

**MANUAL TÉCNICO - EDIÇÃO 2024**

# Linhas gerais para a consolidação, reforço estrutural e segurança sísmica com novas tecnologias green.

Prescrições, especificações técnicas e detalhes construtivos

**kerakoll**



# Manual de consolidação

Em Portugal e no resto do mundo, numerosas patologias afectam o património edificado, em todas as suas formas: desde a construção histórica em alvenaria de variada natureza até às mais recentes estruturas em betão armado. O estudo destas patologias evidenciou aspectos relacionados com a presença de alvenarias heterogéneas e em péssimas condições de conservação, de elementos com resistência mecânica muito baixa, ou de elementos em betão armado realizados com betão de qualidade inferior ou em evidente estado de degradação.

A partir do estudo atento da mecânica dos sistemas de reforço e da interacção com os diversos materiais de construção, os nossos investigadores conceberam sistemas modernos de reforço, compostos por matrizes minerais inovadoras combinadas com novos tecidos unidireccionais em fibra de aço galvanizado de elevada resistência, com redes em fibra natural de basalto e aço inox, com fibras curtas em aço de alta resistência e com varões helicoidais em aço inox.

A primazia da nossa metodologia de investigação, conjugada com a excelência dos principais institutos de investigação nacionais italianos e externos com os quais colaboramos, assenta no desenvolvimento de sistemas de reforço capazes de se adaptarem perfeitamente à resistência e rigidez das diversas tipologias de suportes.

As combinações das matrizes Kerakoll com os tecidos em fibra de aço e em fibra de basalto constituem os inovadores sistemas de reforço estrutural de baixa espessura, que oferecem múltiplas vantagens tais como: simplicidade de aplicação e comportamento resistente, módulo de elasticidade e tenacidade superiores aos dos sistemas compósitos de reforço estrutural mais comuns.

Este Manual Técnico é um guia prático útil para projectistas e direcções de obras, para planear e dirigir a obra de modo mais simples e eficaz.



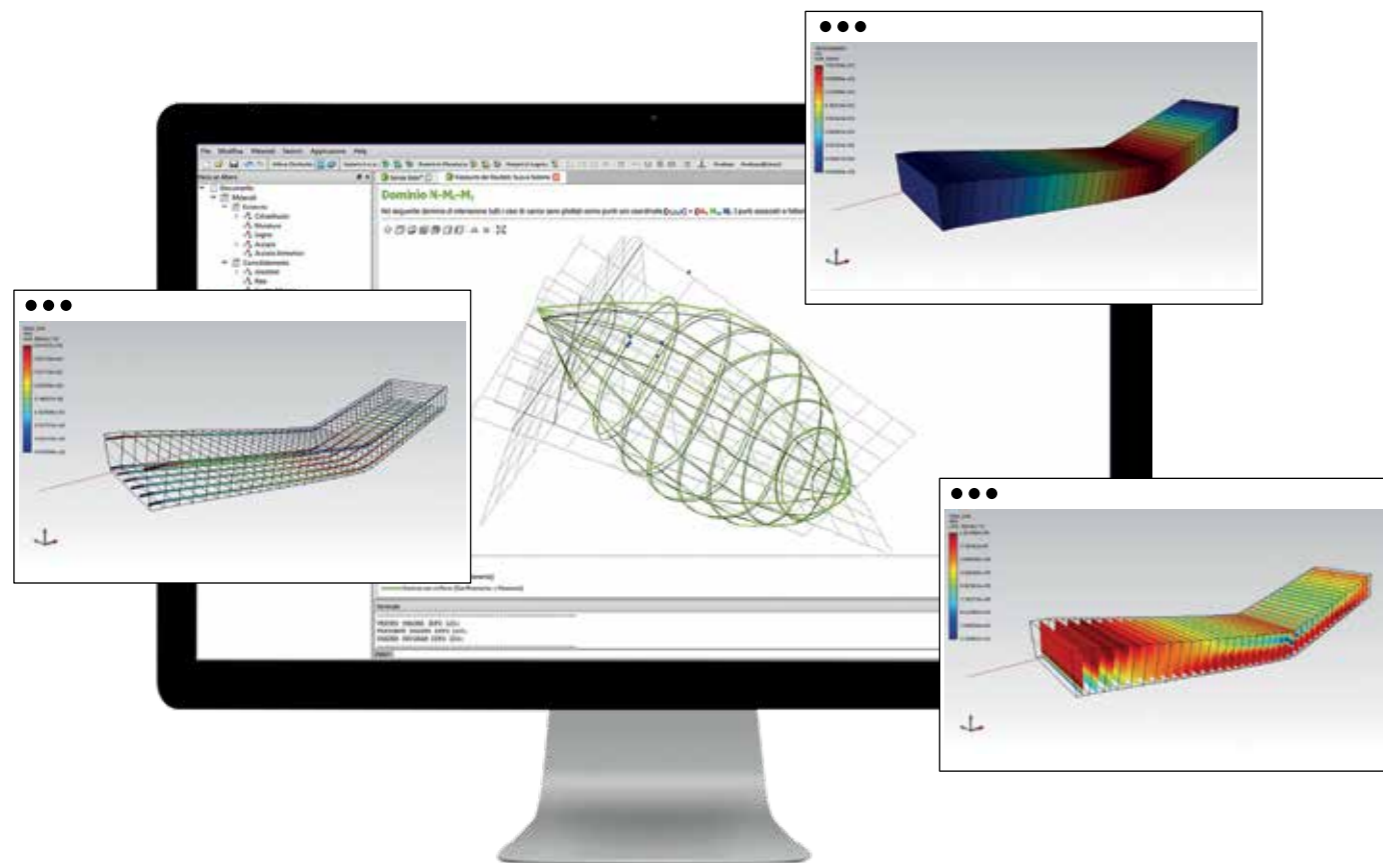
A Kerakoll é membro contribuinte e parceiro de





## GEORFORCE ONE, O SOFTWARE PARA PROJECTAR A CONSOLIDAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL COM NOVAS TECNOLOGIAS GREEN

Geoforce one  
Software



O inovador software Geoforce One, desenvolvido e concebido pela Asdea para a Kerakoll, permite projectar e verificar secções de forma standard ou genérica em betão armado, betão armado pré-esforçado, madeira e alvenaria. Com apenas três passos simples é possível projectar e verificar o sistema de reforço no elemento estrutural.

O Geoforce One permite ainda a modelação e a análise de elementos estruturais como vigas/pilares em betão armado, paredes, lintéis, arcos e abóbadas em alvenaria e nós viga-pilar.

### 1. DEFINIÇÃO DA SECÇÃO

- Geração da geometria de secções com formas recorrentes (rectangular ou circular) através de editores específicos
- Geração da geometria de secções de formas complexas através de um ambiente CAD integrado
- Definição de varões de armadura longitudinal e transversal
- Definição de reforços à flexão, corte, confinamento e torsão
- Definição de aumentos de secção
- Definição de outros casos de carga

### 2. ANÁLISE DA SECÇÃO

- Verificações à flexo-compressão/tracção:
  - verificação do estado inicial devido às cargas presentes no momento da aplicação do reforço
  - verificação do ELS
  - verificação do ELU
- Verificações ao confinamento, corte e torsão: para secções em betão armado o modelo constitutivo do betão tem em conta o efeito do confinamento
- Verificação para outros casos de carga

### 3. VISUALIZAÇÃO E EXPORTAÇÃO DOS RESULTADOS

- Geração, visualização e exportação de relatórios detalhados
- Resumo dos materiais utilizados
- Resultados das verificações ao estado inicial e ELS
- Resultados das verificações ao ELU pré e pós-intervenção com sistemas de reforço Kerakoll
- Visualização de domínios de interacção 2D e 3D
- Visualização do gráfico momento-curvatura

### DEFINIÇÃO DO ELEMENTO ESTRUTURAL

- Geração de elementos estruturais com um editor ad hoc
- Elementos construídos a partir de um número variável de secções, e a sua localização ao longo do eixo do elemento
- Possibilidade de inserir aumentos de secção (com ou sem reforço) em arcos e abóbadas

### ANÁLISE MEF ESTÁTICA NÃO LINEAR

- Definição de cargas e condições de contorno
- Lançamento da análise estática não linear em dois passos:
  - estado inicial antes da aplicação do reforço
  - estado final com o elemento reforçado
- Modelo de viga com integração da resposta seccional usando o modelo com fibras
- Modelos constitutivos não lineares baseados na teoria da plasticidade e do dano contínuo

### VISUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

- Visualização gráfica dos resultados em cada passo da análise não linear
- Visualização dos gráficos de contorno para resultados nodais e de elemento
- Visualização dos gráficos de contorno para resultados seccionais:
  - estado de tensão-deformação em cada ponto da secção em fibras
  - estado dos materiais
  - factores de aproveitamento
- Gráfico da curva tensão-deformação



A ASDEA é um gabinete de engenharia constituído por profissionais que ao longo de várias décadas adquiriram uma experiência de investigação significativa ao nível internacional.

A empresa nasceu com o objectivo de oferecer soluções inovadoras altamente tecnológicas no campo da engenharia estrutural e opera activamente em diversos países, contando com mais de 300 profissionais, fornecendo em todo o mundo serviços de engenharia e arquitectura altamente especializados.



# Índice Geral





<b>SOLUÇÕES PARA A CONSOLIDAÇÃO DE ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO, BETÃO ARMADO PRÉ-ESFORÇADO E PRÉ-FABRICADOS</b>	9
• RECONSTRUÇÃO, REPARAÇÃO E AUMENTO DE ESPESSURA	10
• PILARES E NÓS	18
• VIGAS E LAJES	32
<b>SOLUÇÕES PARA A CONSOLIDAÇÃO, REFORÇO E REPARAÇÃO DE PAREDES DE ENCHIMENTO EM ESTRUTURAS PORTICADAS EM BETÃO ARMADO</b>	53
• REPARAÇÃO, RECUPERAÇÃO DE LESÕES LOCAIS	54
• REFORÇO E MELHORIA GENERALIZADA	58
<b>SOLUÇÕES PARA A CONSOLIDAÇÃO DE ESTRUTURAS EM ALVENARIA PORTANTE DE TIJOLO MACIÇO, TUFO, PEDRA NATURAL, TERRA CRUA E ADOBE</b>	68
• ALVENARIA E PILARES	70
• ARCOS	114
• ABÓBADAS	122
• CÚPULAS	146
<b>APÊNDICES</b>	154












# SOLUÇÕES PARA A CONSOLIDAÇÃO DE ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO, BETÃO ARMADO PRÉ-ESFORÇADO E PRÉ-FABRICADOS










## RECONSTRUÇÃO, REPARAÇÃO E AUMENTO DE ESPESSURA

<b>1</b>		Reparação/preenchimento de fissuras em secções danificadas através da selagem e injeção com sistemas orgânicos	10
<b>2</b>		Reconstrução através da reparação monolítica de secções em betão armado e tratamento das armaduras com georgamassa mineral estrutural tixotrópica	12
<b>3A</b>		Reforço através da reconstrução volumétrica monolítica com aumento de secção e armadura complementar, com encamisamento por gravidade de georgamassa mineral estrutural fluida	14
<b>3B</b>		Reforço através da reconstrução volumétrica monolítica e aumento de secção, com encamisamento por gravidade de georgamassa mineral fluida reforçada com fibras de elevado desempenho	16

## PILARES E NÓS

<b>4</b>		Reforço através da realização de ligação rígida entre pilar pré-fabricado e laje industrial em betão armado com adesivo epoxídico	18
<b>5</b>		Reforço de pilares através do reforço exterior de confinamento com tecidos de fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral estrutural tixotrópica	20
<b>6</b>		Reforço de pilares através do reforço exterior de confinamento com tecidos de fibra de aço galvanizado com adesivo epoxídico	22
<b>7A</b>		Reforço dos nós viga-pilar de fachada através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral estrutural tixotrópica	24
<b>7B</b>		Reforço dos nós viga-pilar de fachada através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e adesivo epoxídico	26
<b>8A</b>		Reforço dos nós viga-pilar de canto através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral estrutural tixotrópica	28
<b>8B</b>		Reforço dos nós viga-pilar de canto através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e adesivo epoxídico	30

## VIGAS E LAJES

<b>9</b>		Consolidação e reforço à flexão de lajes em abobadilha cerâmica através do reforço da face inferior com tecidos em fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral tixotrópica ou adesivo epoxídico	32
<b>10A</b>		Prevenção antidestacamento através da aplicação sobre o reboco existente de rede biaxial em fibra natural de basalto com reboco-barramento à base de cal hidráulica natural pura e ancoragens através de varões helicoidais	34
<b>10B</b>		Reparação e prevenção de destacamento através de reboco-barramento à base cal hidráulica natural pura e rede biaxial em fibra natural de basalto	36
<b>11A</b>		Reforço através de aumento de rigidez na face superior de laje em abobadilha cerâmica ou laje em betão armado com armadura complementar e de georgamassa mineral estrutural fluida e colaborante	38
<b>11B</b>		Reforço à flexão e aumento de rigidez na face superior de laje em abobadilha cerâmica ou laje em betão armado através de georgamassa mineral fluida e colaborante reforçada com fibras de elevado desempenho	40
<b>11c</b>		Realização de diafragma rígido através de georgamassa mineral fluida reforçada com fibras de elevado desempenho	42
<b>12</b>		Reforço à flexão de vigas através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral estrutural tixotrópica	44
<b>13</b>		Reforço à flexão de vigas através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e adesivo epoxídico	46
<b>14</b>		Reforço ao corte de vigas através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e georgamassa mineral estrutural tixotrópica	48
<b>15</b>		Reforço ao corte de vigas através do reforço exterior com tecidos em fibra de aço galvanizado e adesivo epoxídico	50

# 1

## Reparação/preenchimento de fissuras em secções danificadas através da selagem e injeção com sistemas orgânicos

### PRESCRIÇÃO

1. Preparação dos suportes. Proceder ao saneamento da lesão através de picagem ou rebarbadora, para se obter um alargamento em V para facilitar a posterior injeção da resina. Limpar o substrato afectado, eliminando qualquer resíduo de pó, gordura, óleos e outras substâncias contaminantes. Posteriormente, efectuar furos nos lados da fissura (diâmetro do furo cerca de 10 mm), de forma alternada em relação ao desenvolvimento linear da lesão, com uma inclinação de 45° em relação ao plano da superfície para interceptar em profundidade a lesão. A distância entre um furo e o seguinte não deve superar os 20 cm. Nos casos em que a fissura seja pequena, é possível realizar os furos directamente ao longo do desenvolvimento longitudinal da mesma. Inserir injectores adequados de plástico e fixá-los através de adesivo epoxídico GEOLITE GEL. Providenciar com GEOLITE GEL também a selagem superficial de todo o desenvolvimento linear da lesão. Quando se deva proceder à aplicação posterior de produtos minerais para barrar ou rebocar, como GEOCALCE MULTIUSO ou RASOBUILD ECO TOP, deve-se completar a intervenção com pulverização de QUARZO 5.12 ou areia seca de granulometria adequada sobre a resina ainda fresca. Após o endurecimento do GEOLITE GEL, injectar ar comprimido no sistema para verificar que os furos estão comunicantes entre si e para simultaneamente remover o pó do interior da secção danificada.
2. Preenchimento monolítico. Injectar a resina epoxídica hiperfluida EPOFILL, tendo o cuidado de iniciar do furo de injeção posicionado mais abaixo, para fazer fluir completamente o ar dentro da fissura pelos furos superiores; logo que o produto saia do injector superior, selar o que acabou de ser utilizado para a injeção e repetir em sequência o procedimento iniciando novamente do furo de injeção logo acima, até à saturação completa da lesão objecto da intervenção. Terminada a operação, remover todos os injectores utilizados e selar os furos com GEOLITE GEL.

### ADVERTÊNCIAS

No caso em que a lesão tenha um desenvolvimento em superfície horizontal, recuperar o monolitismo do elemento estrutural escoando directamente por gravidade o EPOFILL. Proceder, portanto, com o saneamento prévio da lesão através de rebarbadora, para se obter um alargamento em V para facilitar o posterior escoamento da resina. Limpar o substrato, eliminando qualquer resíduo de pó, gordura, óleos e outras substâncias contaminantes. Escoar EPOFILL. Quando se deva proceder à aplicação posterior de produtos minerais para barrar ou rebocar, como GEOCALCE MULTIUSO ou RASOBUILD ECO TOP, deve-se completar a intervenção com pulverização de QUARZO 5.12 ou areia seca de granulometria adequada sobre a resina ainda fresca.

### ESPECIFICAÇÃO

Reparação de fissuras em estruturas em betão armado e betão armado pré-esforçado com resina através da injeção de sistema epoxídico bicomponente, hiperfluidado, com viscosidade muito baixa, para a consolidação estrutural de elementos em betão fissurados, provido de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela norma EN 1504-5 para produtos para injeção e pela norma EN 1504-6 para produtos para ancoragem – tipo EPOFILL da Kerakoll – características técnicas certificadas: viscosidade da mistura cerca de 380 mPa-s com rotor 2 RPM 50 (método Brookfield), aderência com rotura coesiva do substrato (EN 12618-2); selagem superficial das fissuras e posicionamento das cânulas de injeção mediante sistema epoxídico bicomponente em gel tixotrópico, em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela norma EN 1504-4 para a colagem de elementos estruturais e pela norma EN 1504-6 para a ancoragem de varões. Adequado como matriz orgânica mineral em combinação com tecidos de aço galvanizado Geosteel, nos sistemas certificados de reforço estrutural, melhoria e adaptação sísmica, sem a necessidade de utilização de primário de aderência, isento de solventes, com emissões muito baixas de substâncias orgânicas voláteis, – tipo GEOLITE GEL da Kerakoll – características técnicas certificadas: Euroclasse de reacção ao fogo C-s2,d0 (EN 13501-1); emissão de substâncias orgânicas voláteis EC1 Plus certificado GEV-Emicode; temperatura de transição vítrea +60 °C (EN 12614); resistência ao corte > 20 MPa (EN 12188); retracção linear < 0,005% (EN 12617-1); módulo de elasticidade à flexão > 2500 MPa (EN ISO 178).

A intervenção desenvolve-se nas seguintes fases: preparação do substrato, limpeza para eliminar resíduos de pó, gorduras e óleos e saneamento da lesão; execução de furos nos lados da lesão e sopragem para eliminar resíduos de pó causados pelos trabalhos; instalação dos injectores de plástico; selagem preliminar da superfície da lesão através de adesivo epoxídico mineral; injeção do sistema epoxídico bicomponente hiperfluidado, partindo do injector posicionado mais abaixo até à saída do material pelo injector seguinte; remoção dos injectores utilizados e selagem dos furos através de adesivo epoxídico mineral.

Injeção manual. Inclui-se: o fornecimento e a aplicação em obra de todos os materiais acima descritos e tudo o que seja necessário para concluir o trabalho. Exclui-se: os ensaios de aceitação do material; os inquéritos pré e pós-intervenção; todos os meios auxiliares necessários para a execução dos trabalhos.

Preço por metro linear de preenchimento de fissura com amplitude média até 1,2 mm.

1

Identificação da fissura numa estrutura em betão armado



2

Abertura e saneamento da fissura.



3

Fixação de injectores plásticos, selagem através de GEOLITE GEL e insuflação com ar comprimido.



4

Injeção do sistema bicomponente epoxídico EPOFILL.



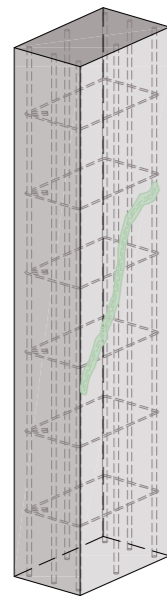
5

Após a saturação, obturação dos injectores plásticos.



# 1

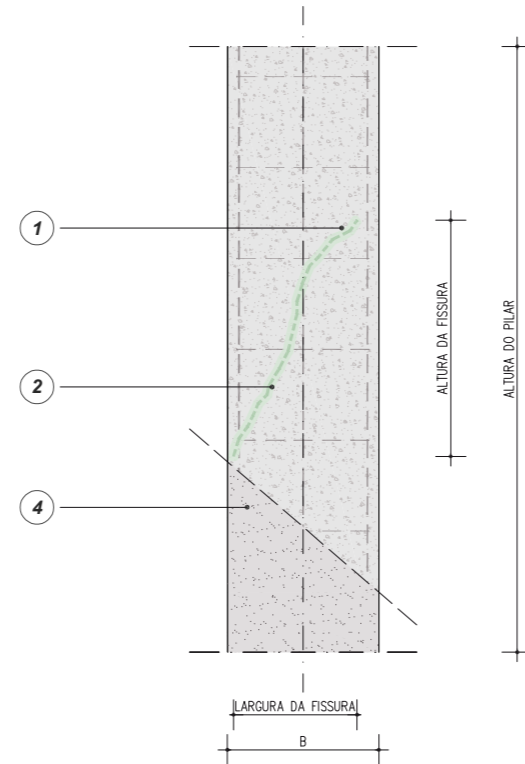
## REPARAÇÃO/PREENCHIMENTO DE FISSURAS EM SECÇÕES DANIFICADAS ATRAVÉS DA SELAGEM E INJECCÃO COM SISTEMAS ORGÂNICOS



### VISTA AXONOMÉTRICA REPARAÇÃO DE FISSURAS COM RESINA EPOXÍDICA

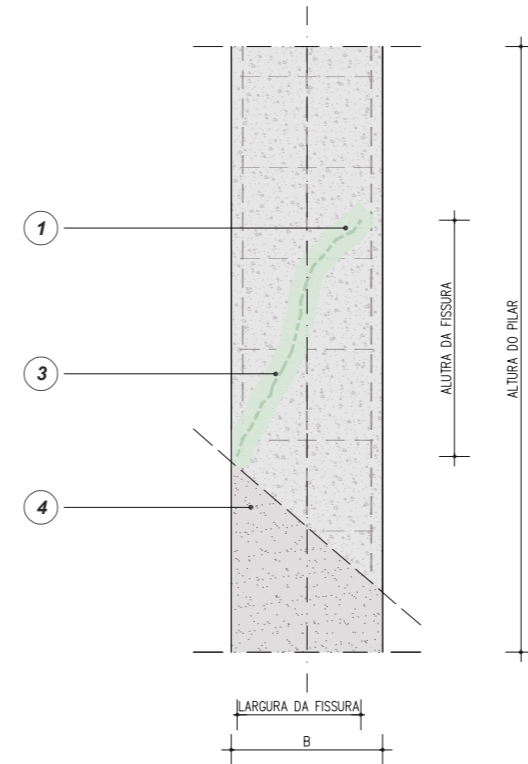
NOTA  
A título de exemplo, foi representado como elemento estrutural um pilar, o esquema permanece inalterado nos casos de vigas ou paredes.

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



DETALHE REPARAÇÃO/PREENCHIMENTO DE FISSURAS ATRAVÉS DE INJECCÃO COM RESINA (SUPERFÍCIES VERTICAIS)

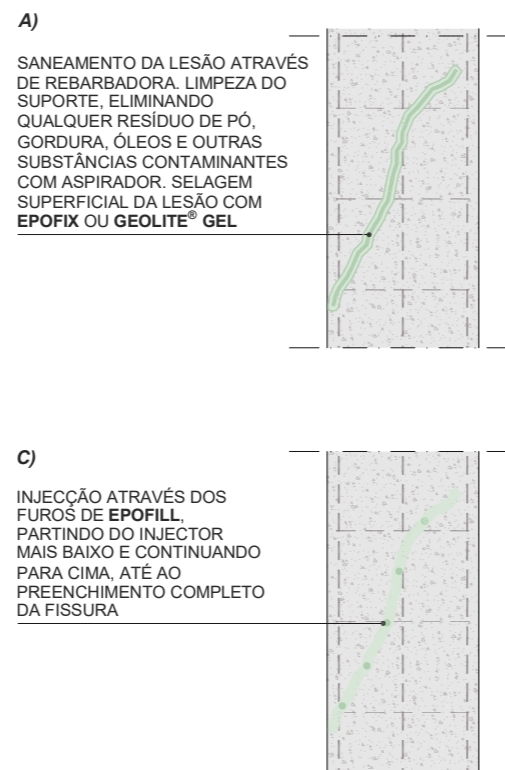
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



DETALHE REPARAÇÃO/PREENCHIMENTO DE FISSURAS ATRAVÉS DE SELAGEM COM RESINA

- 1 LIMPEZA DO SUPORTE PARA ELIMINAR QUALQUER RESÍDUO DE PÓ, GORDURA OU ÓLEOS ATRAVÉS DE ASPIRADOR
- 2 SELAGEM PRELIMINAR DA SUPERFÍCIE DA LESÃO COM **EPOFIX** OU **GEOLITE® GEL** E POSTERIOR INJECCÃO DE **EPOFILL**
- 3 SELAGEM DA LESÃO COM **GEOLITE® GEL** APLICADO ATRAVÉS DE ESPÁTULA METÁLICA
- 4 BARRAMENTO COM **RASOBUILD® ECO TOP FINO** COM PULVERIZAÇÃO PRÉVIA DE **QUARZO 5.12** OU AREIA SECA DE GRANULOMETRIA ADEQUADA SOBRE O SISTEMA EPOXÍDICO AINDA FRESCO

### FASES OPERATIVAS DA REPARAÇÃO DA LESÃO COM INJECCÃO



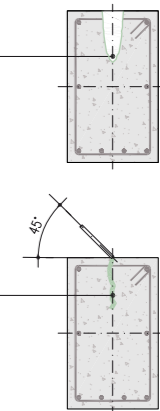
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

### REPARAÇÃO DE LESÕES SOBRE SUPERFÍCIES HORIZONTAIS

SANEAMENTO PRÉVIO EM "V" DA LESÃO ATRAVÉS DE REBARBADORA. LIMPEZA DO SUBSTRATO PARA ELIMINAR QUALQUER RESÍDUO DE PÓ, GORDURA, ÓLEOS E OUTRAS SUBSTÂNCIAS CONTAMINANTES ATRAVÉS DE ASPIRADOR

NO CASO DE A LESÃO SER SOBRE SUPERFÍCIE HORIZONTAL, ESCOAR O **EPOFILL** POR GRAVIDADE

Quando se deva rebocar ou barrar através de **RASOBUILD® ECO TOP FINO**, aconselha-se a pulverização com **QUARZO 5.12** ou areia seca de granulometria adequada sobre o sistema epoxídico ainda fresco, para tornar suficientemente áspera a superfície para promover a aderência.



0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

### QUADRO NORMATIVO

A reparação das fissuras em elementos de betão armado deve ser efectuada de modo a recuperar a continuidade estrutural de cada elemento. Os procedimentos prevêem a utilização de produtos que, aplicados à espátula, por injeccão ou por gravidade, são capazes de garantir uma aderência monolítica entre as duas partes desligadas e em toda a profundidade da lesão. Os procedimentos devem prever a utilização de produtos que correspondem aos princípios definidos pela EN 1504-9 ("Produtos e sistemas para a protecção e a reparação de estruturas em betão: definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Princípios gerais para a utilização de produtos e sistemas") e apresentem marcação CE em conformidade, consoante a finalidade, com os requisitos de desempenho exigidos pela norma europeia harmonizada EN 1504-04 ("Colagem estrutural") e os requisitos de desempenho exigidos pela norma europeia harmonizada EN1504-05 ("Injecção do betão").  
Linhas gerais para a reparação e o reforço de elementos estruturais, fecho de alvenarias e divisórias - Departamento de Protecção Civil Italiano §3.1.2.2

## 2 Reconstrução através da reparação monolítica de secções em betão armado e tratamento das armaduras com georgamassa mineral estrutural tixotrópica

### PRESCRIÇÃO

1. Preparação dos suportes. Criar rugosidade no betão de pelo menos 5 mm, igual ao grau 8 do "Kit de verificação da preparação dos suportes", através de saneamento mecânico ou hidrodemolição, assegurando a remoção em profundidade do eventual betão degradado até à obtenção da camada de betão com características de boa solidez, homogeneidade e não carbonatado. A remoção de material degradado deve incluir qualquer outro elemento que possa condicionar a aderência dos posteriores tratamentos e/ou aplicações. Posteriormente, remover cuidadosamente a oxidação dos varões da armadura, que devem ser limpos através de escovagem (manual ou mecânica) ou jacto de areia. Limpar o substrato, eliminando qualquer resíduo de pó, gordura, óleos e outras substâncias contaminantes com ar comprimido ou jacto de água. Para intervenções em espessura sobre superfícies extensas, é necessária a aplicação de uma armadura metálica adequada complementar e conectada ao suporte.
2. Eventual armadura complementar. Prever, se necessário, uma armadura complementar adequada, tanto longitudinal como de cintagem transversal, devidamente calculada e verificada pelo projectista, e conectada ao suporte existente. As armaduras devem ser distanciadas do suporte e deve-se garantir um recobrimento dos varões adequado, em função da classe de exposição do elemento estrutural.
3. Reconstrução/reparação monolítica do recobrimento dos varões e tratamento dos varões da armadura. Realizar a protecção dos varões, a reparação volumétrica do betão em falta e o eventual barramento através da georgamassa tixotrópica GEOLITE. Para acelerar e controlar o tempo de presa da georgamassa, é possível misturar o GEOLITE com GEOLITE 40 ou GEOLITE 10. Após a limpeza do substrato, realizar a reconstrução manualmente (com colher de pedreiro) ou através de máquina de projecção adequada, sobre o suporte saturado mas sem água líquida à superfície, respeitando as técnicas de aplicação correctas. A aplicação deve garantir o enchimento de todas as cavidades e o envolvimento dos varões da armadura na georgamassa de reparação. Terminada a aplicação, proceder à passagem com régua e fazer o acabamento com talocha de esponja, assegurando a cura húmida das superfícies durante pelo menos 24 horas.
4. Protecção e Decoração. Proteger e decorar as superfícies através da geotinta GEOLITE MICROSILICATO (após 4 horas no caso de se utilizar GEOLITE 40 ou GEOLITE 10) ou através da tinta elastomérica KERAKOVER ACRILEX FLEX. Se as obras estiverem em contacto permanente ou ocasional com substâncias líquidas, aconselha-se a contactar o gabinete técnico da Kerakoll para preparar o sistema de protecção mais adequado.

### ADVERTÊNCIAS

Antes de efectuar a intervenção, verificar se a classe de resistência do betão do suporte é adequada.

### ESPECIFICAÇÃO

Reconstrução através da reparação monolítica do recobrimento em secções danificadas ou degradadas e tratamento simultâneo dos varões da armadura e barramento das superfícies de estruturas em betão armado e betão armado pré-esforçado, com aplicação manual ou por projecção, após a preparação adequada dos suportes e molhagem até à saturação, de georgamassa mineral certificada, eco-compatível, tixotrópica, de presa normal, à base de geoligante e zircónia de reacção cristalina, com teor muito baixo de polímeros petroquímicos e isenta de fibras orgânicas, específica para a passivação, reparação, barramento e protecção monolítica com durabilidade garantida de estruturas em betão, GreenBuilding Rating 4, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-7 para a passivação dos varões de armadura, EN 1504-3 Classe R4 (cura CC e PCC) para a reconstrução volumétrica e o barramento e pela EN 1504-2 para a protecção de superfícies, de acordo com os Princípios 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definidos pela EN 1504-9 – tipo GEOLITE da Kerakoll – características técnicas certificadas: nenhuma corrosão do varão metálico (EN 15183), resistência à compressão aos 28 dias > 50 MPa (EN 12190), resistência à tracção por flexão aos 28 dias > 8 MPa (EN 196-1), aderência aos 28 dias > 2 MPa (EN 1542), módulo de elasticidade E aos 28 dias ≥ 20 GPa (EN 13412), resistente à carbonatação (EN 13295), retracção linear < 0,3% (EN 12617-1), resistência à abrasão com perda de peso do provete < 3000 mg (EN ISO 5470-1).

A intervenção desenvolve-se nas seguintes fases: preparação do substrato, tornar o betão rugoso; inclusão de eventual armadura complementar e molhagem até à saturação do suporte; aplicação de georgamassa tixotrópica mineral para reconstruir e reparar o recobrimento dos varões; protecção e decoração final através de geotinta mineral certificada, eco-compatível, à base de micropartículas geoactivas de silicato, específica para a decoração, a regeneração e a protecção monolítica com durabilidade garantida de betão – tipo GEOLITE MICROSILICATO da Kerakoll – GreenBuilding Rating 2, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-2 para a protecção de superfícies.

Incluindo o que é necessário para concluir o trabalho, excluindo a eventual armadura metálica e as cofragens. Exclui-se: os ensaios de aceitação do material; os inquéritos pré e pós-intervenção; todos os meios auxiliares necessários para a execução dos trabalhos.

O preço é ao metro quadrado de secção reconstruída, considerando uma espessura média de 10 mm.

1

Preparação dos suportes.



2

Aplicação de GEOLITE.



3

Barramento das superfícies com GEOLITE.



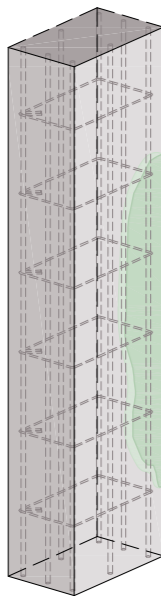
4

Protecção com GEOLITE MICROSILICATO.

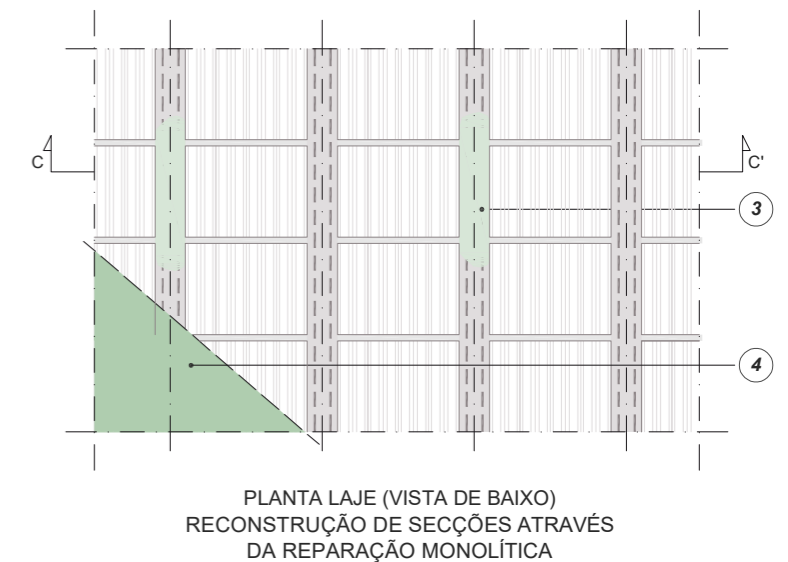
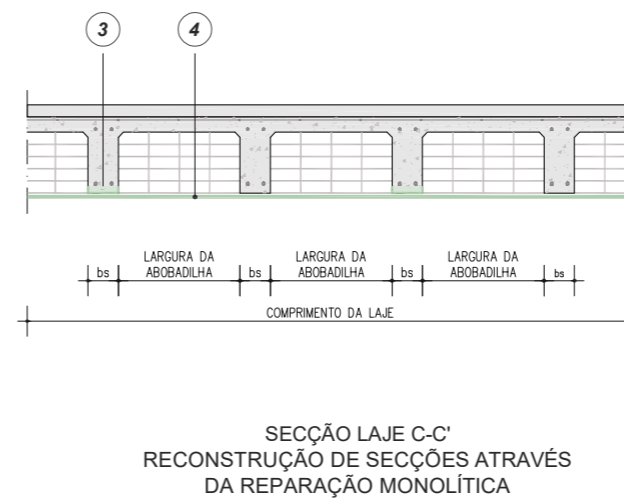
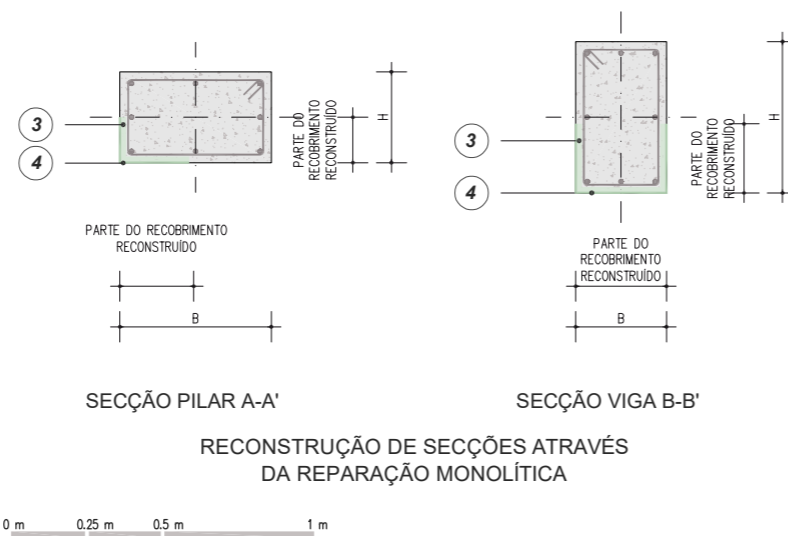
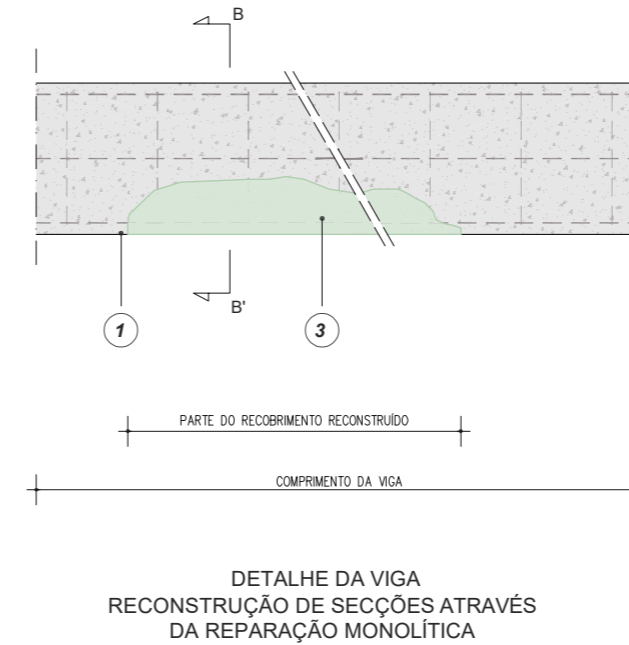
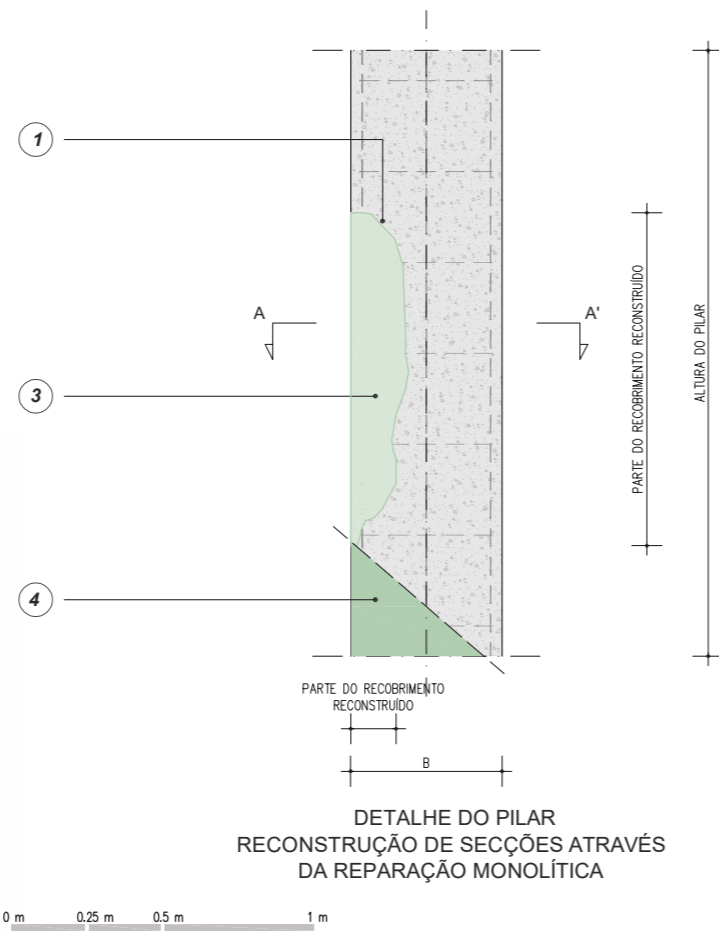


# 2

RECONSTRUÇÃO ATRAVÉS DA REPARAÇÃO MONOLÍTICA DE SECÇÕES EM BETÃO ARMADO E TRATAMENTO DAS ARMADURAS COM GEOARGAMASSA MINERAL ESTRUTURAL TIXOTRÓPICA



VISTA AXONOMÉTRICA REPARAÇÃO DO RECOBRIMENTO DO PILAR



1 CRIAR RUGOSIDADE NO SUBSTRATO EM BETÃO (RUGOSIDADE  $\geq 5$  mm) ATRAVÉS DE SANEAMENTO MECÂNICO OU HIDRODEMOLIÇÃO. REMOÇÃO EM PROFUNDIDADE DE EVENTUAL BETÃO DEGRADADO ATÉ À OBTENÇÃO DA CAMADA DE BETÃO COM CARACTERÍSTICAS DE BOA SOLIDEZ E NÃO CARBONATADO. REMOÇÃO DA OXIDAÇÃO DOS VARÕES DA ARMADURA ATRAVÉS DE ESCOVAGEM (MANUAL OU MECÂNICA) OU JACTO DE AREIA. LIMPEZA DO SUBSTRATO PARA ELIMINAR QUALQUER RESÍDUO DE PÓ, GORDURA, ÓLEOS E OUTRAS SUBSTÂNCIAS CONTAMINANTES, COM AR COMPRIMIDO OU JACTO DE ÁGUA. MOLHAGEM ATÉ À SATURAÇÃO ATÉ SE OBTIVER UM SUBSTRATO SATURADO, MAS SEM ÁGUA LÍQUIDA À SUPERFÍCIE

2 EVENTUAL INSERÇÃO DE ARMADURA COMPLEMENTAR ADEQUADA, TANTO LONGITUDINAL COMO DE CONTENÇÃO TRANSVERSAL, DEVIDAMENTE CALCULADA E VERIFICADA PELO PROJECTISTA. FIXAÇÃO MECÂNICA DAS ARMADURAS AO SUPORTE EXISTENTE, DEVIDAMENTE DISTANCIADAS, GARANTINDO UM RECOBRIMENTO DOS VARÕES ADEQUADO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO

3 APLICAÇÃO DA GEOARGAMASSA TIXOTRÓPICA **GEOLITE®**, UTILIZADA TANTO PARA A PROTECÇÃO DOS VARÕES COMO PARA A REPARAÇÃO VOLUMÉTRICA DO BETÃO EM FALTA, E AINDA PARA O ACABAMENTO FINAL. PARA ACELERAR E AJUSTAR O TEMPO DE PRESA, É POSSÍVEL MISTURAR **GEOLITE®** COM **GEOLITE® 40** O **GEOLITE® 10**. A RECONSTRUÇÃO DO BETÃO PODE SER FEITA MANUALMENTE (COLHER DE PEDREIRO) OU ATRAVÉS DE MÁQUINA DE PROJECCÃO ADEQUADA, SOBRE O SUPORTE SATURADO MAS SEM ÁGUA LÍQUIDA À SUPERFÍCIE, RESPEITANDO AS TÉCNICAS DE APLICAÇÃO CORRECTAS

4 PROTECÇÃO E DECORAÇÃO DAS SUPERFÍCIES ATRAVÉS DA GEOTINTA **GEOLITE® MICROSILICATO** OU ATRAVÉS DA TINTA ELASTOMÉRICA **KERAKOVER ACRILEX FLEX**

Para intervenções em espessura sobre superfícies extensas, é necessária a aplicação de uma armadura (rede electrosoldada ou varão), fixada mecanicamente ao suporte. Ter atenção para que a georgamassa preencha todos os negativos e envolva perfeitamente os varões da armadura. Assegurar a cura húmida das superfícies durante pelo menos 24 horas. Quando necessário, prever a armadura longitudinal e transversal complementar, que deve ser devidamente calculada pelo projectista. Os varões da armadura devem ser devidamente distanciados do suporte e deverá ser garantido um recobrimento dos varões mínimo de 10 mm (TAB 3 - Reconstrução volumétrica monolítica), dimensionado em função da classe de exposição.

### QUADRO NORMATIVO

O D.M. 17.01.2018 estabelece univocamente os critérios gerais de projecto, de execução e de verificação das intervenções de reparação que dizem respeito às construções existentes (Capítulo 8); em particular, requer que as intervenções sobre as construções existentes devem ser efectuadas recorrendo ao uso de "Materiais e produtos para uso estrutural" cujas propriedades são estabelecidas no Capítulo 11. De acordo com o referido capítulo, os materiais para a reparação de estruturas existentes em betão devem ser identificados e qualificados segundo a série de normas EN 1504. Portanto, a reconstrução volumétrica para a reparação do recobrimento dos varões de betão armado será feita através da aplicação de argamassa pré-misturada tixotrópica, estrutural da Classe R4 de acordo com a EN 1504-3 ("Reparação estrutural e não estrutural"), para aplicações por projecção ou manuais, numa espessura máxima de 35-40 mm (espessuras superiores devem ser realizadas em várias camadas). O produto deve ainda corresponder aos princípios definidos pela EN 1504-9 ("Produtos e sistemas para a protecção e a reparação de estruturas em betão: definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade. Princípios gerais para a utilização de produtos e sistemas").

# 3A

## Reforço através da reconstrução volumétrica monolítica com aumento de secção e armadura complementar, com encamisamento por gravidade de geoargamassa mineral estrutural fluida

### PRESCRIÇÃO

1. Preparação dos suportes. Criar rugosidade no betão maior ou igual a 5 mm, igual ao grau 9 do "Kit de verificação da preparação dos suportes", através de saneamento mecânico ou hidrodemolição, assegurando a remoção em profundidade do eventual betão degradado até à obtenção da camada de betão com características de boa solidez, homogeneidade e não carbonatado. A remoção de material degradado deve incluir qualquer outro elemento que possa condicionar a aderência dos posteriores tratamentos e/ou aplicações. Posteriormente, pode ser necessário remover cuidadosamente a oxidação dos varões da armadura, que devem ser limpos através de escovagem (manual ou mecânica) ou jacto de areia. Limpar o substrato, eliminando qualquer resíduo de pó, gordura, óleos e outras substâncias contaminantes com ar comprimido ou jacto de água, e molhar até à saturação até se obter um substrato saturado, mas sem água líquida à superfície. Para intervenções em espessura sobre superfícies extensas, é necessária a aplicação de uma armadura metálica adequada complementar e conectada ao suporte.
2. Armadura complementar. Prever uma armadura complementar adequada, tanto longitudinal como de cintagem transversal e de contraste, devidamente calculada e verificada pelo projectista, e conectada ao suporte existente. As armaduras devem ser distanciadas do suporte e deve-se garantir um recobrimento dos varões adequado, em função da classe de exposição.
3. Reconstrução volumétrica monolítica com encamisamento por gravidade e tratamento dos varões de armadura. Realizar a reconstrução volumétrica com o consequente aumento da secção resistente do elemento estrutural em questão com a geoargamassa fluida GEOLITE MAGMA. Após a preparação do suporte e o posicionamento da armadura metálica adequada, deve-se aplicar o GEOLITE MAGMA por escoamento (à mão ou mediante bomba), sobre o suporte saturado mas sem água líquida à superfície, em cofragens seladas e tratadas com descofrante, favorecendo a saída do ar, em espessuras não inferiores a 10 mm, respeitando as técnicas de aplicação correctas. Para espessuras superiores a 60 mm, preparar um microbetão adicionando GHIAIA 3.6 (brita lavada e seleccionada em curva granulométrica 3 - 6 mm, em conformidade com a EN 12620) numa proporção de 25 - 40% do peso do GEOLITE MAGMA. Assegurar a cura húmida das superfícies nas primeiras 24 horas.
4. Protecção e Decoração. Proteger e decorar as superfícies através da geotinta GEOLITE MICROSILICATO ou através da tinta elastomérica KERAKOVER ACRILEX FLEX.

### ADVERTÊNCIAS

Antes de efectuar a intervenção, verificar se a classe de resistência do betão do suporte é adequada.

### ESPECIFICAÇÃO

Intervenção de reforço estrutural através da reconstrução volumétrica monolítica e tratamento simultâneo dos varões da armadura, com aumento de secção através do escoamento no interior de cofragens, após preparação adequada dos suportes, armadura complementar (a contabilizar à parte) e molhagem até à saturação dos suportes, de geoargamassa mineral certificada, eco-compatível, fluida, de presa normal, à base de geoligante, de reacção cristalina, com teor muito baixo de polímeros petroquímicos e isenta de fibras orgânicas, específica para a passivação, reparação e consolidação monolítica com durabilidade garantida de estruturas em betão e a ancoragem de elementos metálicos - tipo GEOLITE MAGMA da Kerakoll - GreenBuilding Rating 3, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-7 para a passivação dos varões de armadura, EN 1504 3 Classe R4 (cura CC e PCC) para a reconstrução volumétrica e a consolidação e EN 1504-6 de efeito expansivo para a ancoragem, de acordo com os Princípios 3, 4, 7 e 11 definidos pela EN 1504-9, características técnicas certificadas: nenhuma corrosão do varão metálico (EN 15183), resistência à compressão aos 28 dias > 75 MPa (EN 12190), resistência à tracção por flexão aos 28 dias > 9 MPa (EN 196-1), aderência aos 28 dias > 2 MPa (EN 1542), módulo de elasticidade E aos 28 dias  $\geq$  24 GPa (EN 13412), resistente à carbonatação (EN 13295). Para aumentos de espessura elevados, deve-se prever a eventual preparação com 25 - 40% em peso de brita lavada e seleccionada em curva granulométrica 3 - 6 mm em conformidade com a EN 12620 - tipo GHIAIA 3.6 da Kerakoll.

A intervenção desenvolve-se nas seguintes fases: preparação do substrato, tornar o betão áspero; inclusão de eventual armadura complementar, realização de cofragem estanque e molhagem até à saturação do suporte; aplicação de geoargamassa fluida mineral para a reconstrução volumétrica; protecção e decoração final através de geotinta mineral certificada, eco-compatível, à base de micropartículas geoactivas de silicato, específica para a decoração, regeneração e protecção monolítica com durabilidade garantida de betão - tipo GEOLITE MICROSILICATO da Kerakoll - GreenBuilding Rating 2, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-2 para a protecção de superfícies.

Incluindo o que é necessário para concluir o trabalho, excluindo a armadura complementar e as cofragens. Exclui-se: os ensaios de aceitação do material; os inquéritos pré e pós-intervenção; a eventual reabilitação do suporte; todos os meios auxiliares necessários para a execução dos trabalhos.

O preço é ao metro quadrado de aumento de espessura realizado, considerando uma espessura média de n\* cm.

\* consoante a espessura aplicada

1

Preparação dos suportes.



2

Armadura complementar.



3

Posicionamento das cofragens.



4

Aplicação por gravidade do GEOLITE MAGMA.



5

Descofragem do encamisamento novo.



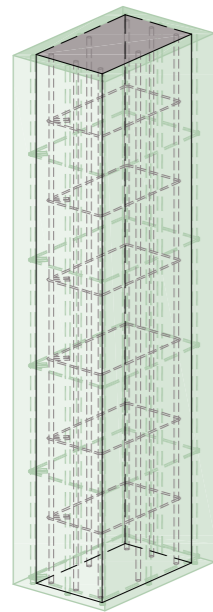
6

Protecção com GEOLITE MICROSILICATO.

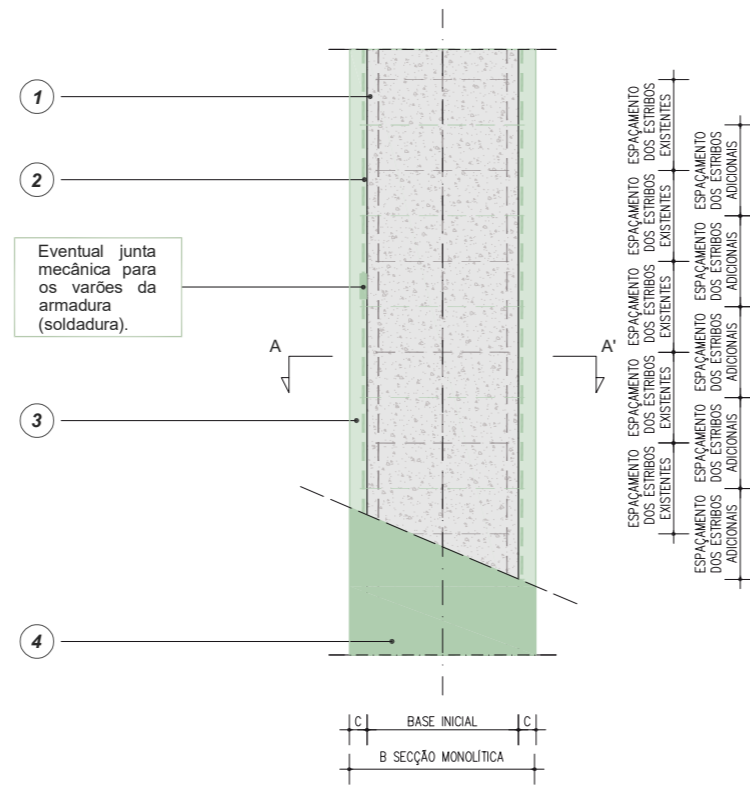


# 3A

REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA COM AUMENTO DE SECÇÃO E ARMADURA COMPLEMENTAR, COM ENCAMISAMENTO POR GRAVIDADE DE GEOARGAMASSA MINERAL ESTRUTURAL FLUIDA

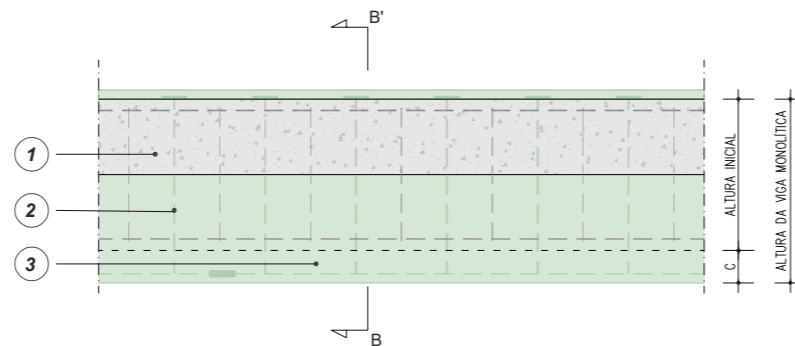


VISTA AXONOMÉTRICA  
AUMENTO DE ESPESURA DA SECÇÃO DE PILAR



DETALHE DO PILAR  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA DA SECÇÃO DO PILAR COM GEOARGAMASSA

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

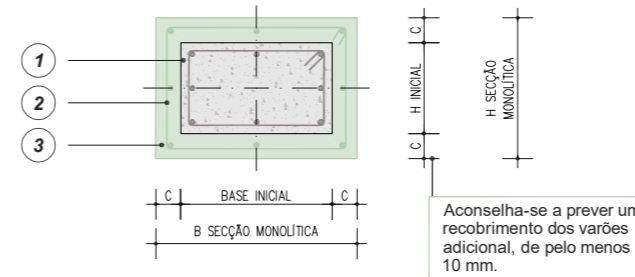


DETALHE DA SECÇÃO DA VIGA  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA DA SECÇÃO DA VIGA COM GEOARGAMASSA

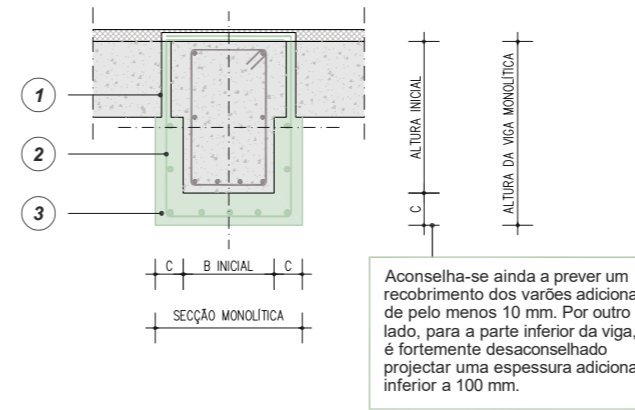
0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

A armadura longitudinal e transversal complementar requer o cálculo adequado e a verificação pelo projectista, tendo atenção para distanciá-la adequadamente do suporte.

A espessura do encamisamento deve ser tal que permita o posicionamento de armaduras longitudinais e transversais com um recobrimento dos varões adequado. (Circular 21 de Janeiro de 2019, n.º 7 - Instruções para a aplicação da Actualização das "Normas técnicas para a construção" segundo o decreto italiano de 17 de Janeiro de 2018 §C8.7.4.2.1)



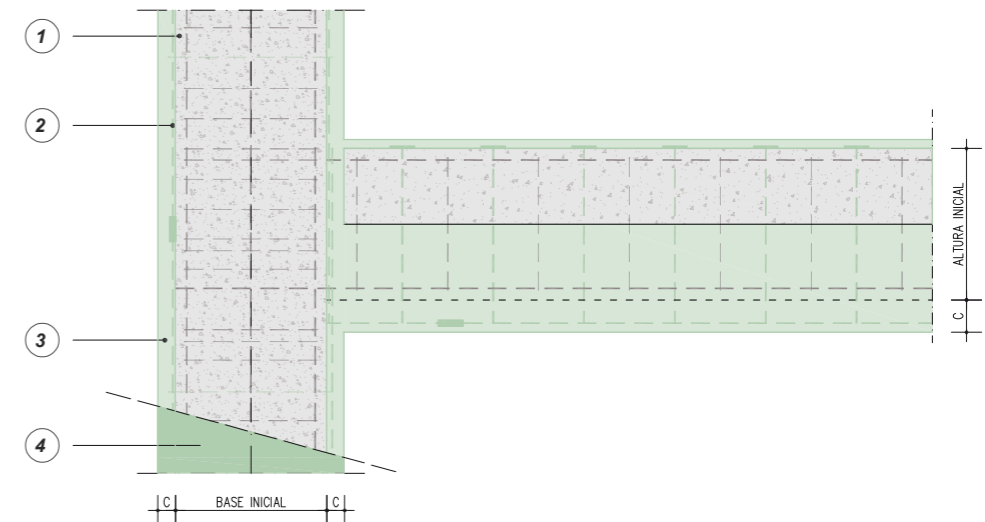
SECÇÃO A-A'  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA DA SECÇÃO DA VIGA COM GEOARGAMASSA



SECÇÃO B-B'  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA DA SECÇÃO DA VIGA COM GEOARGAMASSA

## SOLUÇÕES PARTICULARES

Durante a aplicação em obra, é aconselhável certificar que o novo enchimento não apresenta vazios, que possam comprometer a intervenção de reforço.



## QUADRO NORMATIVO

### Encamisamento em betão armado

Aos pilares ou paredes podem ser aplicados encamisamentos de betão armado para atingir todos ou alguns dos seguintes objectivos:

- aumento da capacidade portante vertical;
- aumento da resistência à flexão e/ou ao corte;
- melhoria da eficiência das articulações por sobreposição. A espessura dos encamisamentos deve ser tal que permita o posicionamento de armaduras longitudinais e transversais com um recobrimento dos varões adequado.

Para a avaliação da resistência e da deformabilidade de elementos encamisados, são aceitáveis as seguintes hipóteses simplificativas:

- o elemento encamisado comporta-se monoliticamente, com plena aderência entre o betão velho e o novo;
- a carga axial considera-se aplicada apenas à secção preexistente do elemento para as cargas permanentes, em toda a secção encamisada para as cargas variáveis e para as acções sísmicas;
- as propriedades mecânicas do betão do encamisamento consideram-se as mesmas para toda a secção se as diferenças entre os dois materiais não são excessivas. (Circular 21 de Janeiro de 2019, n.º 7 - Instruções para a aplicação da Actualização das "Normas técnicas para a construção" segundo o decreto italiano de 17 de Janeiro de 2018 §C8.7.4.2.1)

1 CRIAR RUGOSIDADE NO SUBSTRATO EM BETÃO (RUGOSIDADE  $\geq 5$  mm) ATRAVÉS DE SANEAMENTO MECÂNICO OU HIDRODEMOLIÇÃO. REMOÇÃO EM PROFUNDIDADE DE EVENTUAL BETÃO DEGRADADO ATÉ À OBTENÇÃO DA CAMADA DE BETÃO COM CARACTERÍSTICAS DE BOA SOLIDEZ E NÃO CARBONATADO. REMOÇÃO DA OXIDAÇÃO DOS VARÕES DA ARMADURA ATRAVÉS DE ESCOVAGEM (MANUAL OU MECÂNICA) OU JACTO DE AREIA. LIMPEZA DO SUBSTRATO PARA ELIMINAR QUALQUER RESÍDUO DE PÓ, GORDURA, ÓLEOS E OUTRAS SUBSTÂNCIAS CONTAMINANTES, COM AR COMPRIMIDO OU JACTO DE ÁGUA. MOLHAGEM ATÉ À SATURAÇÃO ATÉ SE OBTIVER UM SUBSTRATO SATURADO, MAS SEM ÁGUA LÍQUIDA À SUPERFÍCIE PARA INTERVENÇÕES EM ESPESURA SOBRE SUPERFÍCIES EXTENSAS, É NECESSÁRIA A APLICAÇÃO DE UMA ARMADURA METÁLICA COMPLEMENTAR FIXADA AO SUPORTE

2 INSERÇÃO DE UMA ARMADURA COMPLEMENTAR ADEQUADA, TANTO LONGITUDINAL COMO DE CONTENÇÃO TRANSVERSAL E DE COMPLEMENTO, DEVIDAMENTE CALCULADA E VERIFICADA PELO PROJECTISTA. FIXAÇÃO MECÂNICA DAS ARMADURAS AO SUPORTE EXISTENTE, DEVIDAMENTE DISTANCIADAS, GARANTINDO UM RECOBRIMENTO DOS VARÕES ADEQUADO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO

3 APLICAÇÃO DE GEOLITE® MAGMA POR GRAVIDADE (MANUAL OU COM BOMBA) EM COFRAGENS SELADAS E TRATADAS COM DESCOFRANTE, FAVORECENDO A SAÍDA DO AR, EM ESPESURAS NÃO INFERIORES A 10 mm, RESPEITANDO AS TÉCNICAS DE APLICAÇÃO CORRECTAS. PARA ESPESURAS SUPERIORES A 60 mm, EXECUÇÃO DE UM MICROBETÃO, ADICIONANDO GHIAIA 3.6 (EM CONFORMIDADE COM A EN 12620) NA PROPORÇÃO DE 25-40% DO PESO DO GEOLITE® MAGMA. ASSEGURAR A CURA HÚMIDA DAS SUPERFÍCIES DURANTE AS PRIMEIRAS 24 HORAS

4 PROTECÇÃO E DECORAÇÃO DAS SUPERFÍCIES ATRAVÉS DA GEOTINTA GEOLITE® MICROSILICATO OU ATRAVÉS DA TINTA ELASTOMÉRICA KERAKOVER ACRILEX FLEX

# 3B

## Reforço através da reconstrução volumétrica monolítica e aumento de secção, com encamisamento por gravidade de geoargamassa mineral fluida reforçada com fibras de elevado desempenho



### PRESCRIÇÃO

1. Preparação dos suportes. Criar rugosidade no betão maior ou igual a 5 mm, igual ao grau 9 do "Kit de verificação da preparação dos suportes", através de saneamento mecânico ou hidrodemolição, assegurando a remoção em profundidade do eventual betão degradado até à obtenção da camada de betão com características de boa solidez, homogeneidade e não carbonatado. A remoção de material degradado deve incluir qualquer outro elemento que possa condicionar a aderência dos posteriores tratamentos e/ou aplicações. Posteriormente, pode ser necessário remover cuidadosamente a oxidação dos varões da armadura, que devem ser limpos através de escovagem (manual ou mecânica) ou jacto de areia. Limpar o substrato, eliminando qualquer resíduo de pó, gordura, óleos e outras substâncias contaminantes com ar comprimido ou jacto de água, e molhar até à saturação até se obter um substrato saturado, mas sem água líquida à superfície. Para intervenções de elevada espessura sobre superfícies extensas, poderá ser necessária a aplicação de uma armadura metálica adequada conectada ao suporte.
2. Reconstrução volumétrica monolítica com encamisamento por gravidade e tratamento dos varões de armadura. Realizar a reconstrução volumétrica com o conseqüente aumento da secção resistente do elemento estrutural em questão com a geoargamassa mineral reforçada com fibras de elevada ductilidade SISTEMA GEOLITE FRC – GEOLITE MAGMA XENON & STEEL FIBER (Fiber Reinforced Concrete). Após a preparação do suporte, efectuar o aumento de secção resistente por escoamento em cofragens seladas e tratadas com descofrante, sobre o suporte saturado mas sem água líquida à superfície, favorecendo a saída do ar, em espessuras não inferiores a 15 mm, respeitando as técnicas de aplicação correctas. A preparação da mistura pode ser efectuada numa betoneira ou, para quantidades reduzidas, utilizando um berbequim com misturador com baixo número de rotações (mantendo a proporção correcta entre fibras metálicas curtas e pó de 6,5% em peso). Assegurar a cura húmida das superfícies nas primeiras 48 horas.
3. Protecção e Decoração. Proteger e decorar as superfícies através da geotinta GEOLITE MICROSILICATO ou através da tinta elastomérica KERAKOVER ACRILEX FLEX.

### ADVERTÊNCIAS

Antes de efectuar a intervenção, verificar se a classe de resistência do betão do suporte é adequada.

O projectista pode escolher, com base nas exigências do projecto, em alternativa à geoargamassa GEOLITE MAGMA XENON, a geoargamassa GEOLITE MAGMA, sempre em combinação com as fibras metálicas curtas STEEL FIBER, mantendo inalterada a relação de 6,5% em peso.

### ESPECIFICAÇÃO

Intervenção de reforço estrutural através da reconstrução volumétrica monolítica, com aumento de secção através do escoamento dentro de cofragens, após preparação adequada dos suportes, de geoargamassa fluida reforçada com fibras de elevada ductilidade e de elevado desempenho FRC (Fiber Reinforced Concrete), realizada com geoargamassa mineral certificada, eco-compatível, fluida, à base de geoligante, de reacção cristalina, com teor muito baixo de polímeros petroquímicos e isenta de fibras orgânicas, específica para a passivação, reparação e consolidação monolítica com durabilidade garantida de estruturas em betão e a ancoragem de elementos metálicos – tipo GEOLITE MAGMA XENON da Kerakoll - GreenBuilding Rating 2, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-7 para a passivação dos varões de armadura, EN 1504 3 Classe R4 (cura CC e PCC) para a reconstrução volumétrica e a consolidação e EN 1504-6 para a ancoragem, de acordo com os Princípios 3, 4, 7 e 11 definidos pela EN 1504-9; misturada com fibras de aço obtidas através da trefilagem a frio do fio de elevada resistência e elevado índice de carbono, providas de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 14889-1 para a utilização estrutural - tipo STEEL FIBER da Kerakoll – características técnicas certificadas: comprimento 13 mm; diâmetro 0,20 mm; resistência à tracção  $\geq 3100$  MPa; módulo de elasticidade  $\geq 200$  GPa. Características mecânicas certificadas de acordo com as linhas gerais FRC do C.S.LL.PP. (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Conselho Superior de Trabalhos Públicos): resistência à compressão aos 28 dias (valor característico)  $> 106,5$  MPa (EN 12190-3); resistência à tracção por flexão aos 28 dias 7,4 MPa (valor médio CNR DT 204); módulo de elasticidade à compressão aos 28 dias  $> 43,41$  GPa (NTC 2018); classe de tenacidade  $fR,1k=9,54$  MPa,  $fR,2k=8,83$  MPa,  $fR,3k=7,33$  MPa e  $fR,4k=6,10$  MPa e  $fR,1k/fR,3k=0,768$  (valores característicos, EN 14651). A intervenção desenvolve-se nas seguintes fases: preparação do substrato, tornar o betão rugoso; realização de cofragem estanque e molhagem até à saturação do suporte; aplicação de geoargamassa fluida reforçada com fibras de elevada ductilidade e de elevado desempenho FRC (Fiber Reinforced Concrete); protecção e decoração final através de geotinta mineral certificada, eco-compatível, à base de micropartículas geoactivas de silicato, específica para a decoração, a regeneração e a protecção monolítica com durabilidade garantida de betão – tipo GEOLITE MICROSILICATO da Kerakoll – GreenBuilding Rating 2, provida de marcação CE e em conformidade com os requisitos de desempenho exigidos pela Norma EN 1504-2 para a protecção de superfícies. Incluindo o que é necessário para concluir o trabalho, excluindo as cofragens. Exclui-se: os ensaios de aceitação do material; os inquéritos pré e pós-intervenção; a eventual reabilitação do suporte; todos os meios auxiliares necessários para a execução dos trabalhos.

1

Preparação dos suportes.



2

Posicionamento das cofragens.



3

Mistura do SISTEMA GEOLITE FRC.



4

Aplicação por gravidade do SISTEMA GEOLITE FRC.



5

Descofragem do encamisamento novo.



6

Protecção com GEOLITE MICROSILICATO.

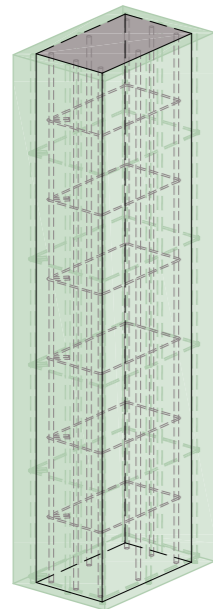




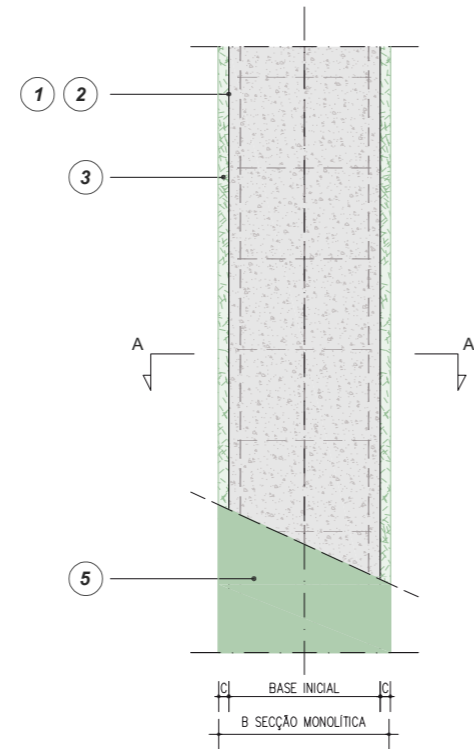
# 3B

REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA E AUMENTO DE SECÇÃO, COM ENCAMISAMENTO POR GRAVIDADE DE GEOARGAMASSA MINERAL FLUIDA REFORÇADA COM FIBRAS DE ELEVADO DESEMPENHO

Geoforce one  
Software



VISTA AXONOMÉTRICA  
AUMENTO DE ESPESSURA DA SECÇÃO DE PILAR  
ATRAVÉS DE SISTEMAS GEOLITE® FRC



DETALHE DO PILAR  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA  
MONOLÍTICA DA SECÇÃO COM SISTEMAS GEOLITE® FRC

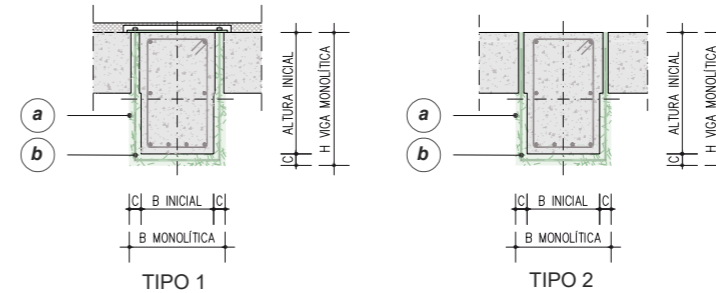
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



SECÇÃO A-A'  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA  
MONOLÍTICA DA SECÇÃO DO PILAR COM SISTEMAS  
GEOLITE® FRC

SECÇÃO B-B'  
REFORÇO ATRAVÉS DA RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA  
MONOLÍTICA DA SECÇÃO DA VIGA COM SISTEMAS  
GEOLITE® FRC

## CONECTORES AO CORTE



A intervenção requer o cálculo adequado e a verificação por parte de um projectista, tendo atenção para aplicar conectores ao corte adequados onde necessário. Na presença de vigas em T, aconselha-se a ancoragem à laje através de varões passantes ou ancorados com EPOFIX.

RECONSTRUÇÃO VOLUMÉTRICA MONOLÍTICA  
COM ENCAMISAMENTO POR GRAVIDADE E  
TRATAMENTO DOS VARÕES DA ARMADURA  
ATRAVÉS DE SISTEMAS GEOLITE® FRC

ONDE NECESSÁRIO, APLICAR OS CONECTORES  
AO CORTE ADEQUADOS. NOS DETALHES AO  
LADO SÃO ILUSTRADAS AS VIGAS EM "T" COM  
VARÕES PASSANTES (TIPO 1) OU ANCORADOS  
NO INTERIOR DA ESTRUTURA EXISTENTE COM  
EPOFIX (TIPO 2).  
RECOMENDA-SE PREVER UMA ESPESSURA DE  
ENCHIMENTO CAPAZ DE GARANTIR UM  
RECOBRIMENTO DOS VARÕES ADEQUADO

No caso em que na intervenção se faça uso de materiais compósitos, para as verificações de segurança dos elementos reforçados, podem ser utilizados documentos de validade comprovada. (Circular 21 de Janeiro de 2019, n.º 7 - Instruções para a aplicação da Actualização das "Normas técnicas para a construção" segundo o decreto italiano de 17 de Janeiro de 2018 §C8.7.4)

[...] de acordo com o previsto pelo Eurocódigo 2 (EC2), a avaliação do momento final para um dado esforço normal resistente pode eventualmente ser efectuado na base de modelos constitutivos simplificados (vínculos correspondentes à máxima tensão de compressão e à tensão de pós-fissuração à tracção [...]), verificando a posteriori que não sejam ultrapassadas as deformações finais  $\epsilon_{cu}$ ,  $\epsilon_{su}$  e  $\epsilon_{Fu}$  dos materiais e, simultaneamente, o modo de rotura. (CNR - DT 215/2018 § 4.1.2)

## QUADRO NORMATIVO

### Encamisamento em betão armado

Aos pilares ou paredes podem ser aplicados encamisamentos de betão armado para atingir todos ou alguns dos seguintes objectivos:

- aumento da capacidade portante vertical;
- aumento da resistência à flexão e/ou ao corte;
- aumento da capacidade em termos de deformação;
- melhoria da eficiência das articulações por sobreposição.

A espessura dos encamisamentos deve ser tal que permita o posicionamento de armaduras longitudinais e transversais com um recobrimento dos varões adequado.

Para a avaliação da resistência e da deformabilidade de elementos encamisados, são aceitáveis as seguintes hipóteses simplificativas:

- o elemento encamisado comporta-se monoliticamente, com plena aderência entre o betão velho e o novo;
- a carga axial considera-se aplicada apenas à secção preexistente do elemento para as cargas permanentes, em toda a secção encamisada para as cargas variáveis e para as acções sísmicas;
- as propriedades mecânicas do betão do encamisamento consideram-se as mesmas para toda a secção se as diferenças entre os dois materiais não são excessivas. (Circular 21 de Janeiro de 2019, n.º 7 - Instruções para a aplicação da Actualização das "Normas técnicas para a construção" segundo o decreto italiano de 17 de Janeiro de 2018 §C8.7.4.2.1)

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**

**kerakoll**



[kerakoll.com](http://kerakoll.com)