragem de armaduras de acordo com o item 1.13.
- 3.** Montagem de armaduras respeitando o cobrimento especificado em projeto.
- 4.** Hidrojateamento do substrato de concreto e aço.
- 5.** Montagem de formas firmes e estanques.
- 6.** Saturação do substrato até a condição de “saturado sem empoçamentos”, tomando o cuidado para não deixar água retida na base da forma.
- 7.** Preenchimento com microconcreto graute LA ou graute MCAD.
- 8.** Desformar após 24 horas do lançamento do material.
- 9.** Cura úmida com aspersão de água limpa a cada duas horas, durante no mínimo três dias, ou aplicar cura pva plus por meio de um pulverizador manual de baixa pressão ou rolo de lã de carneiro, de forma a obter uma camada uniforme e levemente esbranquiçada.

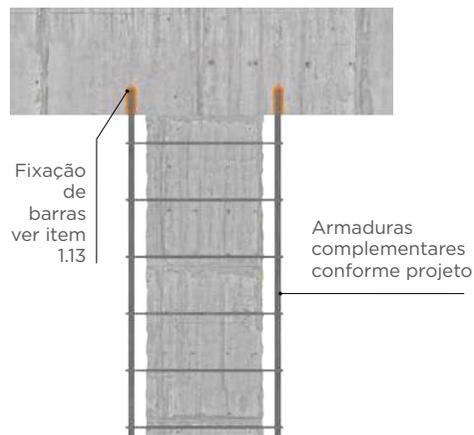
### 3.3 AUMENTO DE SEÇÃO COM ADESIVO EPÓXI DE PEGA LENTA



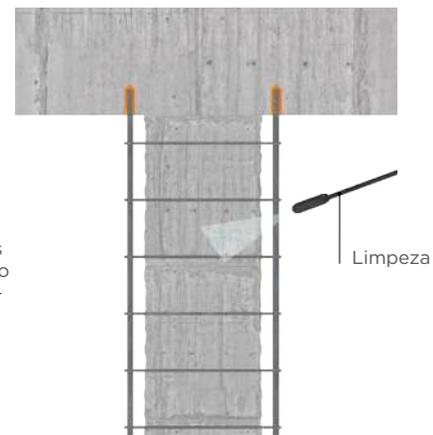
**1** Escarificação do concreto



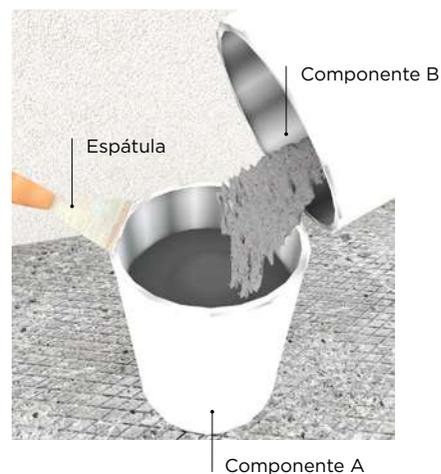
**2** Fixação de barras e montagem de armaduras complementares



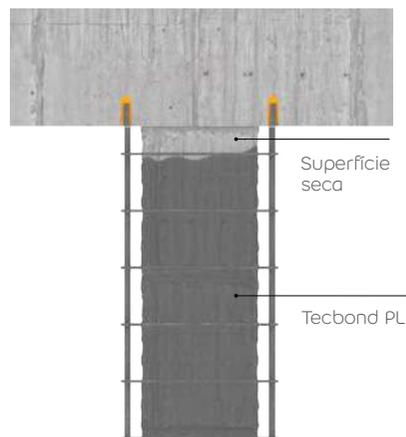
**3** Limpeza



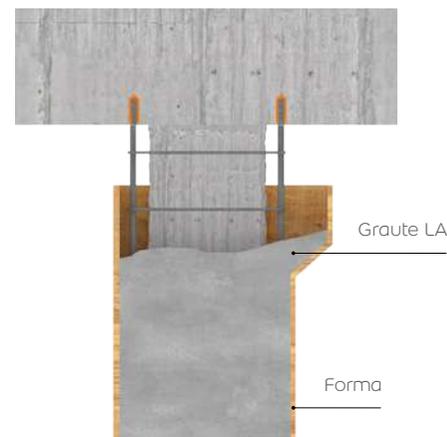
**4** Mistura



**5** Aplicação do tecbond PL



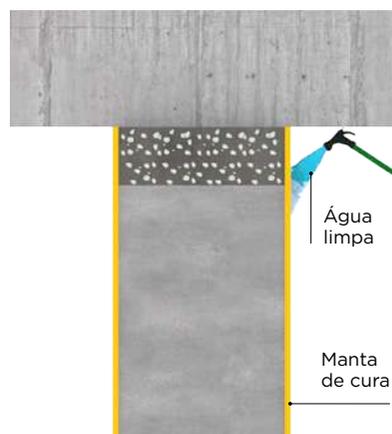
**6** Lançamento do Graute LA



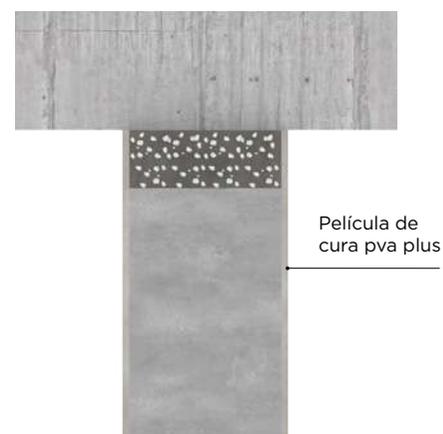
**7** Desforma



**8** Cura úmida ou



**8** Cura química



# 3.3 AUMENTO DE SEÇÃO COM ADESIVO EPÓXI DE PEGA LENTA

## MATERIAIS

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	NORMAL	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL
	GRAUTE LA	GRAUTE MCAD
Consumo	2.200 kg/m <sup>3</sup>	2.408 kg/m <sup>3</sup>
Relação água /pó em massa	0,1	0,08
Resistência à compressão (24 horas) - NBR 7215	20 MPa	25 MPa
Resistência à compressão (7 dias) - NBR 7215	45 MPa	50 MPa
Resistência à compressão (28 dias) - NBR 7215	60 MPa	60 MPa
Tempo de manuseio	20 minutos	20 minutos

	GANHO DE RESISTÊNCIA	
	ALTA RESISTÊNCIA INICIAL	
	CHUMBADOR TECFIX ONE	
Tempo de manuseio (a 25°C)	5 minutos	
Temperatura de cura (a 20°C)	50 minutos	

Para mais detalhes, ver item 1.13

TECBOND PL	
Consumo	0,5 a 0,7 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	40 minutos
Tempo em aberto (open time)	4 a 6 horas
Tempo de cura inicial	48 horas
Tempo de cura final	7 dias
Resistência à compressão (7 dias)	60 minutos

CURA PVA PLUS	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Massa específica	1,020 a 1,040 kg/l
pH	7,5 a 9,5
Teor de cloretos	Isento
Tempo de secagem (a 21°C e UR* 50%)	60 minutos

DESMOLDANTE PRONTO	
Consumo	50 m <sup>2</sup> /l



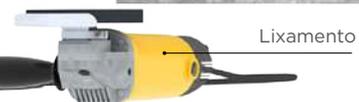
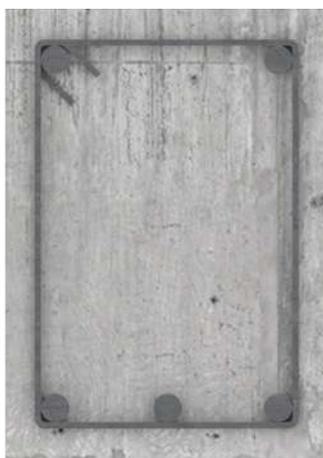
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Escareamento do concreto até obter um substrato firme e rugoso, com boas condições de aderência.
- 2.** Ancoragem de armaduras de acordo com o item 1.13.
- 3.** Montagem de armaduras respeitando o cobrimento especificado em projeto.
- 4.** Jateamento de ar para a remoção do pó.
- 5.** Verificar se a superfície do concreto encontra-se seca.
- 6.** Aplicar o adesivo epóxi de pega lenta tecbond PL.
- 7.** Montagem de formas firmes e estanques.
- 8.** Preenchimento com microconcreto graute LA ou graute MCAD.
- 9.** Desformar após 24 horas do lançamento do material.
- 10.** Cura úmida com aspersão de água limpa a cada duas horas, durante no mínimo três dias, ou aplicar cura pva plus por meio de um pulverizador manual de baixa pressão ou rolo de lã de carneiro, de forma a obter uma camada uniforme e levemente esbranquiçada.

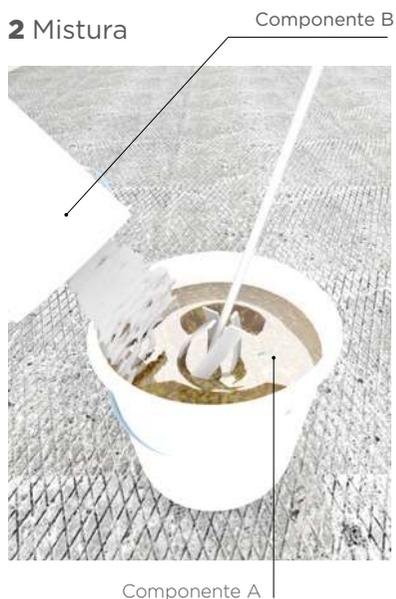
## 3.4 CHAPAS DE AÇO ADERIDAS



**1** Lixamento da superfície de concreto



**2** Mistura



**3** Aplicação do primer 30

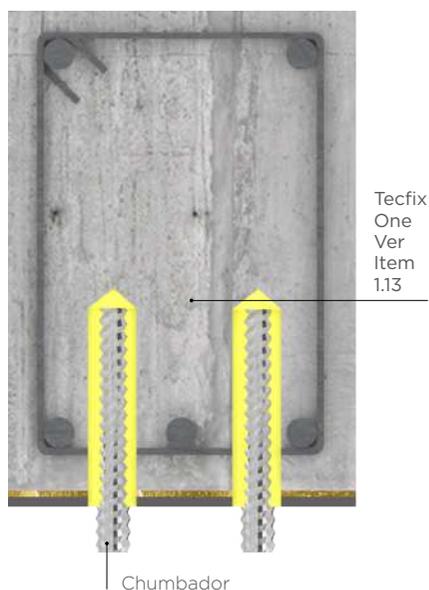


Primer 30

**4** Mistura



**5** Execução de furos e instalação de chumbadores



**6** Regularização da superfície com epóxi



Primer 30

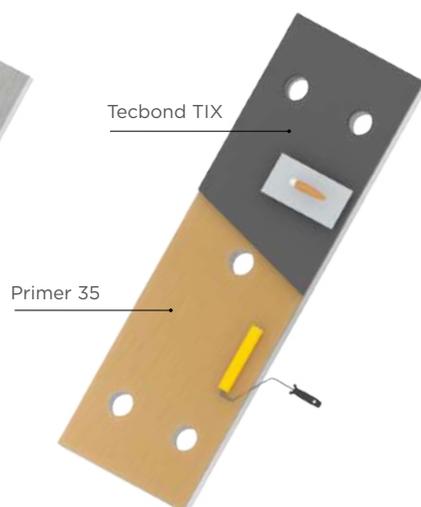
Tecbond TIX

## 3.4 CHAPAS DE AÇO ADERIDAS

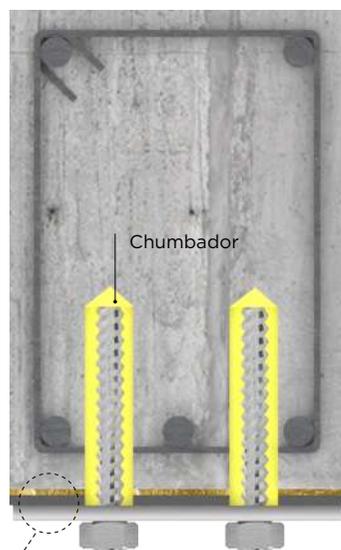
**7** Furação e limpeza das chapas



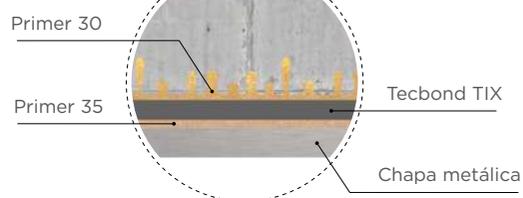
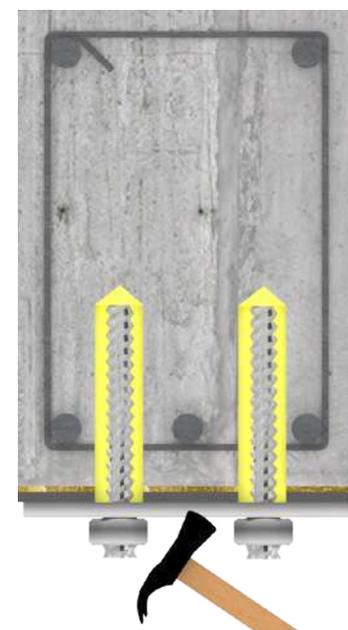
**8** Aplicação do primer 35 + tecbond TIX



**9** Instalação da chapa e aperto dos chumbadores



**10** Exame de percussão



### MATERIAIS

TECBOND TIX	
Consumo	2.009 kg/m <sup>3</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	60 minutos
Tempo de cura inicial	24 horas
Tempo de cura final	7 dias
Resistência à compressão (24 horas)	40 MPa
Resistência à compressão (7 dias)	50 MPa

WEBER.FLOOR PRIMER 30	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	40 minutos

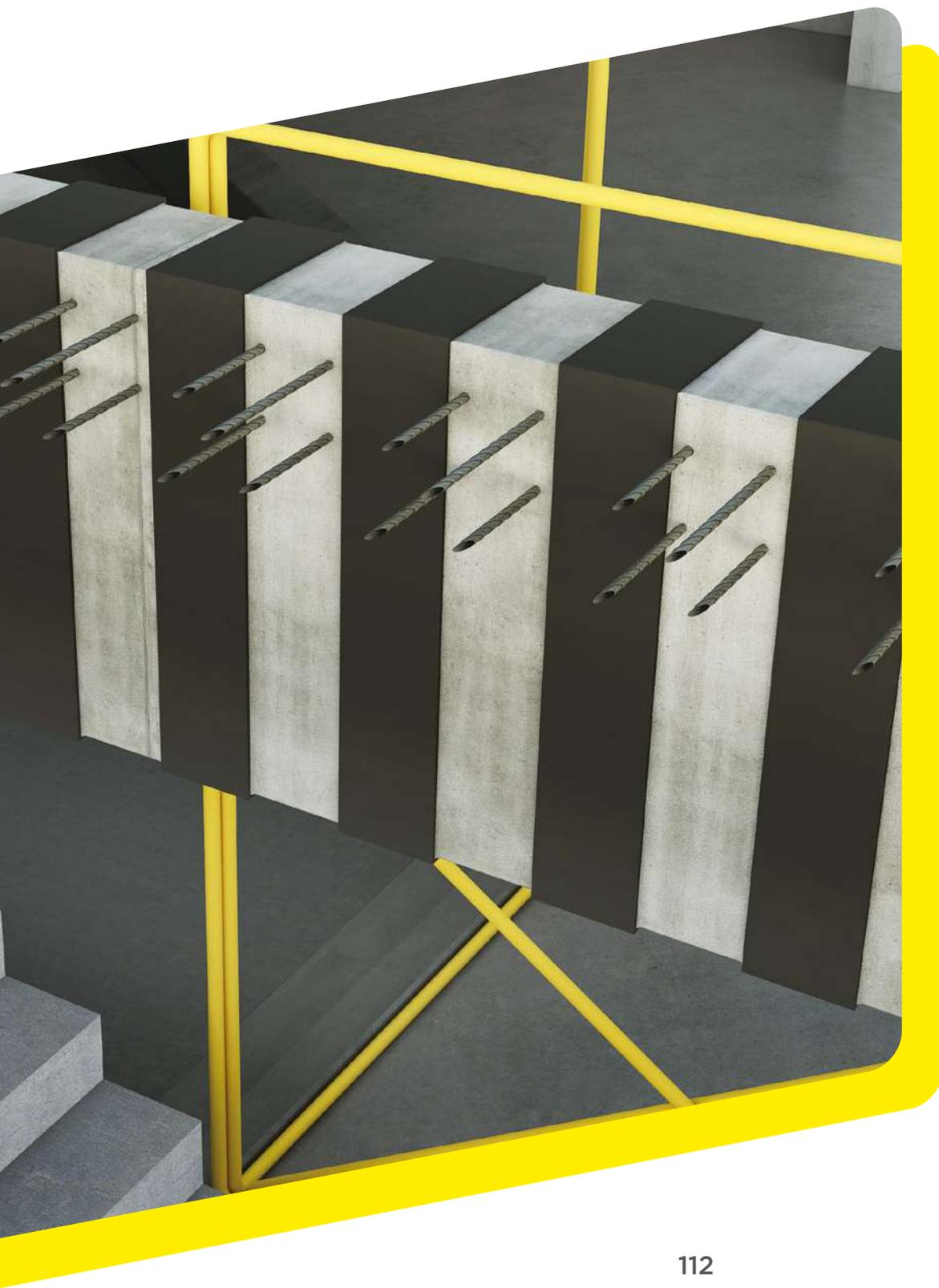
  

WEBER.FLOOR PRIMER 35	
Consumo	0,4 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	2 a 4 horas

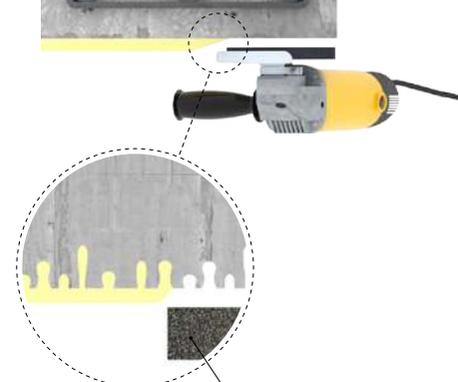
**ROTEIRO DE EXECUÇÃO:**

- 1.** Lixamento mecânico para a remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Jateamento de ar para a remoção do pó.
- 3.** Aplicar weber.floor primer 30 sobre o concreto.
- 4.** Regularizar a superfície com adesivo epóxi tixotrópico tecbond TIX.
- 5.** Executar furos no concreto e fixar barras roscadas de acordo com o item 1.13.
- 6.** Após a definição da posição final das barras roscadas, realizar a furação das chapas por meio de gabarito.
- 7.** Limpar a chapa até a superfície apresentar padrão SA 2 ½.
- 8.** Limpar a chapa com acetona.
- 9.** Aplicar primer weber.floor primer 35 sobre as chapas.
- 10.** Aplicar adesivo epóxi tixotrópico tecbond TIX sobre as chapas.
- 11.** Instalar a chapa e aplicar pressão aos chumbadores até atingir a espessura média 2mm a 3mm.
- 12.** Executar exame de percussão sobre a chapa, procurando eventuais áreas não preenchidas.

## 3.5 SISTEMA DE MANTA DE FIBRA DE CARBONO - MANTA FIBER C

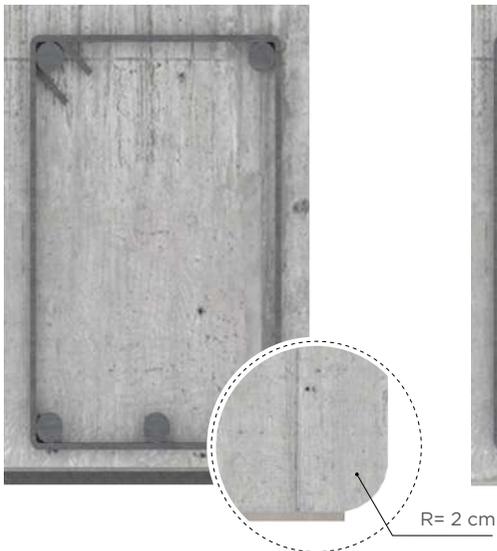


1 Lixamento do substrato

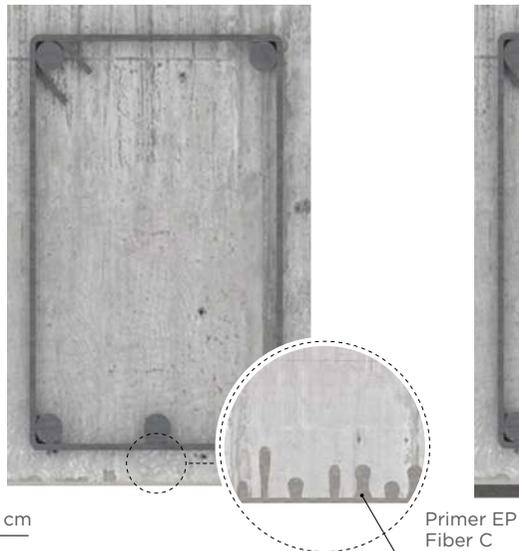


Abertura da porosidade superficial por lixamento

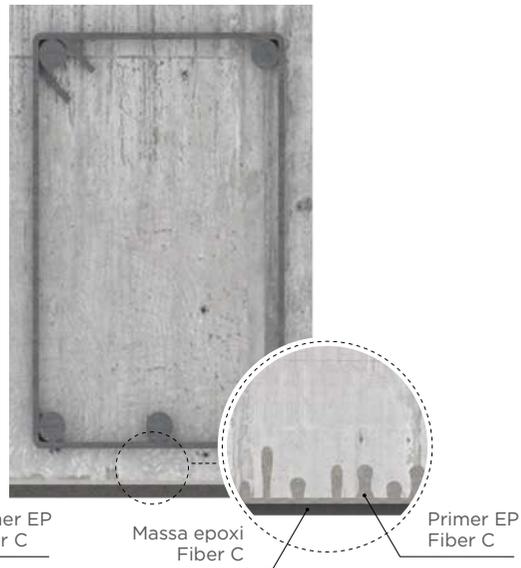
**2** Arredondamento de arestas



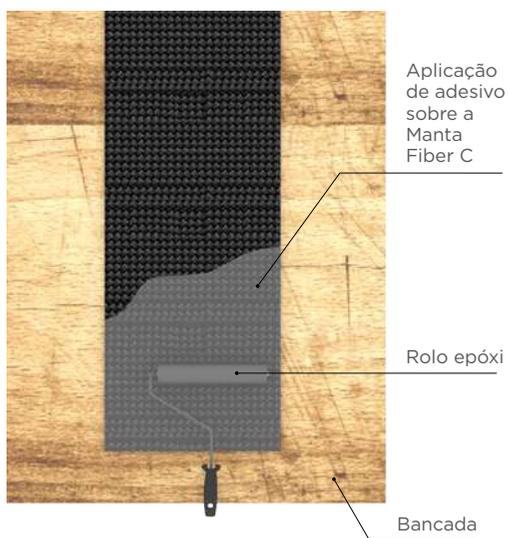
**3** Aplicação do primer EP fiber C



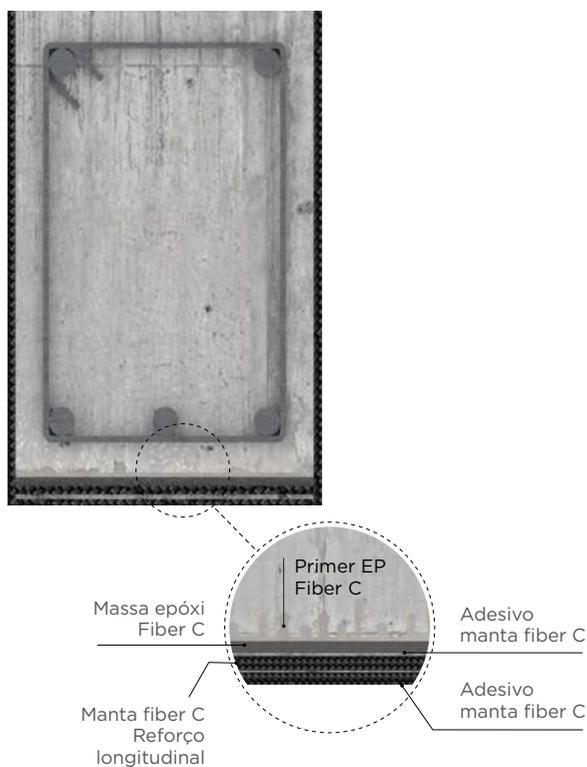
**4** Regularização da superfície



**5** Aplicação do adesivo manta fiber c



**6** Aplicação da manta fiber c



## 3.5 SISTEMA DE MANTA DE FIBRA DE CARBONO - MANTA FIBER C

### MATERIAIS

	PRIMER EP FIBER C	MASSA EPÓXI FIBER C	ADESIVO MANTA FIBER C
Consumo	0,25 kg/m <sup>2</sup>	0,25 kg/m <sup>2</sup>	0,25 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	15 minutos	1 hora	25 minutos
Tempo de cura inicial	50 minutos	1 hora	90 minutos
Tempo de cura final	7 dias	7 dias	7 dias
Resistência à tração	19 MPa	25 MPa	60 MPa

MANTA FIBER C	
Massa unitária	300 g/m <sup>2</sup>
Espessura do fio	0,167 mm
Módulo de deformação à tração	235 GPa
Resistência na ruptura	3.550 MPa
Alongamento na ruptura	1,5%



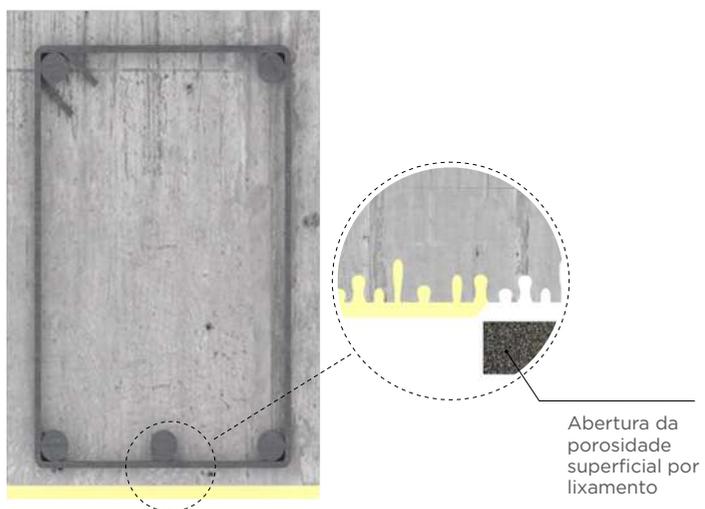
## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

- 1.** Lixamento mecânico para a remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Jateamento de ar para a remoção do pó.
- 3.** Aplicar primer EP fiber C sobre o concreto.
- 4.** Regularizar a superfície com argamassa epóxi massa epóxi fiber C.
- 5.** Verificar a regularidade da superfície com régua, atendendo simultaneamente às seguintes condições:
  - 4 mm em 2 m;
  - 1 mm em 30 cm.
- 6.** Cortar o tecido de fibra de carbono manta fiber C na medida especificada em projeto.
- 7.** Imprimir a manta com adesivo epóxi adesivo manta fiber C.
- 8.** Aplicar a manta e passar rolo corta-bolhas, garantindo que o desalinhamento longitudinal seja de no máximo 5%.
- 9.** Caso seja necessário aplicação de revestimento sobre a fibra de carbono, deverá ser aspergido areia na última camada após aplicação do adesivo para garantir aderência mecânica da argamassa de revestimento.

## 3.6 SISTEMA LAMINADO DE FIBRA DE CARBONO - LÂMINA FIBER C



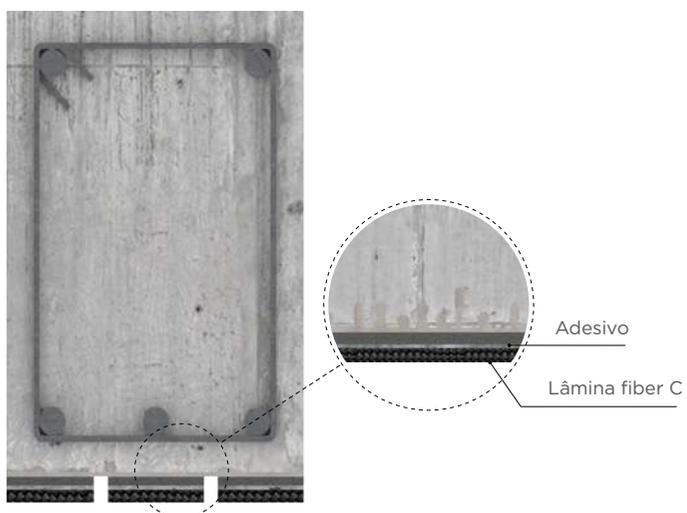
**1** Lixamento do substrato



**2** Aplicação do adesivo  
lâmina fiber C + limpeza



**3** Aplicação da  
lâmina fiber c



## 3.6 SISTEMA LAMINADO DE FIBRA DE CARBONO - LÂMINA FIBER C

### MATERIAIS

ADESIVO LÂMINA FIBER C	
Consumo	0,6 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de manuseio (a 25°C)	60 minutos
Tempo de cura inicial	3 a 6 horas
Tempo de cura final	7 dias

LÂMINA FIBER C			
Espessura	1,2 mm	1,4 mm	1,4 mm
Largura	50 mm	50 mm	100 mm
Módulo de deformação à tração	165 GPa		
Resistência na ruptura	3.000 MPa		
Alongamento na ruptura	1,8%		

**ROTEIRO DE EXECUÇÃO:**

- 1.** Lixamento mecânico para a remoção de tintas ou revestimentos existentes e para a abertura da porosidade do concreto.
- 2.** Jateamento de ar para a remoção do pó.
- 3.** Aplicar a lâmina de fibra de carbono lâmina fiber C na medida especificada em projeto.
- 4.** Limpar a superfície da lâmina que estará em contato com o concreto empregando acetona.
- 5.** Aplicar argamassa epóxi adesivo lâmina fiber C sobre o concreto e sobre a lâmina.
- 6.** Aplicar a lâmina sobre o concreto com o uso de rolo de borracha, de modo a remover o excesso de adesivo.
- 7.** Após a cura inicial, fazer exame de percussão sobre a lâmina, procurando eventuais áreas não aderidas.
- 8.** Executar medidas de aderência do sistema ao concreto.





# FIBRAS SINTÉTICAS PARA CONCRETO

## ÍNDICE

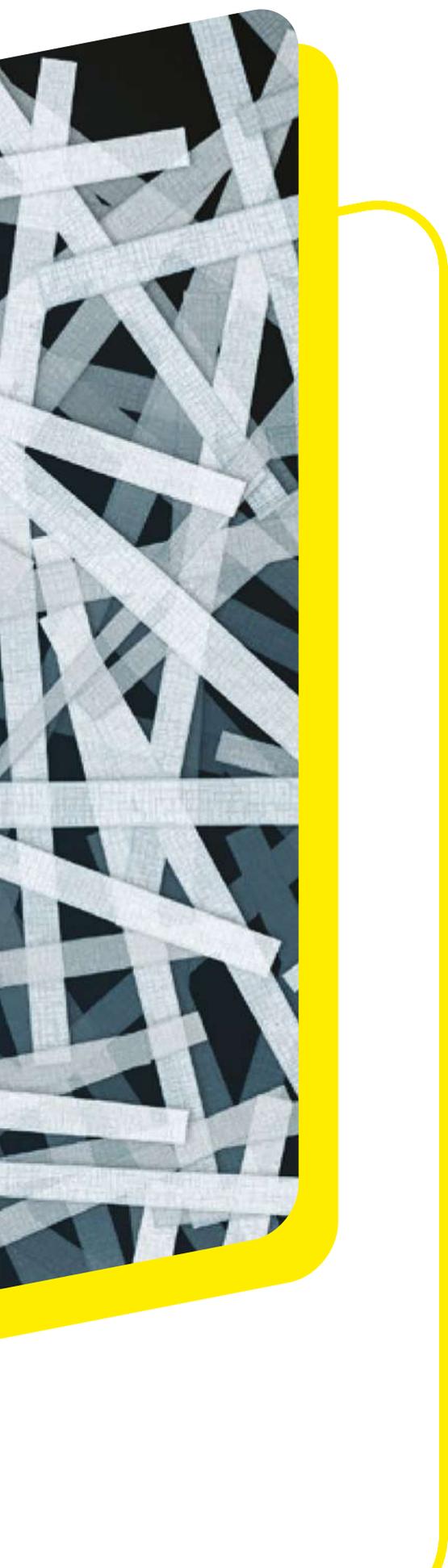
122	1.1. Conceitos
124	1.2. Microfibra
126	1.3. Macrofibra

PARA MAIS  
**INFORMAÇÕES  
TÉCNICAS**  
ACESSE:



## 4.1 CONCEITOS



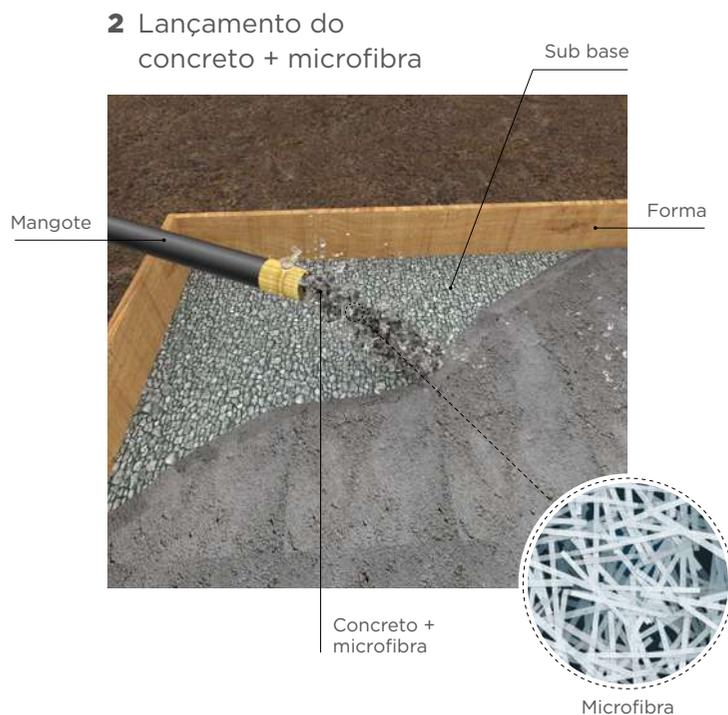
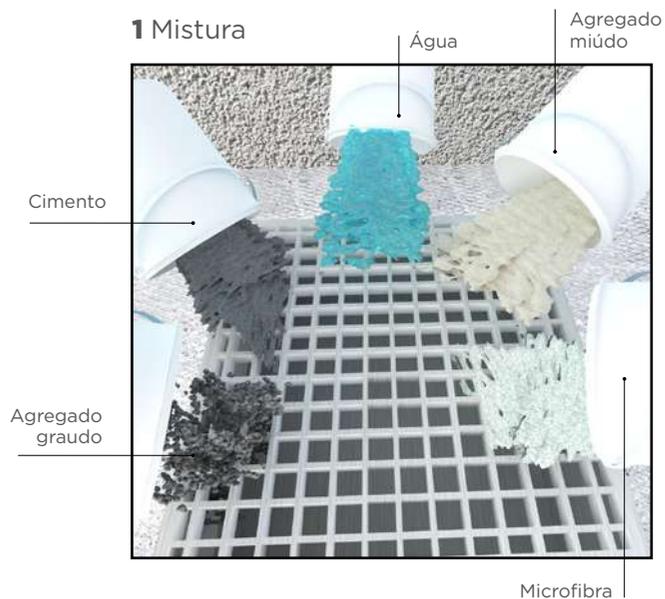


As microfibras e macrofibras sintéticas são complementares e foram desenvolvidas para trabalhar em conjunto e podem substituir as armaduras em pisos, a microfibra atua no combate à retração plástica e hidráulica, reduzindo assim fissuração do concreto.

A microfibra de polipropileno quartzolit está de acordo com os requisitos da norma ICC-ES AC 32 para ser classificada como “fibras sintéticas usadas para auxiliar na diminuição da retração e fissuração por temperatura em lajes de concreto” em uma dosagem de  $600 \text{ g/m}^3$ . Já a macrofibra de polipropileno quartzolit, está de acordo com a norma de desempenho BS EN 14889-2:2006.

## 4.2 MICROFIBRA





## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

### 1. Mistura

Concreteira: Adicionar a microfibra da embalagem direto na esteira de agregados, uma embalagem por vez.

Obra: Insira um pacote por vez na betoneira a cada 1 minuto.

### 2. Lançamento do concreto com microfibra polipropileno.

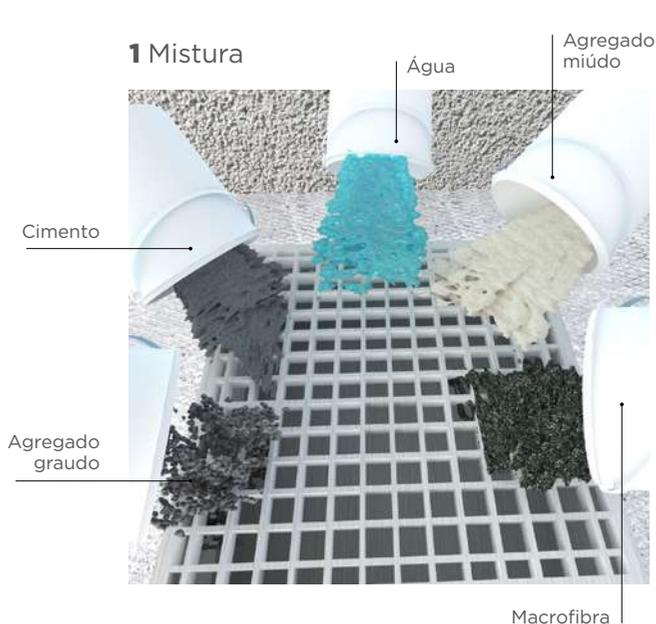
## MATERIAIS

MICROFIBRA DE POLIPROPILENO	
Consumo*	300 a 600 g/m <sup>3</sup>
Massa específica	910 kg/m <sup>3</sup>
Alongamento na ruptura	22%
Módulo de elasticidade	9,0 MPa

\* Consumo a ser especificado em projeto

## 4.3 MACROFIBRA





## ROTEIRO DE EXECUÇÃO:

### 1. Mistura

Concreteira: Adicionar o **macrofibra** direto na esteira de agregados, uma embalagem por vez.

Obra: Insira um pacote por vez na betoneira a cada 1 minuto.

### 2. Lançamento do concreto com **macrofibra** polipropileno.

## MATERIAIS

MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	
Consumo*	5 kg/m <sup>3</sup>
Massa específica	910 kg/m <sup>3</sup>
Alongamento na ruptura	550 MPa
Módulo de elasticidade	8,0 MPa

\* Consumo a ser especificado em projeto

PROPRIEDADES DO CONCRETO REFORÇADO COM MACROFIBRA		
Dosagem (kg/m <sup>3</sup> )	Resistência à compressão EN 12390 (MPa)	Resistência à tração EN 14651 (MPa)
3	60	4,7
4	50,5	5
5	66	4,5

# GUIA RÁPIDO DE CONSULTA

## GRAUTES CIMENTÍCIOS

PRODUTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa)									ESPESSURA DE APLICAÇÃO
	2 HORAS	6 HORAS	8 HORAS	15 HORAS	24 HORAS	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS		
graute 40	-	-	-	-	20	-	30	40	20 a 60 mm	
supergraute	-	-	-	-	25	35	-	50		
graute plus	-	-	-	-	28	40	-	60		
graute rápido	20	-	-	-	25	30	35	40		
fats set	20	-	-	-	30	-	40	-0	12 a 50 mm (sendo < 1m <sup>2</sup> )	
graute CB	-	-	6	-	17	-	-	30	10 a 70 mm	
graute subaquático	-	-	-	-	20	35	45	60	20 a 100 mm	
graute pavi	25	40	-	-	50	-	60	60	30 a 150 mm	
graute LA	-	-	-	-	25	30	45	60	até 300 mm	
graute MCAD	-	-	-	-	25	40	50	60	30 a 300 mm	
graute 100	-	-	-	40	55	60	80	110		

## GRAUTES EPOXÍDICOS

PRODUTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa)					ESPESSURA DE APLICAÇÃO
	3 HORAS	6 HORAS	24 DIAS	3 DIAS	7 DIAS	
graute EP	-	50	90	-	100	5 a 100 mm
graute EPR Plus	-	60	90	-	100	5 a 100 mm
graute EP 300	-	-	20	65	75	5 a 300 mm

ARGAMASSAS DE REPARO							
PRODUTO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa)					INDICAÇÃO	ESPESSURA DE APLICAÇÃO
	2 HORAS	24 HORAS	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS		
reparo estrutural	-	-	-	-	34	reparos residenciais	até 100 mm
argamassa estrutural S90 e S90 IC*	-	20	30	45	50	reparos profundos	até 100 mm
argamassa estrutural S2	-	-	20	25	30	reparos superficiais	até 25 mm
reparos dry pack	-	20	35	40	50	reparos tipo "dry pack"	20 a 100 mm
estucamento FC2	-	-	-	-	-	estucamento	1 a 3 mm

PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIE		
PRODUTO	PRINCIPAL UTILIZAÇÃO	CONSUMO
primer AW	Imprimação seladora para os produtos de proteção de superfícies quartzolit	0,100 a 0,200 l/m <sup>2</sup> /demão
primer EP	Pintura à base de epóxi para proteção superficial de estruturas com resistência química	0,100 a 0,160 l/m <sup>2</sup> /demão
pintura PU	Pintura à base de poliuretano para proteção superficial de estruturas com resistência química e UV	0,180 a 0,200 l/m <sup>2</sup> /demão
pintura acrílica	Pintura à base de resina acrílica, brilhante, para proteção de estruturas com resistência química e UV	0,200 a 0,300 l/m <sup>2</sup> /demão
verniz SB	Verniz à base de resina acrílica, semibrilho, para proteção de estruturas	0,100 a 0,200 l/m <sup>2</sup> /demão
verniz FS	Verniz à base de resina acrílica, fosco, para proteção de estruturas	0,100 a 0,200 l/m <sup>2</sup> /demão





 **quartzolit**  
SAINT-GOBAIN  
*PROFISSIONAL*

