# Reparação e Protecção de Betão com Sika®

## De acordo com a Norma Europeia EN 1504

# Reparação, protecção e controlo da corrosão em est

## Índice

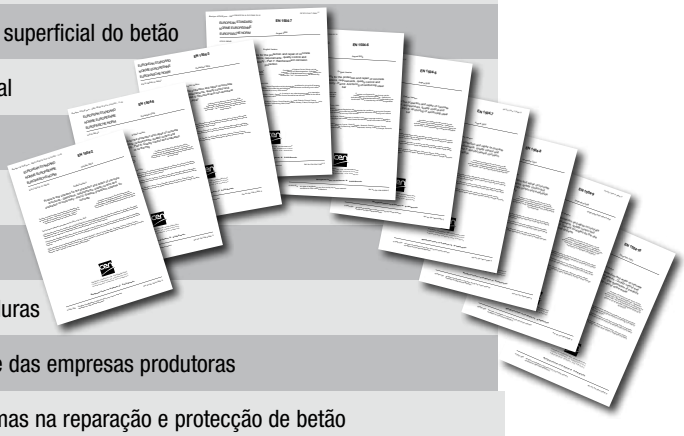

| | |
|---|---|
| A norma europeia EN 1504 | 3 |
| A marcação CE | 3 |
| Fases de projecto do processo de reparação e protecção de betão | 4 / 5 |
| Principais causas dos danos e deterioração do betão | 6 / 7 |
| Visão global dos princípios de reparação e protecção de betão segundo a EN 1504-9 | 8 – 13 |
| Princípio 1: Protecção contra a penetração de agentes agressivos | 14 – 17 |
| Princípio 2: Controlo da humidade | 18 / 19 |
| Princípio 3: Reperfilamento do betão | 20 – 23 |
| Princípio 4: Reforço estrutural | 24 – 27 |
| Princípio 5: Resistência física | 28 / 29 |
| Princípio 6: Resistência química | 30 / 31 |
| Princípio 7: Manutenção ou restauro da passividade | 32 / 33 |
| Princípio 8: Aumento da resistividade | 34 / 35 |
| Principio 9: Controlo catódico | 36 / 37 |
| Princípio 10: Protecção catódica | 36 / 37 |
| Princípio 11: Controlo de zonas anódicas | 38 / 39 |
| Fluxograma e fases do procedimento de reparação e protecção de betão | 40 / 41 |
| Selecção de métodos para reparação de betão | 42 / 43 |
| Selecção de métodos para protecção de betão e armaduras | 44 / 45 |
| Avaliação, certificados e relatórios de desempenho | 46 – 49 |
| Exemplos de reparação e protecção com sistemas Sika | 50 / 51 |

# ruturas de betão

## A norma europeia EN 1504

**A norma europeia EN 1504 é composta por 10 partes.**
**Nestes documentos definem-se os requisitos dos produtos para reparação e protecção do betão. O controlo de qualidade na produção dos materiais e a execução dos trabalhos em obra fazem também parte desta norma.**

| | |
|---|---|
| **EN 1504 – 1** | Descreve os termos e definições contidos na norma |
| **EN 1504 – 2** | Fornece especificações para os produtos/sistemas de protecção superficial do betão |
| **EN 1504 – 3** | Fornece especificações para reparação estrutural e não estrutural |
| **EN 1504 – 4** | Fornece especificações para colagem estrutural |
| **EN 1504 – 5** | Fornece especificações para injecções em betão |
| **EN 1504 – 6** | Fornece especificações para ancoragem de armaduras |
| **EN 1504 – 7** | Fornece especificações para a protecção anticorrosiva de armaduras |
| **EN 1504 – 8** | Descreve o controlo de qualidade e a avaliação de conformidade das empresas produtoras |
| **EN 1504 – 9** | Define os princípios gerais para a utilização de produtos e sistemas na reparação e protecção de betão |
| **EN 1504 – 10** | Fornece informação sobre a aplicação dos produtos em obra e controlo de qualidade dos trabalhos |



**Esta norma será um auxiliar para donos de obra, projectistas e empreiteiros que pretendam intervenções de sucesso na reparação e protecção de todos os tipos de estruturas de betão.**

## A marcação CE

**A norma europeia EN 1504 foi implementada em Janeiro de 2009. As normas nacionais que não se encontravam harmonizadas com a EN 1504 foram descontinuadas no final de 2008 e a marcação CE passou a ser obrigatória.**
**Todos os produtos para reparação e protecção de betão necessitam agora de ter marcação CE, de acordo com a parte correspondente da EN 1504.**
**Esta marcação de conformidade CE contém a seguinte informação – usando o exemplo de um revestimento de protecção de betão**:

CE
01234

Sika Portugal, SA
Rua de Santarém, 113
4400-292 V.N.Gaia
08
01234-CPD-00234

EN 1504-2
Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão
Parte 2: Sistemas de protecção superficial do betão

| | |
|---|---|
| Permeabilidade ao dióxido de carbono: | $S_p > 50$ m |
| Permeabilidade ao vapor de água: | $S_p < 5$ m |
| Absorção capilar e permeabilidade à água: | Não aplicável ($w<0,05$ kg/m².h$^{1/2}$) |
| Resistência ao impacto: | Classe I |
| Resistência ao arrancamento: | ≥ 2,7 (2,4) N/mm² |
| Reacção ao fogo: | Classe E |

- Símbolo CE
- Número de identificação do organismo notificado
- Nome ou marca do produtor
- Ano em que a marcação foi obtida
- Número do certificado
- Número da parte da norma europeia respeitante ao produto
- Descrição do produto
- Informação adicional sobre as características exigidas pela norma

# Fases de projecto do processo de reparação e protecç
## De acordo com a Norma Europeia EN 1504-9

### 1
**Informação sobre a estrutura**

No início de um projecto é efectuado um estudo para recolha de informação sobre a estrutura. Este pode incluir:

- Estado geral e histórico da estrutura.
- Documentação como por ex. cálculos, desenhos, especificações etc.
- Plano de reparação e manutenção.

Esta informação fornece dados valiosos para a compreensão do estado da estrutura.

### 2
**Avaliação da estrutura**

Deve ser efectuada uma inspecção profunda dos defeitos visíveis e latentes de uma estrutura para determinar a origem das patologias. Esta inspecção será utilizada na avaliação da capacidade da estrutura para o desempenho da sua função.

A inspecção e a sua avaliação devem ser efectuadas por pessoal qualificado e experiente.

No caso de não se efectuarem quaisquer reparações na estrutura de betão, deve ser feita uma estimativa do tempo de vida útil previsto.

O objectivo de uma inspecção no betão é a identificação de patologias e defeitos.

- Tipos de defeitos no betão
  - Mecânicos
  - Químicos
  - Físicos
- Defeitos no betão devidos à corrosão das armaduras.

### 3
**Estratégia de intervenção**

Com base na avaliação da estrutura o dono de obra pode seleccionar diversas opções para definir as acções mais relevantes para o cumprimento dos futuros requisitos da estrutura.

Por exemplo as **opções de reparação** podem ser definidas de entre as seguintes:

- Não intervir ou diminuir a capacidade da estrutura.
- Prevenir ou reduzir danos futuros sem reparar.
- Reparar toda ou parte da estrutura.
- Reconstruir toda ou parte da estrutura.
- Demolição.

**Factores importantes na avaliação destas opções:**

- Tempo de vida útil pretendido após a reparação e protecção.
- Durabilidade ou desempenho pretendidos.
- Questões de segurança durante os trabalhos de reparação.
- Possibilidade de posteriores trabalhos de reparação futuros incluindo acessos e manutenção.
- Consequências e possibilidade de colapso parcial.

**Questões ambientais:**

- Protecção do sol, chuva, gelo, vento, sal e/ou outros agentes poluentes durante os trabalhos.
- Impacto ambiental ou restrições dos trabalhos.
- Ruído e formação de poeiras.
- Período de intervenção necessário, etc.

**Manutenção futura:**
Qualquer trabalho de inspecção e manutenção que seja necessário realizar durante o tempo de vida útil da estrutura deve também ser definido como parte da estratégia de manutenção.

# ção de betão

## 4
### Processo de reparação

Os príncipios de reparação e protecção são definidos segundo a EN 1504-9 e segundo as opções de reparação incluídas na estratégia de intervenção.

A filosofia do processo de reparação deve considerar o seguinte:

- Tipos , causas e extensão dos defeitos.
- Futuras condições de serviço.
- Programa de manutenção futura.

Seguindo a selecção dos princípios da EN 1504-9, o projectista deve também considerar o **uso pretendido** para a estrutura.

No caso da reparação de betão, as especificações podem ser definidas com base nos requisitos das partes 2 a 7 da EN 1504 (por ex. ciclos gelo/degelo em situações aplicáveis).

É importante que este trabalho tenha em consideração não só o desempenho da estrutura a longo prazo mas também o efeito dos materiais seleccionados no resto da estrutura (não deve ter efeitos adversos).

## 5
### Trabalhos de reparação

Com base nos princípios seleccionados da EN 1504, o método de trabalho adequado é baseado em:

- Acessibilidades da obra.
- Condições da obra (por ex. para a selecção do método de reparação - manual, vazamento ou projecção).
- Questões de higiene e segurança.
- Etc.

Procedimentos de preparação de superfície, aplicação e controlo de qualidade para os trabalhos de reparação devem ser definidos de acordo com as recomendações constantes da Parte 10 da EN 1504.

## 6
### Recepção da obra

Devem ser disponibilizados no final de cada projecto os registos completos de todos os materais usados durante os trabalhos, para futura referência.Estes devem incluir respostas às seguintes questões:

- Qual é o novo período de vida útil previsto?
- Qual o resultado da eventual deteoriação dos materais seleccionados (por ex. riscos, fragilização, descoloração ou delaminação)?
- Qual o programa de inspecção?
- Que acções podem ser necessárias em caso de deterioração?

# Principais causas dos danos e deterioração do betão

Avaliação das condições de inspecção e dos resultados de

## Danos e defeitos no betão

### Acção mecânica

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| Impacto | Princípios 3, 5 |
| Sobrecarga | Princípios 3, 4 |
| Movimento | Princípios 3, 4 |
| Vibrações<br>Terramoto<br>Explosão | Princípios 3, 4 |

### Acção química

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| Reacções alcali-agregado | Princípios 1, 2, 3 |
| Exposição química agressiva | Princípios 1, 2, 6 |
| Acção bacteriológica ou outra de carácter biológico | Princípios 1, 2, 6 |
| Eflorescências / lixiviação | Princípios 1, 2 |

### Acção física

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| Acções gelo/degelo | Princípios 1, 2, 3, 5 |
| Amplitudes térmicas | Princípios 1, 3 |
| Cristalização expansiva de sais | Princípios 1, 2, 3 |
| Retracção | Princípios 1, 4 |
| Erosão | Princípios 3, 5 |
| Abrasão e desgaste | Princípios 3, 5 |

# e ensaios laboratoriais

## Danos no betão resultantes da corrosão de armaduras

### Acção química

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| O dióxido de carbono ($CO_2$) atmosférico reage com o hidróxido de cálcio $Ca(OH)_2$ solúvel presente nos poros do betão. | Princípios 1, 2, 3, 7, 8, 11 |

$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

Dando origem a um sal quase insolúvel, com redução do pH altamente alcalino (12-13) para um valor muito menos alcalino (pH 9).

Aço protegido (passivado) → Aço desprotegido

### Contaminantes corrosivos (ex. cloretos)

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| Os cloretos aceleram o processo de corrosão e podem causar perigosos fenómenos de corrosão por "picadas". | Princípios 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11 |

Para concentrações acima de 0,2 – 0,4% no betão, os cloretos podem destruir a camada passivante.

Os cloretos são típicos em ambientes de exposição marítima/água salgada, e/ou aquando do uso de sais de degelo.

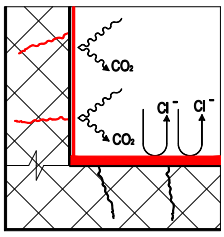
### Correntes estáticas

| Causa | Princípios relevantes para reparação e protecção |
|---|---|
| Metais com potenciais eléctricos diferentes estão ligados entre si no betão, o que promove fenómenos de corrosão. A corrosão também pode resultar de correntes estáticas com origem em fontes de alimentação ou redes de transmissão de energia. | Sem princípios de reparação específicos definidos à data. Para reparação do betão considerar os Princípios 2, 3, 10 |

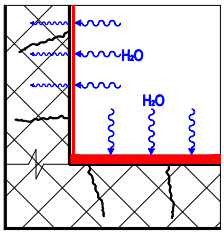
# Visão global dos princípios de reparação e protecção

A reparação e protecção das estruturas de betão requerem uma avaliação e um projecto relativamente complexos.
Ao introduzir e definir os princípios chave na reparação e protecção, a EN 1504-9 ajuda os donos de obra e empreiteiros a compreender na íntegra os problemas e soluções ao longo das diferentes fases do processo de reparação e protecção.

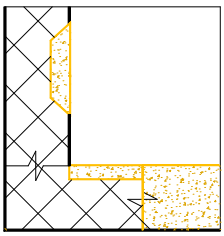
## Princípios relativos aos defeitos no betão



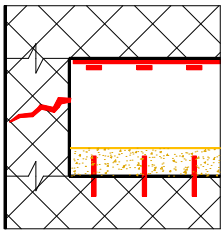

**Princípio 1**
**Protecção contra a penetração de agentes agressivos**



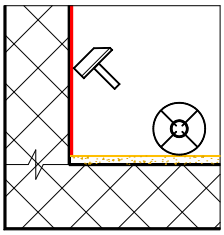

**Princípio 2**
**Controlo da humidade**



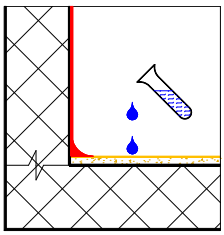
**Princípio 3**
**Reperfilamento do betão**



**Princípio 4**
**Reforço estrutural**



**Princípio 5**
**Resistência física**

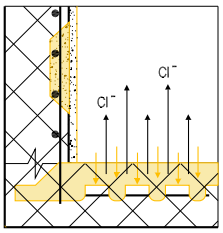


**Princípio 6**
**Resistência química**

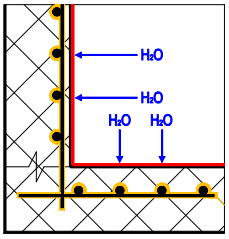
# de betão segundo a EN 1504-9

## Princípios relacionados com a corrosão das armaduras

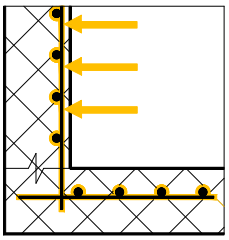
**Princípio 7**
**Manutenção ou restauro da passividade**



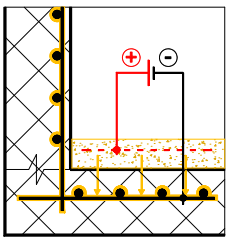

**Princípio 8**
**Aumento da resistividade**



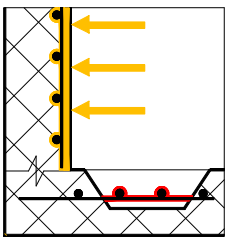

**Princípio 9**
**Controlo catódico**



**Princípio 10**
**Protecção catódica**



**Princíple 11**
**Controlo de zonas anódicas**



# Princípios da reparação e protecção do betão

## Princípios - Porquê?

Os diferentes danos e as suas causas, assim como os métodos para a correcta reparação e protecção das estruturas são bem conhecidos há muitos anos. Todo este conhecimento e experiência estão agora resumidos e claramente descritos em 11 princípios na EN 1504, Parte 9. Estes permitem ao projectista a correcta reparação e protecção de todos os potenciais danos que possam ocorrer em estruturas de betão armado. Os Princípios 1 a 6 referem-se aos defeitos no betão em si, e os Princípios 7 a 11 estão relacionados com os danos resultantes da corrosão das armaduras.

A União Europeia introduziu a Norma Europeia EN 1504 em Janeiro de 2009. Esta norma define os trabalhos de avaliação e diagnóstico requeridos, os produtos e sistemas necessários (incluindo o seu desempenho), os procedimentos e métodos de aplicação alternativos, assim como o controlo de qualidade dos materiais e dos trabalhos.

## A utilização dos princípios da EN 1504

Para auxiliar os donos de obra, projectistas e empreiteiros na correcta selecção dos princípios de reparação, métodos e produtos adequados, em conjunto com a sua especificação e utilização, a Sika desenvolveu um útil sistema de abordagem. Concebido de forma a ir ao encontro dos requisitos específicos, ao tipo de exposição e à utilização de uma determinada estrutura, e está descrito nas páginas 42 a 45 desta brochura.

# O know-how e experiência da Sika®

## Souções Sika de acordo com a EN 1504

A Sika é líder global de mercado em tecnologia no desenvolvimento e produção de produtos químicos e sistemas para a construção. A reparação e protecção de estruturas de betão são duas das nossas competências principais. A gama completa dos produtos Sika inclui adjuvantes para betão, resinas para pavimentos e sistemas de revestimento, todo o tipo de soluções para impermeabilização, selagem, colagem e reforço estrutural, assim como outros materiais desenvolvidos especificamente para a reparação e protecção de estruturas de betão.

A vasta experiência e competência na reparação e protecção de betão, adquirida ao longo dos últimos 100 anos, permitem à Sika disponibilizar todos os produtos necessários para a correcta reparação e protecção de betão, sempre de acordo com os princípios e métodos definidos na Norma Europeia EN 1504.

Nestes incluem-se sistemas para reparar danos e defeitos no betão e também danos causados pela corrosão das armaduras, em reparações gerais ou em reparações em estruturas mais específicas, em quaisquer condições ambientais ou de exposição.

# Princípios e métodos gerais da reparação e protecção de betão de acordo com a EN 1504-9

**As Tabelas 1 e 2 incluem todos os princípios e métodos de acordo com a parte 9 da EN 1504-9.**
**Após avaliação dos resultados da inspecção à estrutura e diagnóstico das principais causas dos danos, conjuntamente com os objectivos e requisitos do dono de obra, podem seleccionar-se os princípios e métodos apropriados da EN 1504.**

## Tabela 1: Princípios e métodos relacionados com defeitos no betão

| Principio | Descrição | Método | Soluções Sika |
|---|---|---|---|
| **Princípio 1** | **Protecção contra a penetração de agentes agressivos.** Reduzir ou prevenir a penetração de agentes agressivos, tais como água, outros líquidos, vapor, gases, agentes químicos ou biológicos. | 1.1 Impregnação hidrofóbica. | **Sikagard® -700 S** |
| | | 1.2 Impregnação. | Gama de impregnações **Sikafloor®**. |
| | | 1.3 Revestimento. | Gama de revestimentos rígidos e elásticos **Sikagard®**.<br>Gama de revestimentos para pavimentos **Sikafloor®**. |
| | | 1.4 Tratamento superficial de fissuras através de membranas adesivas. | **Sistema Sikadur®-Combiflex®**. |
| | | 1.5 Preenchimento de fissuras. | **Sistemas Sika® Injection**.<br>Gama **Sikadur®**. |
| | | 1.6 Transformação de fissuras em juntas. | Gama **Sikaflex®**, **Sistema Sikadur®-Combiflex®**. |
| | | 1.7 Colocação de painéis exteriores. | **Sistema SikaTack®-Panel**. |
| | | 1.8 Aplicação de membranas. | Membranas **Sikaplan®**, membranas líquidas **Sikalastic®**. |
| **Princípio 2** | **Controlo da humidade.** Ajustar e manter o teor de humidade do betão dentro de um intervalo de valores especificado. | 2.1 Impregnação hidrofóbica. | **Sikagard® -700 S** |
| | | 2.2 Impregnação. | Gama de impregnações **Sikafloor®**. |
| | | 2.3 Revestimento. | Gama de revestimentos rígidos e elásticos **Sikagard®**.<br>Gama de revestimentos para pavimentos **Sikafloor®**. |
| | | 2.4 Colocação de painéis exteriores. | **Sistema SikaTack®-Panel**. |
| | | 2.5 Tratamento electroquímico. | Em desenvolvimento. |
| **Princípio 3** | **Reperfilamento do betão.** Reperfilar o betão original de acordo com os perfis e funções originalmente especificados.<br><br>Restaurar a estrutura em betão substituindo parte da mesma. | 3.1 Argamassas de aplicação manual. | Gamas **Sika® MonoTop®** e **SikaTop®**. |
| | | 3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa. | Gama **Sika® MonoTop®**.<br>Gama **Sika® Grout**. |
| | | 3.3 Projecção de betão ou argamassa. | Gamas **SikaCem®**, **Sikacrete®-Gunite®**.<br>Sistemas **Sika® MonoTop®** e **SikaRep®**. |
| | | 3.4 Substituição de elementos de betão. | Primários de aderência **Sika®**.<br>Tecnologia para betão **Sika®**. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Princípio 4** | **Reforço estrutural.** Aumentar ou restabelecer a capacidade de carga de um elemento da estrutura de betão. | 4.1 Adição ou substituição de armaduras internas ou externas.<br><br>4.2 Adição de armaduras.<br><br>4.3 Colagem de elementos de reforço.<br><br>4.4 Adição de argamassa ou betão.<br><br>4.5 Injecção de fissuras ou vazios.<br><br>4.6 Enchimento de fissuras ou vazios.<br><br>4.7 Pré-esforço (pós tensão). | Gama **Sikadur®**.<br><br>Gama **Sika® AnchorFix®**, adesivos **Sikadur®**.<br><br>Aditivos **Sikadur®** combinados com **Sika® CarboDur®** e **SikaWrap®**.<br><br>Primários de aderência **Sika®**, argamassas de reparação e tecnologia para betão.<br><br>Sistemas de injecção **Sika® Injection**.<br><br>Sistemas de injecção **Sika® Injection**.<br><br>Sistemas **Sika® CarboStress®** e **Sika® Grout**. |
| **Princípio 5** | **Resistência física.** Aumentar a resistência a ataques físicos ou mecânicos. | 5.1 Revestimento.<br><br>5.2 Impregnação.<br><br>5.3 Adição de argamassa ou betão. | Revestimentos **Sikagard®** e **Sikafloor®**.<br><br>---<br><br>(Semelhante aos métodos 3.1, 3.2 e 3.3). |
| **Princípio 6** | **Resistência química.** Aumentar a resistência da superfície de betão contra ataques químicos. | 6.1 Revestimento.<br><br>6.2 Impregnação.<br><br>6.3 Adição de argamassa ou betão. | Revestimentos **Sikagard®** e **Sikafloor®**.<br><br>---<br><br>(Semelhante aos métodos 3.1, 3.2 e 3.3). |

## Tabela 2: Princípio e métodos relacionados com corrosão de armaduras

| Princípio | Descrição | Método | Soluções Sika |
|---|---|---|---|
| **Princípio 7** | **Manutenção ou restauro da passividade.** Criar condições químicas para que a superfície das armaduras seja mantida ou revertida à condição de passivante. | 7.1 Aumento do recobrimento com argamassa ou betão.<br><br>7.2 Substituição do betão contaminado ou carbonatado.<br><br>7.3 Re-alcalinização electroquímica do betão carbonatado.<br><br>7.4 Re-alcalinização do betão carbonatado por difusão.<br><br>7.5 Extracção electroquímica de cloretos. | Gamas **Sika® MonoTop®**, **SikaTop®**, **SikaRep® SikaCem®**, **Sikacrete®** e **Sika® EpoCem®**.<br><br>(Conforme os métodos 3.2, 3.3 e 3.4).<br><br>Gama **Sikagard®** para tratamento posterior.<br><br>Gama **Sikagard®** para tratamento posterior .<br><br>Gama **Sikagard®** para tratamento posterior. |
| **Princípio 8** | **Aumento da resistividade.** Aumentar a resistividade eléctrica do betão | 8.1 Impregnação hidrofóbica.<br><br>8.2 Impregnação.<br><br>8.3 Revestimento. | **Sikagard® -700 S**<br><br>Gama de impregnações **Sikafloor®**.<br><br>(Conforme mencionado no método 1.3). |
| **Princípio 9** | **Controlo catódico.** Criar condições para que zonas potencialmente catódicas da armadura não promovam reacção anódica. | 9.1 Limitar o teor de oxigénio (no cátodo) por saturação ou revestimento superficial. | Inibidores de corrosão de aplicação superficial e adjuvante **Sika® FerroGard®**.<br>Gama de revestimentos reactivos **Sikagard®** e **Sikafloor®**.<br>Revestimento reactivo **Sikadur®-32 N**. |
| **Princípio 10** | **Protecção catódica.** | 10.1 Aplicação de um potencial eléctrico. | Argamassas de recobrimento **Sika®**. |
| **Princípio 11** | **Controlo de zonas anódicas**. Criar condições para que zonas potencialmente anódicas da armadura não intervenham na reacção de corrosão. | 11.1 Revestimento activo das armaduras.<br><br>11.2 Revestimento de protecção das armaduras.<br><br>11.3 Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão. | **SikaTop® Armatec-110 EpoCem®**, **Sika® MonoTop®-910 S**.<br><br>**Sikadur®-32 N**.<br><br>Inibidores de corrosão de aplicação superficial e adjuvante **Sika® FerroGard®**. |

# EN 1504-9 Princício 1: Protecção contra a penetração
## Protecção da superfície do betão contra a penetração de

Uma grande percentagem dos danos no betão é resultado da penetração de substâncias prejudiciais, tanto líquidas como gasosas.
O Princípio 1 refere-se à prevenção dessa penetração de agentes agressivos através de métodos para reduzir a permeabilidade e a porosidade da superfície do betão a estas substâncias.

A selecção dos métodos mais adequados depende de diferentes parâmetros, incluindo o tipo de substâncias, a qualidade do betão e da sua superfície, os objectivos dos trabalhos de reparação ou protecção e a estratégia de manutenção.

A Sika produz uma gama completa de impregnações hidrofóbicas e revestimentos especiais para utilização na protecção de betão, de acordo com os Princípios e Métodos da EN 1504.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 1.1** Impregnação hidrofóbica<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 1.2** Impregnação<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 1.3** Revestimento<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 1.4** Tratamento superficial das fissuras através de membranas adesivas | |

*** Esta tabela continua nas páginas 16 e 17**

# de agentes agressivos
## íquidos e gases

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Uma impregnação hidrofóbica é definida como o tratamento do betão de forma a obter uma superfície repelente à água. Os poros e a rede capilar do betão não estão preenchidos, mas apenas revestidos com o material hidrofóbico. Este produto funciona através da redução da tensão superficial da água, prevenindo a sua passagem através dos poros, mas permitindo a difusão do vapor de água, de acordo com as boas práticas construtivas. | Penetração:<br>Classe I: <10 mm<br>Classe II: ≥10 mm<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Coeficiente de secagem | **Sikagard®-700 S** (Classe I)<br>■ Baseada em impregnações hidrofóbicas de siloxanos.<br>■ Penetra em profundidade e providencia uma superfície repelente à água. |
| Uma impregnação é definida como o tratamento de betão para reduzir a porosidade e reforçar a superfície. Os poros e capilares são, então, parcial ou totalmente preenchidos. Este tipo de tratamento geralmente forma um filme superficial descontínuo de 10 a 100 micra de espessura, que bloqueia o sistema de poros a agentes agressivos. | Profundidade de penetração:<br>≥5 mm<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h) | **Sikafloor®-2420**<br>■ À base de resina de epoxi.<br>■ Boa penetração.<br>■ Boa aderência a superfícies lisas. |
| Os revestimentos superficiais são definidos como materiais destinados a melhorar a superfície do betão, para maior resistência ou desempenho face a influências externas específicas.<br>Fissuras superficiais finas com movimentos até 0,3 mm podem ser reparadas, seladas e o seu movimento acomodado através da utilização de revestimentos elásticos com capacidade de ponte de fissuras, impermeáveis e resistentes à carbonatação.<br>Este procedimento irá acomodar os movimentos térmicos e dinâmicos em estruturas sujeitas a grandes variações de temperatura, vibrações, ou que tenham sido construídos com juntas inadequadas ou insuficientes. | Resistência à carbonatação:<br>$S_d$ >50 m<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Permeabilidade ao vapor de água:<br>Class I: $S_d$ <5 m<br><br>Tensão de aderência:<br>Elástico: ≥0,8 N/mm² ou ≥1,5 N/mm² (tráfego)<br><br>Rígido: ≥1,0 N/mm² ou ≥2,0 N/mm² (tráfego) | Sistema rígido:<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES**<br>■ À base de resinas acrílicas de base solvente.<br>■ Impermeável.<br><br>Sistemas elásticos:<br>**Sikagard®-550 W Elastic**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável e ponte de fissuras.<br><br>**Sikagard®-670 W ElastoColor**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável. |
| Consiste em aplicar localmente um material adequado de forma a prevenir a penetração de substâncias agressivas no betão. | Sem critérios especificos. | Sistema **Sikadur®-Combiflex®**<br>■ Extremamente flexível.<br>■ Resistente à água e ao envelhecimento.<br>■ Excelente aderência.<br><br>Sistema **Sika® SealTape-S**<br>■ Elevada elasticidade.<br>■ Impermeável. |

# EN 1504-9 Princípio 1: Protecção contra a penetração
## Protecção da superfície do betão contra a penetração de

Todos os trabalhos de protecção do betão devem ter em conta a localização e dimensão da qualquer junta de fissura. Isso significa investigar a sua natureza e causa, compreender a extensão de qualquer movimento na base e o seu efeito na estabilidade, durabilidade e em função da estrutura, bem como avaliar o risco de aparecimento de novas fissuras como resultado de qualquer tratamento de reparação.
Se a fissura/junta tem influência na integridade e segurança de uma estrutura, deverá ser tratada de acordo com o Princípio 4 Reforço Estrutural, Métodos 4.5 e 4.6 na página 24/25.
Esta decisão deve ser sempre tomada pelo projectista da estrutra. Após e reforço estrutural, a estrutura pode então receber o tratamento superficial.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 1.5** Preenchimento de fissuras<br><br>Corresponde parte da norma: EN 1504-5 | |
| **Método 1.6** Transformação de fissuras em juntas<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 1.7** Colocação de painéis exteriores<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 1.8** Aplicação de membranas<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

# de agentes agressivos
## íquidos e gases (continuação)

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| As fissuras devem ser seladas para prevenir a passagem de agentes agressivos.<br><br>Fissuras estáticas - estas fissuras formam-se por exemplo devido à retracção plástica, e, uma vez que não apresentam movimento, apenas necessitam de ser expostas e preenchidas com um material de reparação adequado. | Classificação do material de injecção:<br>D: dúctil.<br>S: expansivo. | Selagem impermeável de juntas/fissuras/ vazios:<br>Classe D:<br>**Sika® Injection-201/-203**.<br><br>Classe S:<br>**Sika® Injection-29/-304/-305**. |
| As fissuras dinâmicas devem ser reparadas por forma a que seja criada uma junta que acomode esse mesmo movimento.<br>As fissuras têm que ser preenchidas, seladas e revestidas com um material adequado elástico ou flexível.<br>A decisão de promover uma fissura à função de uma junta capaz de acomodar movimento deve ser tomada apenas pelo responsável técnico da estrutura. | Sem critérios específicos. | Gamas **Sikaflex® PU** e **AT**<br>■ Poliuretanos monocomponentes.<br>■ Polimeros AT.<br>■ Elevada capacidade de acomodar movimentos.<br>■ Excelente durabilidade.<br>Sistema **Sikadur®-Combiflex®**<br>■ Extremamente flexível.<br>■ Resistente à intempérie e à água.<br>■ Excelente adesão. |
| Consiste em proteger a superfície do betão com painéis externos. Uma parede exterior ou um sistema similar de revestimento de fachadas protege a superfície do betão das agressões ambientais e do ataque ou penetração de agentes agressivos. | Sem critérios específicos. | Sistema **SikaTack®-Panel**<br>■ Para uma fixação oculta dos sistemas de revestimento de fachadas.<br>■ Poliuretano monocomponente. |
| Método que consiste em aplicar uma membrana, líquida ou em rolo, sobre a superfície do betão de forma a protegê-la de ataques ou penetração de agentes agressivos. | Sem critérios específicos. | Membranas **Sikaplan®**<br>■ Impermeabilização em toda a superfície.<br><br>Membranas líquidas **Sikalastic®**<br>■ Impermeáveis.<br>■ Particularmente adequadas para zonas com detalhes complexos. |

# EN 1504-9 Princípio 2: Controlo da humidade
## Ajuste e manutenção do teor de humidade no betão

Em algumas situações, como no caso de existir um risco de reacções alcali-agregados, é necessário proteger as estruturas de betão contra a penetração da água.

Isto pode ser conseguido através da utilização de diferentes tipos de produtos, incluindo impregnações hidrofóbicas, revestimentos superficiais e tratamentos electroquímicos.

Há muitos anos, a Sika tem sido pioneira na protecção de betão através da utilização de impregnações hidrofóbicas de base silano/siloxano, para além de soluções mais duráveis, como revestimentos à base de resinas de acrílico ou outras.

Várias destas soluções foram testadas e aprovadas para utilização em conjunto com os mais recentes tratamentos electroquímicos.

Todos este sistemas Sika para o controlo de humidade estão em conformidade com os requisitos da EN 1504.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 2.1** Impregnação hidrofóbica<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 2.2** Impregnação<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 2.3** Revestimento<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 2.4** Colocação de painéis exteriores<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 2.5** Tratamento electroquímico<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Uma impregnação hidrofóbica é definida como o tratamento do betão de forma a obter uma superfície repelente à água. Os poros e a rede capilar do betão não estão preenchidos, mas apenas revestidos com o material hidrofóbico. Este produto funciona através da redução da tensão superficial da água, evitando a sua passagem através dos poros, mas permitindo a difusão do vapor de água, de acordo com as boas práticas construtivas. | Penetração:<br>Classe I: <10 mm<br>Classe II: ≥10 mm<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Coeficiente de secagem | **Sikagard®-700 S** (Classe I)<br>■ Baseada em impregnações hidrofóbicas de siloxanos.<br>■ Penetra em profundidade e providencia uma superfície repelente à água. |
| Uma impregnação é definida como o tratamento de betão para reduzir a porosidade e reforçar a superfície. Os poros e capilares são, então, parcial ou totalmente preenchidos. Este tipo de tratamento geralmente forma um filme superficial descontínuo de 10 a 100 micra de espessura, que bloqueia o sistema de poros a agentes agressivos. | Profundidade de penetração:<br>≥5 mm<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h) | **Sikafloor®-2420**<br>■ À base de resina de epoxi.<br>■ Boa penetração.<br>■ Boa aderência a superfícies lisas. |
| Os revestimentos superficiais são definidos como materiais destinados a melhorar a superfície do betão, para maior resistência ou desempenho face a influências externas específicas.<br>Fissuras superficiais com movimentos até 0,3 mm podem ser reparadas, seladas e o seu movimento acomodado através da utilização de revestimentos elásticos com capacidade de ponte de fissuras, impermeáveis e resistentes à carbonatação.<br>Este procedimento irá acomodar os movimentos térmicos e dinâmicos em estruturas sujeitas a grandes variações térmicas, vibrações, ou que tenham sido construídas com juntas inadequadas ou insuficientes | Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Permeabilidade ao vapor de água:<br>Class I: $S_d$ <5 m<br><br>Tensão de aderência:<br>Elástico: ≥0,8 N/mm² ou ≥1,5 N/mm² (tráfego)<br><br>Rígido: ≥1,0 N/mm² ou ≥2,0 N/mm² (tráfego) | Sistema rígido:<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES**<br>■ À base de resinas acrílicas de base solvente.<br>■ Impermeável.<br><br>Sistemas elásticos:<br>**Sikagard®-550 W Elastic**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável e ponte de fissuras.<br><br>**Sikagard®-670 W ElastoColor**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável. |
| Desde que a superfície do betão não esteja exposta, a água não consegue penetrar, o que evita a corrosão das armaduras. | Sem critérios específicos. | Sistema **SikaTack®-Panel**<br>■ Para uma fixação oculta dos sistemas de revestimento de fachadas.<br>■ Poliuretano monocomponente. |
| Aplicando um potencial eléctrico à estrutura, a humidade pode ser conduzida para a área do cátodo. | Sem critérios específicos. | Em desenvolvimento. |

# EN 1504-9 Princípio 3: Reperfilamento do betão
## Substituir e reperfilar o betão danificado

A selecção do método apropriado para substituição e reperfilamento do betão depende de vários parâmetros, incluindo:

- A extensão dos danos (por ex. Método 3.1 - Argamassas de aplicação manual, é mais económico para degradação localizada).
- Armadura muito densa (por ex. Método 3.2 - Reperfilamento com betão ou argamassa, é geralmente preferível no caso de uma armadura muito densa).

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 3.1** Argamassas de aplicação manual<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |
| **Método 3.2** Reperfilamento com betão ou argamassa<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |

*** Esta tabela continua nas páginas 22 e 23.**

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Tradicionalmente, a reparação localizada de danos e defeitos no betão é feita usando argamassas de reparação aplicadas manualmente.<br>A Sika dispõe de uma extensa gama de argamassas para aplicação manual, pre-doseadas, para reparações de âmbito geral, e também para reparações com requisitos específicos. Nesta gama estão incluídas as argamassas leves para aplicação em tectos e produtos quimicamente resistentes para protecção contra agentes químicos e gases agressivos. | Reparação estrutural:<br>Classe R4<br>Classe R3<br><br>Reparação não estrutural:<br>Classe R2<br>Classe R1 | Classe R4:<br>**Sika® MonoTop®-412 S**<br>■ Argamassa de reparação de elevado desempenho.<br>■ Retracção muito baixa.<br>Classe R3:<br>Gama **Sika® MonoTop®-352**<br>■ Retracção muito baixa.<br>■ Argamassa leve.<br>Classe R2:<br>Gama **Sika® MonoTop®-211**<br>■ Argamassa de reparação de endurecimento rápido.<br>■ Com inibidor de corrosão (Tecnologia FerroGard®). |
| O tipo de reparações normalmente descritos como grouting ou vazamentos são realizados quando existe a necessidade de substituir grandes áreas de betão, como a substituição de partes ou da totalidade de secções de pontes, varandas, muros, etc.<br><br>Este método também é muito útil para secções complexas de apoio estrutural tais como vigas em cruz, secções de pilares e de colunas, que apresentam frequentemente problemas de acesso e grande densidade de armaduras.<br><br>Os critérios mais importantes para o sucesso da aplicação deste tipo de produto são a sua fluidez e a capacidade para escoar através de obstruções e armaduras densas.<br><br>Adicionalmente é necessário que possua a capacidade de ser aplicado em secções relativamente espessas sem apresentar problemas de fissuração devida a retracção térmica. Deste modo garante-se que o produto consegue preencher completamente o volume desejado, apesar dos acessos restritos ou locais de aplicação.<br><br>Por último, estes produtos devem endurecer de forma a proporcionar um bom acabamento superficial, sem poros ou fissuras. | Reparação estrutural:<br>Classe R4<br>Classe R3 | Classe R4:<br>**Sika® MonoTop®-638**<br>■ Monocomponente.<br>■ Vazável.<br>■ Endurecimento rápido.<br><br>**Sika® Grout-218/Sika® Grout**<br>■ Elevadas resistências finais.<br>■ Expande durante a fase plástica do endurecimento.<br>■ Excelentes características de fluidez.<br><br>**Sikafloor®-81 EpoCem®**<br>■ Argamassa cimento modificada com epoxi.<br>■ Elevado desempenho.<br>■ Barreira temporária de humidade. |

# EN 1504-9 Princípio 3: Reperfilamento do betão
## Substituir e reperfilar o betão danificado (continuação)

A selecção do método apropriado para substituição e reperfilamento do betão depende de vários parâmetros, incluindo (continuação):

- Acesso ao local (por ex. Método 3.3 - Projecção de betão ou argamassa, por via seca é mais adequado se a distância entre a área a reparar e a zona de preparação for longa).
- Aspectos do controlo de qualidade (por ex. Método 3.3 - Projecção de betão ou argamassa, garante uma maior qualidade devido a melhor compactação).
- Aspectos económicos (por ex. Método 3.4 - Substituição de parte ou de toda a estrutura por elementos de betão prefabricado).

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 3.3** Projecção de betão ou argamassa<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |
| **Método 3.4** Substituição de elementos de betão<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Os materiais de aplicação por projecção também são tradicionalmente usados na reparação do betão, particularmente nos casos em que é necessária a substituição de grandes volumes de betão, para garantir um recobrimento adicional ou em zonas de difícil acesso para vazar betão ou para aplicar o material manualmente.<br><br>Hoje, para além das máquinas tradicionais de projecção por via seca, existem também as máquinas de projecção por via húmida. Estas últimas têm um menor rendimento, mas também menor ricochete e produzem menos pó que as máquinas de projecção por via seca, podendo ser usadas para reparar áreas de reparação mais pequenas ou sensíveis, onde existam restrições de acesso, ou em ambientes confinados.<br><br>Os critérios mais importantes na aplicação do material de reparação por projecção são o menor ricochete e capacidade de enchimento, por forma a conseguir a espessura de camada requerida. A aplicação sob cargas dinâmicas e um acabamento e cura mínimos ou faceis são também importantes devido às dificuldades de acesso das zonas de intervenção. | Reparação estrutural:<br>Classe R4<br>Classe R3 | Classe R4:<br>**SikaCem® Gunit-133**<br>■ Argamassa de reparação de elevado desempenho.<br>■ Muito densa, resistente á carbonatação.<br>■ Projecção por via seca.<br>**Sika® MonoTop®-412 S**<br>■ Argamassa de reparação de elevado desempenho.<br>■ Retracção muito baixa.<br>■ Aplicação manual ou por projecção via húmida.<br>Classe R3:<br>**Sikacrete®-103 Gunite**<br>■ Monocomponente.<br>■ Contém silica de fumo.<br>■ Projecção por via seca.<br>Gama **Sika® MonoTop®-352**<br>■ Retracção muito baixa.<br>■ Argamassa leve.<br>■ Aplicação manual ou por projecção via húmida. |
| Em algumas situações pode ser mais económico substituir toda a estrutura ou parte dela do que proceder a extensos trabalhos de reparação.<br>Nestes casos é necessário ter o cuidado de garantir o adequado apoio estrutural e distribuição de cargas durante os trabalhos, usando sistemas de colagem adequados ou agentes que garantam a sua manutenção. | Sem critérios específicos. | Sistema composto por um agente de aderência Sika® e pela tecnologia para betão Sika®<br><br>Agentes de aderência Sika®:<br>**SikaTop® Armatec-110 EpoCem®**<br>■ Elevado desempenho, modificado com epoxi.<br>■ Longo tempo aberto.<br><br>**Sikadur®-32 N**<br>■ Base epoxi, bicomponente.<br>■ Elevada resistência.<br><br>Tecnologia para betão Sika®:<br>Gama **Sika® ViscoCrete®**.<br>Gama **Sikament®**. |

# EN 1504-9 Princípio 4: Reforço estrutural
## Aumento ou restauro da capacidade de carga estrutural

Sempre que há necessidade de reforçar uma estrutura devido à alteração do seu propósito inicial ou ao aumento da sua capacidade de carga da estrutura, deve ser feita uma análise apropriada por um projectista qualificado.
Estão disponíveis diversos métodos para conseguir o reforço necessário, nomeadamente adição de armaduras externas de suporte ou armaduras internas por colagem externa de placas ou aumento das dimensões da própria estrutura.

A selecção do método apropriado está dependente dos diferentes parâmetros do projecto tais como o tipo de estrutura, o seu custo, as condições de obra, o tipo de acessos e as possibilidades de manutenção, etc.
A Sika é pioneira no desenvolvimento de novos materiais e técnicas no campo do reforço estrutural.

No início dos anos 60 do século passado, assistimos ao desenvolvimento da colagem de chapas de aço e das colas estruturais de epoxi. Nos anos 90 a Sika começou a trabalhar na adaptação destas técnicas usando materiais compósitos modernos, nomeadamente laminados de fibras de carbono (Sika® Carbodur®).

Desde então, a Sika desenvolveu ainda mais esta tecnologia usando mantas multi-direccionais (SikaWrap®), baseadas em diferentes tipos de polímeros (fibra de carbono, fibra de vidro, aramida, etc.).

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 4.1** Adição ou substituição de armaduras internas ou externas<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 4.2** Adição de armaduras ancoradas em ranhuras preformadas ou furos<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-6 | |
| **Método 4.3** Colagem de elementos de reforço<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-4 | |
| **Método 4.4** Adição de argamassa ou betão<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 e EN 1504-4 | |

*** Esta tabela continua nas páginas 26 e 27.**

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| A selecção do tamanho e disposição das armaduras, assim como a escolha dos locais onde serão fixadas, terá que ser sempre determinada por um projectista. | Sem critérios específicos | Para armaduras embutidas:<br>**Sikadur®-30**<br>■ Cola estrutural.<br>■ Elevada resistência mecânica.<br>■ Excelente comportamento de colagem. |
| Os pontos de ancoragem no betão devem ser projectados, definidos e executados de acordo com a EN 1504 Parte 6 e com a aprovação técnica europeia ETAG-001. A limpeza superficial dos orificios ou furos no betão deve ser efectuada por forma a estar em conformidade com a EN 1504 Parte 10, Secções 7.2.2 e 7.2.3. | Arrancamento:<br>Deslocamento ≤ 0,6 mm com uma carga de 75 kN<br><br>Deformação sob tensão:<br>Deslocamento ≤ 0,6 mm depois de uma carga de 50 kN durante 3 meses<br><br>Conteúdo de iões cloreto:<br>≤ 0,05% | **Sika® AnchorFix®-1**<br>■ Resina de ancoragem de cura rápida, à base de metacrilato.<br>■ Pode ser usada a baixas temperaturas (-10 °C).<br>**Sika® AnchorFix®-2+**<br>■ Aprovado pela ETA para aplicações estrruturais.<br>■ Colagem rápida e segura de armaduras em estruturas de betão.<br>**Sika® AnchorFix®-3+**<br>■ Cola de epoxi de elevado desempenho.<br>■ Endurece sem retracção. |
| O reforço estrutural através da colagem de elementos externos deve ser executado de acordo com as directivas nacionais e com a EN 1504-4. As superfícies expostas do betão que vão receber os elementos colados devem ser cuidadosamente limpas e preparadas. Qualquer parte fraca, danificada ou deteriorada do betão deve ser removida e reparada, de forma a cumprir a EN 1504 Parte 10, Secção 7.2.4 e Secção 8. Esta operação deve estar terminada antes da preparação da totalidade da superfície e antes do trabalho de preparação e colagem das placas ter começado. | Resistência ao corte:<br>≥12 N/mm²<br><br>Módulo de elasticidade à compressão:<br>≥2000 N/mm²<br><br>Coeficiente de expansão térmica:<br>≤100 $\times 10^{-6}$ por K | **Sikadur®-30**<br>■ Cola de base epoxi para utilização com o sistema Sika® CarboDur® , assim como com o sistema tradicional de placas de reforço em aço.<br><br>**Sikadur®-330**<br>■ Cola de base epóxi para utilização com o sistema SikaWrap®. |
| Estes métodos e sistemas estão documentados no Princípio 3 - Reperfilamento do betão. De forma a assegurar o desempenho necessário, os produtos também têm que cumprir os requisitos da EN 1504-3, classe 3 ou 4. | Argamassa/Betão:<br>Classe R4<br>Classe R3<br><br>Colas:<br>Resistência ao corte:<br>≥ 6 N/mm² | Argamassas de reparação:<br>Gamas **Sika® MonoTop®-352/-412 S.**<br>**Sikafloor®-81 EpoCem®.**<br><br>Agentes de aderência:<br>**Sikadur®-32 N.**<br>**SikaTop® Armatec-110 EpoCem®.** |

# EN 1504-9 Princípio 4: Reforço estrutural
## Aumento ou restauro da capacidade de carga estrutural

Injectar e selar fissuras geralmente não reforça estruturalmente a construção. No entanto, para remediar uma situação ou quando ocorre uma sobrecarga temporária, a injecção de materiais à base de resinas de epoxi de baixa viscosidade pode restaurar as condições estruturais originais. A introdução de armaduras compósitas pré-esforçadas de reforço aumentou o nível tecnológico destas soluções.

O sistema utiliza laminados de fibra de carbono, muito leves. O tempo de cura é reduzido e o tempo de aplicação pode ser prolongado através do inovador sistema de aquecimento eléctrico do adesivo.

Estas inovações demonstram claramente a liderança global da Sika neste campo .

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 4.5** Injecção de fissuras ou vazios<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-5 | |
| **Método 4.6** Enchimento de fissuras ou vazios<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-5 | |
| **Método 4.7** Pré-esforço (pós-tensão)<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

# (continuação)

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| As fissuras devem ser limpas e preparadas de acordo com as orientações da EN 1504 Parte 10, Secção 7.2.2. Seguidamente, será seleccionado o sistema Sika mais adequado para a selagem ou colagem, a fim de assegurar a integridade estrutural do betão. | Classificação do material de injecção:<br>F: transmissão de força / transferência de carga | **Sikadur®-52 Injection**<br>■ Resina de epoxi de dois componentes.<br>■ Baixa viscosidade.<br><br>**Sika® Injection-451**<br>■ Resina estrutural de epoxi, de elevada resistência.<br>■ Muito baixa viscosidade.<br><br>**Sika® InjectoCem®-190**<br>■ Micro-cimento de injecção em dois componentes.<br>■ Protecção contra a corrosão de armaduras. |
| Quando as fissuras estáticas ou vazios são suficientemente largos podem ser preenchidos por gravidade ou usando uma argamassa de epoxi tixotrópica. | Classificação do material de injecção:<br>F: transmissão de força / transferência de carga | **Sikadur®-52 Injection**<br>■ Resina de epoxi de dois componentes.<br>■ Baixa viscosidade.<br><br>**Sika® Injection-451**<br>■ Resina estrutural de epoxi, de elevada resistência.<br>■ Muito baixa viscosidade.<br><br>**Sika® InjectoCem®-190**<br>■ Micro-cimento de injecção em dois componentes.<br>■ Protecção contra a corrosão de armaduras.<br><br>**Sikadur®-31 CF**<br>■ Cola de epoxi bicomponente.<br>■ Elevadas resistências.<br>■ Tixotrópica: não escorre em aplicações verticais ou tectos/abóbadas. |
| Pré-esforço: com este método, o sistema envolve a aplicação de forças a uma estrutura, de forma a deformá-la para que suporte as cargas a que está sujeita de forma mais eficaz, ou com menor deflexão total.<br><br>(Nota: a pós-tensão é um método de pré-esforço de uma estrutura betonada *in situ* após endurecimento do betão). | Sem critérios especificos | Sistemas de pré-esforço em fibra de carbono.<br><br>Sistema **Sika® CarboStress®**.<br><br>Sistemas de pré-esforço colados de forma tradicional.<br>**Sika Grout®-300 PT.** |

# EN 1504-9 Princípio 5: Resistência física
## Aumento da resistência do betão a ataques físicos ou me

As estruturas de betão são danificadas por diferentes tipos de ataques físicos ou mecânicos:

- Aumento da carga.
- Desgaste resultante da abrasão (ex. pavimentos).
- Abrasão hidráulica resultante da água e das partículas que transporta (ex. barragens ou canais de drenagem).
- Rupturas superficiais resultante dos ciclos de gelo/degelo (ex. pontes e viadutos).

A Sika fornece todos os produtos adequados para a reparação dos diferentes tipos de danos físicos e mecânicos, nos mais diversos tipos de estruturas de betão, em todas as condições climáticas e ambientais.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 5.1** Revestimento<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 5.2** Impregnação<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 5.3** Adição de argamassas ou betão<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |

# ecânicos

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Somente os revestimentos reactivos são capazes de garantir uma protecção adicional suficiente ao betão de forma a melhorar a sua resistência aos ataques físicos e mecânicos. | Abrasão (Teste Taber): perda de massa < 3000 mg.<br><br>Absorção capilar: w < 0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Resistência ao impacto: Classe I a Classe III.<br><br>Tensão da derência:<br>Elástica: ≥ 0,8 N/mm² ou ≥ 1,5 N/mm² (tráfego).<br>Rígida: ≥ 1,0 N/mm² ou ≥ 2,0 N/mm² (tráfego). | Classe II:<br>**Sikafloor®-264**<br>■ Boa resistência química e mecânica.<br>■ Excelente resistência à abrasão.<br>■ Sem solventes.<br><br>Classe I:<br>**Sikafloor®-2530 W**<br>■ Dispersão de resina epoxi,base aquosa, em dois componentes.<br>■ Boa resistência química e mecânica.<br><br>**Sikafloor®-390**<br>■ Elevada resistência química.<br>■ Capacidade moderada de ponte de fissuras. |
| Uma impregnação é definida como o tratamento de betão para reduzir a porosidade e reforçar a superfície. Os poros e capilares são parcial ou totalmente preenchidos.<br>Este tipo de tratamento geralmente forma um filme superficial descontínuo de 10 a 100 micra de espessura, que bloqueia o sistema de poros a agentes agressivos.<br>Algumas impregnações podem reagir com alguns dos constituintes do betão resultando numa elevada resistência à abrasão e a ataques químicos. | Abrasão (Teste Taber): Melhoria de 30% em comparação com uma amostra não impregnada.<br><br>Profundidade de penetração: > 5 mm.<br><br>Absorção capilar: w < 0,1 kg/(m² × √h.)<br><br>Resistência ao impacto: Classe I a Classe III. | |
| Os métodos a usar e os sistemas adequados são definidos no Princípio 3, e os produtos tem que cumprir os requisitos da EN 1504-3, Classe R4 ou R3. Em algumas instâncias específicas, os produtos podem também ter que cumprir requisitos adicionais, tais como resistência à abrasão hidráulica.<br>O projectista deve, assim, determinar os requisitos adicionais em cada estrutura. | Argamassa/Betão:<br>Classe R4.<br>Classe R3. | Classe R4:<br>**Sika® MonoTop®-412 S**<br>■ Muito baixa retracção.<br>■ Argamassa de reparação monocomponente.<br><br>**Sikafloor®-81 EpoCem®**<br>■ Argamassa de cimento modificada com epoxi.<br>■ Elevada resistência ao gelo e aos sais de degelo.<br><br>**Sika® Abraroc®**<br>■ Elevada resistência mecânica.<br>■ Excelente resistência à abrasão.<br><br>Gama **Sika Grout®**<br>■ Argamassa de elevado desempenho.<br>■ Excelentes características de fluidez. |

# EN 1504-9 Princípio 6: Resistência química
## Aumento da resistência do betão a ataques químicos

Os requisitos de resistência química de uma estrutura de betão e das suas superfícies estão dependentes de vários parâmetros, incluindo o tipo e a concentração de químicos, a temperatura e a duração expectável da exposição, etc. Uma correcta avaliação dos riscos é um pré-requisito que permite uma adequada estratégia de protecção para qualquer zona específica.
A Sika disponibiliza diferentes sistemas de revestimentos de protecção, que oferecem resistência química total ou de curto prazo, consoante o tipo e o grau de exposição.

Como tal, a Sika fornece uma gama completa de revestimentos para a protecção do betão, em todos os tipos de ambiente. Estes são baseados em várias resinas e materiais, incluindo acrílicos, epoxi, poliuretano, silicatos, combinações epoxi-cimento, polímeros modificados com cimento, etc.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 6.1** Revestimento<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 6.2** Impregnação<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 6.3** Adição de argamassa ou betão<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Somente os revestimentos reactivos de elevado desempenho são capazes de garantir suficiente protecção adicional ao betão de forma a melhorar a sua resistência ao ataque químico. | Resistência a forte ataque químico:<br>Classe I a Classe III<br><br>Tensão de aderência:<br>Elástica: ≥0,8 N/mm² ou ≥1,5 N/mm² (tráfego)<br><br>Rígida: ≥1,0 N/mm² ou ≥2,0 N/mm² (tráfego) | Classe II:<br>**Sikagard®-63 N PT**<br>■ Resina epoxi em dois componentes, com boa resistência química e mecânica.<br>■ Superfície reticulada hermeticamente.<br>**Sikafloor®-390**<br>■ Elevada resistência química.<br>■ Capacidade moderada de ponte de fissuras.<br><br>Classe I:<br>**Sikafloor®-264**<br>■ Boa resistência química e mecânica.<br>■ Excelente resistência à abrasão.<br>■ Sem solventes. |
| Uma impregnação é definida como o tratamento de betão para reduzir a porosidade e reforçar a superfície. Os poros e capilares são parcial ou totalmente preenchidos.<br>Este tipo de tratamento geralmente forma um filme superficial descontínuo de 10 a 100 micra de espessura, que bloqueia o sistema de poros a agentes agressivos. | Resistência ao ataque químico após uma exposição de 30 dias. | |
| Os métodos a usar e os sistemas adequados são definidos no Princípio 3. Para poder resistir a um certo nível de ataque químico, os produtos de base cimentosa têm que ser formulados com cimentos especiais e/ou combinados com resinas epoxi.<br>O projectista deve, assim, determinar os requisitos adicionais em cada estrutura. | Sem critérios específicos. | **Sikagard®-720 EpoCem®/ Sikafloor®-81 EpoCem®**<br>■ Argamassas de cimento modificadas com epoxi.<br>■ Boa resistência química.<br>■ Muito densas e impermeáveis. |

# EN 1504-9 Princípio 7: Manutenção ou restauro da pa
## Tratamento ou substituição do betão em redor da armadu

A corrosão das armaduras numa estrutura de betão armado apenas ocorre na presença de um conjunto de condições: perda de passividade, presença de oxigénio e humidade suficiente no betão adjacente.

Se uma destas condições não estiver presente, a corrosão não ocorre. Em condições normais, as armaduras são protegidas pelo carácter alcalino do betão adjacente. Esta alcalinidade cria uma película de óxido passivante na superfície do aço, que o protege da corrosão.

No entanto, esta película pode ser danificada devido à redução da alcalinidade por acção da carbonatação e quando a profundidade de carbonatação atinge as armaduras. Os danos também podem ocorrer como resultado do ataque de cloretos.
Em qualquer das situações, a passivação protectora está perdida.
Estão disponíveis diversos métodos para repor (ou manter) a passivação das armaduras.

A selecção do método mais apropriado depende de vários parâmetros, tais como os motivos da perda da passividade (carbonatação ou ataque de cloretos), a extensão dos danos, as condições específicas da localização, a estratégia de reparação e protecção, as possibilidades de manutenção, os custos, etc.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 7.1** Aumento do recobrimento com argamassa ou betão<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |
| **Método 7.2** Substituição do betão contaminado ou carbonatado<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-3 | |
| **Método 7.3** Re-alcalinização electroquímica do betão carbonatado<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 7.4** Re-alcalinização do betão carbonatado por difusão<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |
| **Método 7.5** Extracção electroquímica de cloretos<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

# ssividade
ura

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Se a armadura não possuir recobrimento suficiente, o ataque químico (proveniente da carbonatação ou de cloretos) pode ser reduzido aumentando a espessura do recobrimento, recorrendo a argamassas cimentosas ou o betão. | Resistência à carbonatação:<br>Classe R4 ou R3<br><br>Resistência à compressão:<br>Classe R4 ou R3<br><br>Tensão de aderência:<br>Classe R4 ou R3 | Class R4:<br>**Sika® MonoTop®-412 S.**<br>**Sikacrete®-103 Gunit.**<br>**SikaTop®-121/-122.**<br>**Gama Sikafloor®-81 EpoCem®.**<br><br>Class R3:<br>Gama **Sika® MonoTop®-352.** |
| Através da remoção do betão danificado e da reconstrução da camada de betão sobre as armaduras, o aço volta a ficar protegido pela alcalinidade do meio envolvente. | Resistência à carbonatação:<br>Classe R4 ou R3<br><br>Resistência à compressão:<br>Classe R4 ou R3<br><br>Tensão de aderência:<br>Classe R4 ou R3: | Class R4:<br>**Sika® MonoTop®-412 S.**<br>**(Sikacrete®-103 Gunit)**<br><br>Class R3:<br>Gama **Sika® MonoTop®-352.**<br><br>Tecnologia Sika para a substituição de betão com qualidade:<br>**Sika® ViscoCrete®.**<br>**Sikament®.** |
| A re-alcalinização das estruturas de betão por tratamento electroquímico é um processo que consiste na aplicação de uma corrente eléctrica entre a armadura e uma malha anódica embebida num reservatório de electrólito, colocado temporariamente na superfície do betão.<br>Este tratamento não previne a futura penetração de dióxido de carbono pelo que, para ser eficaz a longo prazo, necessita de ser combinado com um revestimento apropriado que previna a carbonatação e a penetração de cloretos. | Sem critérios específicos | Para tratamento posterior:<br>**Sikagard®-720 EpoCem®.**<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES.** |
| Existe ainda pouca experiência com este método, que consiste na aplicação de um revestimento fortemente alcalino na superfície do betão carbonatada, sendo a re-alcalinização conseguida através da lenta difusão do alcali através da zona carbonatada.<br>Este processo demora bastante tempo e a correcta distribuição do material é muito difícil de controlar.<br>Após o tratamento, é recomendada a aplicação de um revestimento de protecção adequado de forma a prevenir nova carbonatação. | Sem critérios específicos | Para tratamento posterior:<br>**Sikagard®-720 EpoCem®.**<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES.** |
| O processo de extracção electroquímica de cloretos é muito similar ao de protecção catódica.<br>O processo envolve a aplicação de uma corrente eléctrica entre a armadura e uma malha que funciona como ânodo, colocada na superfície exterior da estrutura de betão. Como resultado, os cloretos são expulsos em direcção à superfície.<br>Uma vez terminado o tratamento, a estrutura de betão deve ser protegida com um tratamento adequado por forma a prevenir nova penetração de cloretos. | Sem critérios específicos | Para tratamento posterior:<br>Revestimento de protecção:<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES.** |

# EN 1504-9 Princípio 8: Aumento da resistividade
## Aumento da resistividade eléctrica do betão para reduzir

O princípio 8 refere o aumento da resistividade do betão, que está directamente relacionada com o teor de humidade existente nos poros do betão. Quanto maior a resistividade menor é o teor de humidade presente nos poros.

Tal significa que o betão armado com elevada resistividade terá um risco de corrosão baixo.

O princípio 8 menciona o aumento da resistividade eléctrica do betão, pelo que abrange quase os mesmos métodos de reparação que o princípio 2 - Controlo da humidade.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 8.1** Impregnação hidrofóbica<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 8.2** Impregnação<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |
| **Método 8.3** Revestimento<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-2 | |

# o risco de corrosão

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Uma impregnação hidrofóbica é definida como o tratamento do betão de forma a obter uma superfície repelente à água. Os poros e a rede capilar do betão não ficam preenchidos, mas apenas revestidos com o material hidrofóbico. Este produto funciona através da redução da tensão superficial da água, evitando a sua passagem através dos poros, mas permitindo a difusão do vapor de água, de acordo com as boas práticas construtivas. | Penetração:<br>Classe I: <10 mm<br>Classe II: ≥10 mm<br><br>Coeficiente de secagem:<br>Classe I: >30%<br>Classe II: >10%<br><br>Absorção de água e resistência aos alcalis:<br>Taxa de absorção: <7,5%<br>Solução alcalina: <10% | **Sikagard®-700 S** (Classe I)<br>■ Baseada em impregnações hidrofóbicas de siloxanos.<br>■ Penetra em profundidade e providencia uma superfície repelente à água. |
| Uma impregnação é definida como o tratamento de betão para reduzir a porosidade e reforçar a superfície. Os poros e capilares são parcial ou totalmente preenchidos.<br>Este tipo de tratamento geralmente forma um filme superficial descontínuo de 10 a 100 micra de espessura, que bloqueia o sistema de poros a agentes agressivos. | Profundidade de penetração:<br>≥5 mm<br><br>Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h) | **Sikafloor®-2420**<br>■ À base de resina epoxi.<br>■ Boa penetração.<br>■ Boa aderência a superfícies lisas. |
| Os revestimentos superficiais são definidos como materiais destinados a melhorar a superfície do betão, para maior resistência ou desempenho face a influências externas específicas.<br>Fissuras superficiais com movimentos até 0,3 mm podem ser reparadas, seladas e o seu movimento acomodado através da utilização de revestimentos elásticos com capacidade de ponte de fissuras, impermeáveis e resistentes à carbonatação.<br>Este procedimento irá acomodar os movimentos térmicos e dinâmicos em estruturas sujeitas a grandes variações térmicas, vibrações, ou que tenham sido construídos com juntas inadequadas ou insuficientes. | Absorção capilar:<br>w <0,1 kg/(m² × √h)<br><br>Permeabilidade ao vapor de água:<br>Classe I: $S_d$ <5 m<br>Classe II: 5 m ≤ $S_d$ ≤50 m<br>Classe III: $S_d$ >50 m<br><br>Tensão de aderência:<br>Elástico: ≥0,8 N/mm² ou ≥1,5 N/mm² (tráfego)<br><br>Rígido: ≥1,0 N/mm² ou ≥2,0 N/mm² (tráfego) | Sistema rígido:<br>**Sikagard®-680 S/-660 ES**<br>■ À base de resinas acrílicas de base solvente.<br>■ Impermeável.<br><br>**Sikagard®-Wallcoat T**<br>■ Resinas epoxi de 2 componentes.<br>■ Barreira de água.<br><br>Sistemas elásticos:<br>**Sikagard®-550 W Elastic**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável e ponte de fissuras.<br><br>**Sikagard®-670 W Elastocolor**<br>■ Resinas acrílicas de base aquosa.<br>■ Impermeável. |

# EN 1504-9 Princípio 9: Controlo catódico
## Prevenção da corrosão de armaduras

O principio 9 baseia-se em restringir o acesso do oxigénio a todas as potenciais zonas catódicas, por forma a prevenir a corrosão.

Um exemplo deste princípio consiste em limitar o teor em oxigénio disponível colocando um revestimento na superfície do aço.

Outra prática é a aplicação de um inibidor em quantidade suficiente, que possa formar um filme na superfície de aço que actue como barreira e bloqueie o acesso do oxigénio à superfície do aço.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 9.1** Limitar o teor em oxigénio (no cátodo) por saturação ou revestimento superficial<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

# EN 1504-9 Princípio 10: Protecção Catódica
## Prevenção da corrosão de armaduras

O princípio 10 diz respeito aos sistemas de protecção catódica, que são sistemas electroquímicos que reduzem o potencial de corrosão a um nível em que a taxa de dissolução das armaduras é significativamente reduzida. Este efeito pode ser conseguido criando um fluxo de corrente eléctrica do betão adjacente para as armaduras, de modo a eliminar as partes anódicas da reacção de corrosão.
Esta corrente é fornecida por uma fonte externa (protecção catódica por corrente induzida), ou criando uma corrente galvânica ligando o aço a um metal menos nobre/metal mais reactivo (por exemplo: ânodos galvânicos de zinco).

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 10.1** Aplicação de um potencial eléctrico<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Criar as condições para que qualquer zona potencialmente catódica da armadura seja incapaz de conduzir uma reacção anódica.<br>Apesar de não mencionados na norma como método 9.1 os inibidores (adicionados ao betão como adjuvantes ou aplicados superficialmente como impregnação no betão endurecido) formam um filme na superfície das armaduras que actua como barreira ao oxigénio. | Recomendação Sika:<br>> 100 ppm (partes por milhão) de concentração de inibidores de corrosão são ao nível das armaduras. | Inibidores de corrosão:<br>**Sika® FerroGard®-901** (adjuvante)<br>**Sika® FerroGard®-903** (aplicação superficial)<br>■ Inibidores à base de amino-álcool.<br>■ Durabilidade e protecção a longo prazo.<br>■ Extensão económica do tempo de vida útil das estruturas de betão armado.<br><br>Revestimento de superfície:<br>**Sikadur®-32 N**<br>■ Baixa sensibilidade à humidade.<br>■ Muito denso, sem penetração de cloretos. |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Na protecção catódica por corrente induzida, a corrente é fornecida por uma fonte externa e distribuída no electrólito através de ânodos auxiliares (por exemplo uma malha colocada no topo e ligada à armadura). Estes ânodos auxiliares são geralmente embebidos na argamassa para estarem protegidos da degradação. Para funcionar correctamente, o sistema requer que a argamassa adjacente tenha uma resistividade baixa de forma a permitir uma transferência de corrente suficiente. | Resistividade da argamassa: de acordo com os requisitos específicos. | Argamassas para embeber malhas de protecção catódica:<br><br>Argamassas aplicadas por projecção:<br>**Sika® MonoTop®-412 S**<br>■ Baixa retracção.<br>■ Suficiente resistividade.<br><br>Argamassas de nivelamento:<br>**Sikafloor® Level-100**<br>■ Auto-alisante.<br>■ Resistividade suficiente. |

# EN 1504-9 Princípio 11: Controlo de zonas anódicas
## Prevenção da corrosão de armaduras

Quando consideramos o controlo de áreas anódicas para prevenir a corrosão segundo o principio 11, é importante compreender que, particularmente em estruturas fortemente contaminadas por cloretos, a delaminação resultante da corrosão das armaduras ocorre primeiro nas zonas onde a camada de betão é mais reduzida. Adicionalmente, é também importante proteger as áreas reparadas da penetração de agentes agressivos (carbonatação, cloretos).

Um emborro cimentoso de protecção pode ser aplicado directamente nas armaduras após uma limpeza apropriada, para prevenir outros danos no aço em áreas anódicas.

Para uma protecção adicional contra a formação de ânodos insipientes nas áreas adjacentes às reparações, podemos aplicar um inibidor de corrosão que irá migrar através do betão até atingir a armadura, onde forma uma barreira e também protege os ânodos.

Nota: os inibidores de dupla função, como Sika® FerroGard®, também protegem simultaneamente as áreas catódicas.

| Métodos | Imagens |
|---|---|
| **Método 11.1** Revestimento activo das armaduras<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-7 | |
| **Método 11.2** Revestimento de protecção das armaduras<br><br>Parte correspondente da norma: EN 1504-7 | |
| **Método 11.3** Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão<br><br>Parte correspondente da norma: nenhuma | |

| Descrição | Critérios principais | Soluções Sika® (exemplos) |
|---|---|---|
| Estes revestimentos contêm pigmentos activos que podem funcionar como inibidores e/ou proporcionam um ambiente passivo devido ao seu carácter alcalino.<br>Apesar de ser necessário algum cuidado na sua aplicação, são menos sensíveis aos defeitos de aplicação que os revestimentos de barreira. | De acordo com EN 1504-7 | Base cimentosa:<br>**Sika® MonoTop®-910 S**<br>■ Protecção anticorrosão, monocomponente.<br>■ Boa resistência à água e à penetração de cloretos.<br><br>Base cimentosa modificada com resina epoxi:<br>**SikaTop® Armatec-110 EpoCem®**<br>■ Elevada densidade, adequado para ambientes agressivos.<br>■ Excelente aderência ao betão e ao aço. |
| Estes revestimentos funcionam isolando completamente as armaduras do oxigénio e da água. Requerem níveis mais elevados de preparação da superfície e de controlo da aplicação, isto porque só são eficazes se o aço da armadura estiver completamente livre de corrosão e for completamente revestido sem defeitos – o que é por vezes difícil de conseguir em obra. É necessário também considerar que pode existir uma redução da aderência do material de reparação às armaduras revestidas. | De acordo com EN 1504-7 | Base epoxi:<br>**Sikadur®-32 N**<br>■ Baixa sensibilidade à humidade.<br>■ Muito denso, sem penetração de cloretos. |
| Os inibidores de corrosão aplicados na superfície do betão difundem-se até às armaduras, formando uma camada protectora no aço. Os inibidores de corrosão também podem ser aplicados como adjuvantes nas argamassas de reparação ou no betão usado nos trabalhos de reabilitação. | Recomendação Sika:<br>> 100 ppm (partes por milhão) concentração de inibidores de corrosão ao nível das armaduras. | Inibidores de corrosão:<br>**Sika® FerroGard®-901** (adjuvante).<br>**Sika® FerroGard®-903** (aplicação superficial).<br>■ Inibidores à base de amino-álcool.<br>■ Durabilidade e protecção a longo prazo.<br>■ Extensão económica do tempo de vida útil das estruturas de betão armado. |

# Fluxograma e fases do procedimento de reparação e
De acordo com a Norma Europeia EN 1504

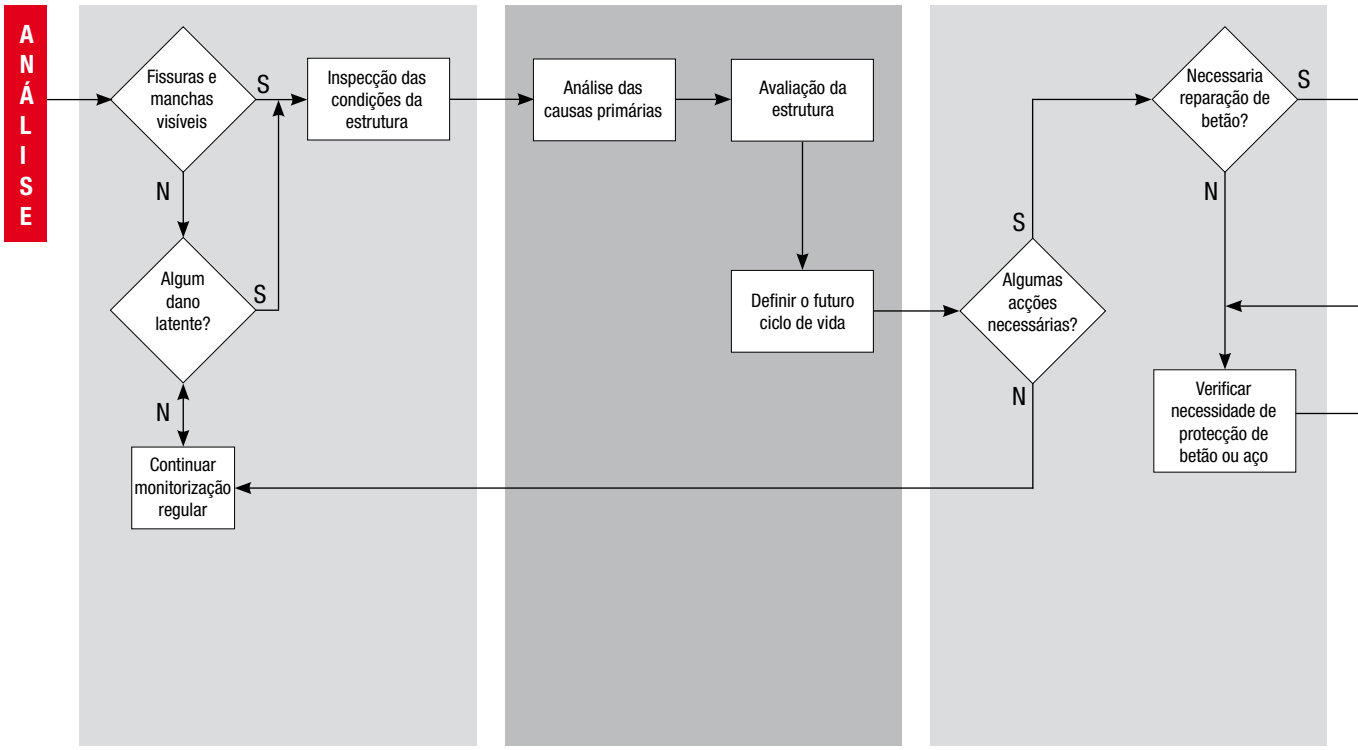
## Fases da reparação e protecção de betão, segundo a EN 1504 Parte 9

| Informação sobre estrutura | Processo de avaliação | Estratégia de gestão |
|---|---|---|
| ■ Histórico da estrutura.<br>■ Revisão da documentação.<br>■ Inspecção às condições.<br><br>**EN 1504-9, Cláusula 4, Anexo A.** | ■ Diagnóstico dos defeitos.<br>■ Resultados da análise.<br>■ Identificação das causas primárias.<br>■ Avaliação estrutural.<br><br>**EN 1504-9, Cláusula 4, Anexo A.** | ■ Opções de reparação.<br>■ Selecção dos princípios.<br>■ Selecção dos métodos.<br>■ Aspectos relacionados com a higiene e segurança.<br><br>**EN 1504-9, Cláusulas 5 e 6, Anexo A.** |

## Páginas desta brochura relacionadas


| | | |
|---|---|---|
| **Consultar a página 4 para mais detalhes.** | **Consultar as páginas 6 e 7 para mais detalhes.** | **Consultar as páginas 42 a 45 para mais detalhes.** |


## Diagrama do procedimento de reparação e protecção segundo a EN 1504, com os sistemas Sika®



# protecção de betão

**Projecto dos trabalhos de reparação**

- Definição do desempenho.
- Preparação da base.
- Produtos.
- Aplicação.
- Especificações.
- Desenhos.

**EN 1504 Partes 2–7 e EN 1504-9, Cláusulas 6, 7 e 9.**

**Trabalhos de reparação**

- Selecção final dos produtos.
- Selecção do equipamento.
- Avaliação das condições de higiene e segurança.
- Garantia de Qualidade/Controlo da Qualidade.

**EN 1504-9, Cláusulas 9 e 10 e EN 1504-10.**

**Aprovação do trabalho de reparação**

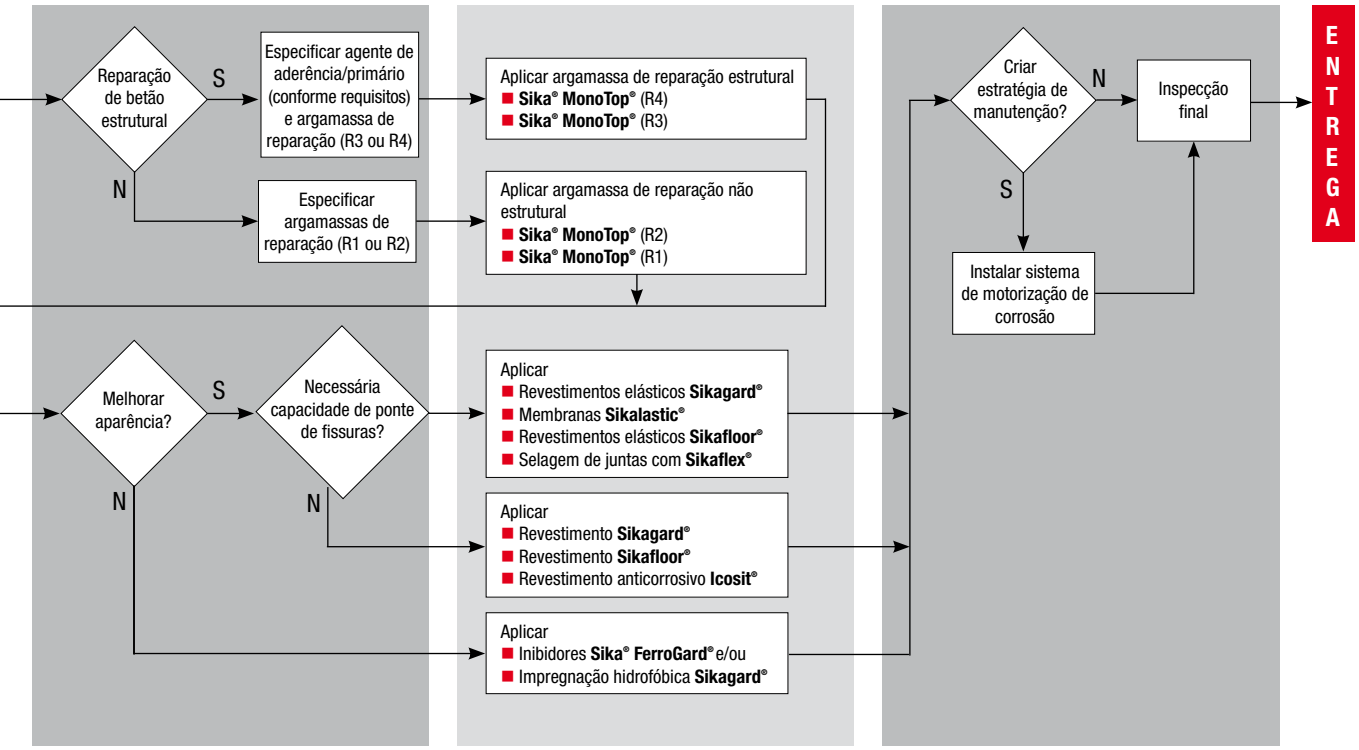
- Aceitação dos ensaios.
- Aceitação dos acabamentos.
- Documentação final.
- Estratégia de manutenção.

**EN 1504-9, Cláusula 8 e EN 1504-10.**

**Consultar as páginas 12 a 39 para mais detalhes.**

**Consultar as páginas 46 e 47 para mais detalhes.**

**Consultar a página 5 para mais detalhes.**



# Selecção de métodos para reparação do betão

**Na matriz abaixo estão referenciados os danos e defeitos mais comuns nas estruturas de betão e os métodos de reparação possíveis. Esta matriz deve ser entendida como indicativa, não exaustiva. As soluções de reparação propostas devem ser ajustadas às condições específicas de cada projecto. Nesse sentido, são possíveis eventuais desvios, que devem ser determinados individualmente para cada situação. Os números indicados nas tabelas referem-se aos Princípios e Métodos relevantes definidos na EN 1504-9.**

## Danos no betão

| Defeitos / Danos no betão | Danos reduzidos | Danos médios | Danos consideráveis |
|---|---|---|---|
| **Fissuras no betão** | 1.5 Preenchimento das fissuras | 1.5 Preenchimento de fissuras<br>1.6 Transformação de fissuras em juntas | 4.5 Injecção de fissuras ou vazios<br>4.6 Enchimento de fissuras ou vazios |
| **Delaminação do betão devido a impacto mecânico** | 3.1 Argamassas de aplicação manual | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>3.3 Projecção de betão ou argamassa | 3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>3.3 Projecção de betão ou argamassa |
| **Danos estruturais devidos a sobrecarga ou terramoto** | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br>e<br>4.4 Adição de argamassa ou betão | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br>e<br>4.1 Adição ou substituição de armaduras internas ou externas<br>3.1 Argamassas de aplicação manual<br>e<br>4.2 Adição de armaduras ancoradas em ranhuras preformadas ou furos | 3.3 Projecção de betão ou argamassa<br>e<br>4.3 Colagem de elementos de reforço<br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>e<br>4.7 Pré-esforço (pós-tensão)<br>3.4 Substituição de elementos de betão |
| **Delaminação do betão devido a sais de gelo/degelo** | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br>5.1 Revestimento (cimentoso) | 5.1 Revestimento (cimentoso)<br>5.3 Adição de argamassa ou betão | 5.3 Adição de argamassa ou betão |
| **Danos devidos a ataque químico** | 6.1 Revestimento (cimentoso) | 6.1 Revestimento (cimentoso)<br>6.3 Adição de argamassa ou betão | 6.3 Adição de argamassa ou betão<br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>3.3 Projecção de betão ou argamassa |

**Danos reduzidos:** danos localizados, sem influência na capacidade de carga.
**Danos médios:** danos localizados a extensos, com ligeira influência na capacidade de carga.
**Danos consideráveis:** danos extensos, com forte influência na capacidade de carga.

## Danos devido à corrosão das armaduras

| Defeitos / Danos no betão | Danos reduzidos | Danos médios | Danos consideráveis |
|---|---|---|---|
| **Delaminação do betão devido a carbonatação** | 3.1 Argamassas de aplicação manual | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br><br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br><br>3.3 Projecção de betão ou argamassa | 3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>e<br>4.1 Adição ou substituição de armaduras internas ou externas<br><br>3.3 Projecção de betão ou argamassa<br>e<br>4.2 Adição de armaduras ancoradas em ranhuras preformadas ou furos<br><br>7.2 Substituição do betão contaminado ou carbonatado |
| **Corrosão das armaduras devida a cloretos** | 3.1 Argamassas de aplicação manual | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br><br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br><br>3.3 Projecção de betão ou argamassa | 3.4 Substituição de elementos de betão<br><br>7.2 Substituição do betão contaminado ou carbonatado<br>e<br>4.1 Adição ou substituição de armaduras internas ou externas<br><br>7.2 Substituição do betão contaminado ou carbonatado<br>e<br>4.3 Colagem de elementos de reforço |
| **Correntes estáticas** | 3.1 Argamassas de aplicação manual<br><br>3.2 Reperfilamento com betão ou argamassas | 3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br><br>3.3 Projecção de betão ou argamassa | 3.2 Reperfilamento com betão ou argamassa<br>e<br>4.2 Adição de armaduras ancoradas em ranhuras preformadas ou furos<br><br>3.3 Projecção de betão ou argamassa<br>e<br>4.1 Adição ou substituição de armaduras internas ou externas |

# Selecção de métodos para protecção de betão e arma

**A protecção necessária para as estruturas de betão, assim como para as armaduras, depende do tipo de estrutura, da sua localização e exposição ambiental, da sua utilização e da estratégia de manutenção. Estas opções de protecção devem ser adaptadas a cada estrutura e às suas condições e exigências específicas. Nesse sentido, são possíveis eventuais desvios destas recomendações, e cada parâmetro ser determinado individualmente para cada projecto. Os números indicados nas tabelas referem-se aos princípios e métodos relevantes definidos na EN 1504-9.**

## Protecção do betão

| Requisitos de protecção | Danos reduzidos | Danos médios | Danos consideráveis |
|---|---|---|---|
| **Fissuras** | 1.1 Impregnação hidrofóbica<br>1.3 Revestimento | 1.1 Impregnação hidrofóbica<br>1.3 Revestimento (elástico) | 1.1 Impregnação hidrofóbica<br>e<br>1.3 Revestimento (elástico)<br>1.8 Aplicação de membranas (líquidas ou em rolo) |
| **Impacto mecânico** | 5.2 Impregnação | 5.1 Revestimento | 5.3 Adição de argamassa ou betão |
| **Acção gelo/degelo** | 2.1 Impregnação hidrofóbica<br>2.2 Impregnação | 5.2 Impregnação<br>2.3 Revestimento | 1.1 Impregnação hidrofóbica<br>e<br>5.1 Revestimento<br>5.3 Adição de argamassa ou betão |
| **Reacção álcalis-agregados (RAA)** | 2.1 Impregnação hidrofóbica<br>2.3 Revestimento | 2.1 Impregnação hidrofóbica<br>2.3 Revestimento (elástico) | 2.1 Impregnação hidrofóbica<br>e<br>2.3 Revestimento<br>1.8 Aplicação de membranas (líquidas ou em rolo) |
| **Ataque químico** | 6.2 Impregnação | 6.3 Adição de argamassa ou betão | 6.1 Revestimento (reactivo) |

**Danos reduzidos:** ligeiros defeitos no betão e/ou protecção de curto prazo.
**Danos médios:** danos moderados no betão e/ou protecção de médio prazo.
**Danos consideráveis:** danos extensos no betão e/ou protecção de longo prazo.

# aduras

## Protecção das armaduras

| Requisitos de protecção | Danos reduzidos | Danos médios | Danos consideráveis |
|---|---|---|---|
| **Carbonatação** | 11.3 Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão | 1.3 Revestimento<br><br>7.3 Re-alcalinização electroquímica do betão carbonatado<br><br>7.4 Re-alcalinização do betão carbonatado por difusão | 11.3 Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão<br>e<br>1.3 Revestimento<br><br>7.3 Re-alcalinização electroquímica do betão carbonatado<br>e<br>1.3 Revestimento |
| **Cloretos** | 1.1 Impregnação hidrofóbica<br><br>1.2 Impregnação | 11.3 Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão<br>e<br>1.1 Impregnação hidrofóbica<br><br>11.3 Aplicação de inibidores de corrosão no ou sobre o betão<br>e<br>1.3 Revestimento | 7.5 Extracção electroquímica de cloretos<br>e<br>1.3 Revestimento<br><br>7.5 Extracção electroquímica de cloretos<br>e<br>11.2 Revestimento de protecção das armaduras<br><br>10.1 Aplicação de um potencial eléctrico |
| **Correntes estáticas** | Na impossibilidade de desconectar a corrente eléctrica:<br><br>2.2 Impregnação | Na impossibilidade de desconectar a corrente eléctrica:<br><br>2.5 Tratamento electroquímico<br>e<br>2.3 Revestimento | Na impossibilidade de desconectar a corrente eléctrica:<br><br>10.1 Aplicação de um potencial eléctrico |

# Avaliação independente e certificação dos produtos e de ensaios e (certificados) de acordo com os requisit

**A Sika segue procedimentos específicos de ensaios próprios, para além dos testes independentes, assim como critérios de avaliação para classificar todos os seus produtos e sistemas para reparação e protecção de betão, em completa conformidade com os requisitos das partes e secções respectivas da Norma Europeia EN 1504 partes 2-7. Os critérios para os produtos, sistemas de ensaio e avaliação Sika para estes materiais de reparação e protecção do betão são os seguintes:**

## Reparação de betão

**Protecção das armaduras expostas:**
- Aderência ao aço e betão.
- Protecção contra a corrosão.
- Permeabilidade à água.
- Permeabilidade ao vapor de água.
- Permeável ao dióxido de carbono.
- Etc.

**Reperfilamento e enchimento dos poros da superfície:**
- Tensão de aderência.
- Permeabilidade ao dióxido de carbono.
- Permeabilidade e absorção de água.
- Etc.

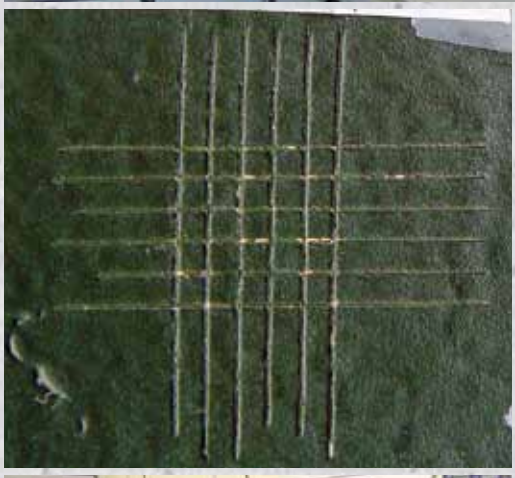
**Substituição do betão degradado:**
- Tensão de aderência.
- Resistência à compressão e flexão.
- Permeabilidade à água.
- Módulo de elasticidade (rigidez).
- Retracção controlada.
- Compatibilidade térmica.
- Etc.

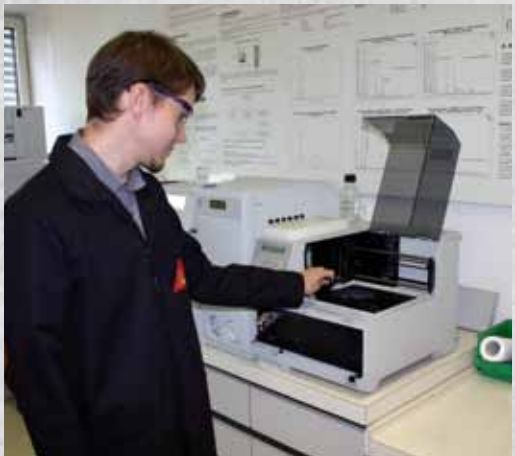
## Protecção de betão

**Controlo de humidade com impregnações hidrofóbicas:**
- Penetração em profundidade.
- Absorção de água.
- Permeabilidade ao vapor de água.
- Resistência ao fenómeno de gelo/ degelo.
- Etc.

**Revestimentos de protecção rígidos:**
- Tensão de aderência.
- Ensaio da quadrícula.
- Permeabilidade ao dióxido de carbono.
- Permeabilidade ao vapor de água.
- Resistência à radiação UV.
- Resistência a bases alcalinas.
- Resistência ao fenómeno de gelo/ degelo.
- Comportamento ao fogo.
- Etc.

**Revestimentos de protecção elásticos:**
- Capacidade de ponte de fissuras.
  - – Estáticas.
  - – Dinâmicas.
  - – A baixas temperaturas (-20 °C).
- Tensão de aderência.
- Ensaio da quadrícula.
- Permeabilidade ao dióxido de carbono.
- Resistência à radiação UV.
- Resistência ao fenómeno de gelo/ degelo.
- Comportamento ao fogo.
- Etc.





# e sistemas Sika®, incluindo boletins os da EN 1504

## Critérios de desempenho

### Desempenho dos produtos e sistemas

Existem requisitos funcionais e de desempenho que devem ser cumpridos quer pelos produtos individualmente como componentes de um sistema quer pelo próprio sistema funcionando como um todo.

### Desempenho - critérios de aplicação prática

Para além do seu desempenho na estrutura, é também essencial definir e ensaiar as características de aplicação e as propriedades dos produtos. Na Sika, asseguramos que os mesmos estão de acordo com os requisitos da EN 1504, Parte 10. Adicionalmente, garantimos que os produtos podem ser aplicados sob todas as condições climatéricas que possam ser encontradas por todo o mundo.

Tomando como exemplo:

As argamassas de reparação Sika são adequadas para uso a diferentes espessuras, áreas e volumes de reparação, para que sejam aplicadas no mínimo de camadas possível e se tornem rapidamente resistentes às condições climatéricas.

Da mesma forma, os revestimentos **Sikagard®** têm a viscosidade adequada e a tixotropia correcta a diferentes temperaturas, de forma a obter a desejada espessura de película, que deve ser no mínimo número de camadas. Devem também possuir opacidade adequada e adquirir resistência às condições climatéricas rapidamente.

## Garantia de qualidade

### Controlo de qualidade na produção

É também necessário que qualquer produto ou sistema cumpra as normas de Garantia de Qualidade e Controlo de Qualidade na produção. Na EN 1504 partes 2-7 encontram-se os requisitos necessários para controlo de qualidade na produção. Por essa razão, todas as unidades de produção da Sika fabricam de acordo com a ISO 9001.

### Controlo de qualidade em obra

Quanto mais importante é o trabalho de reparação mais este necessita de um plano de garantia de qualidade bem definido. Devido ao conhecimento na gestão da qualidade, a Sika pode auxiliar o empreiteiro na elaboração e preparação dos procedimentos de forma a preencher todos estes requisitos.
A EN 1504-10 fornece orientações quanto ao controlo de qualidade a cumprir em obra.
A Sika também disponibiliza detalhes dos sistemas e produtos de especificação, assim como esquemas de aplicação dos produtos em obra.
Procedimentos de controlo de qualidade e listas de verificação estão também disponíveis para apoiar a supervisão da obra na gestão global dos projectos de reparação e protecção do betão.

# Ensaios de desempenho e avaliações de durabilidade dos produtos e sistemas Sika®

## Reparação de betão

### O "bloco Baenziger" para ensaio de argamassas

O “Bloco Baenziger” por preencher

Bloco Baenziger com argamassa sensível à fissuração

Argamassa com bom comportamento à fissuração

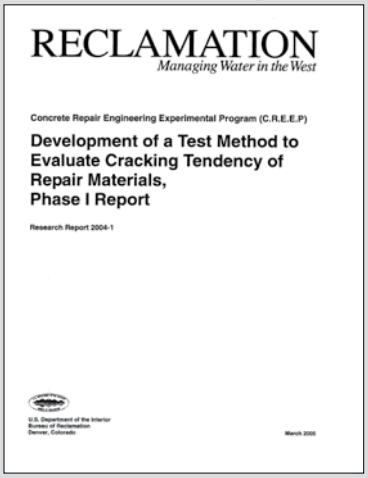
**Ensaio de desempenho das argamassas de reparação Sika**

O “bloco Baenziger” para ensaio das argamassas de reparação de betão permite comparação e medições directas do desempenho entre produtos, métodos de produção, unidades de produção e condições de aplicação por todo o mundo.

O “Bloco Baenziger” foi recentemente avaliado como tendo configuração e especificação óptimas para avaliar a sensibilidade dos materiais de reparação usados pelo programa CREE do Departamento do Interior dos EUA.

**A inovação Sika permite:**

- Comparação directa em todo o mundo.
- Aplicação horizontal, vertical e invertida em tectos.
- Dimensões de obra realistas.
- Testes laboratoriais adicionais de carotes.
- Ensaios de retracção e de comportamento à fissuração.


RECLAMATION
Managing Water in the West

Concrete Repair Engineering Experimental Program (C.R.E.E.P)

Development of a Test Method to Evaluate Cracking Tendency of Repair Materials, Phase I Report

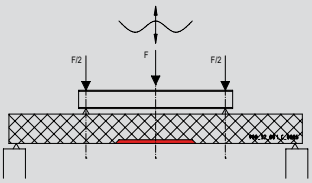
Research Report 2004-1

U.S. Department of the Interior
Bureau of Reclamation
Denver, Colorado

March 2005

### Teste de aplicação do produto sob cargas dinâmicas

Esquema para teste de desempenho e instalação de argamassas de reparação sob cargas dinâmicas.



### A prova real em estruturas reais – avaliação independente de projectos concluídos

Um importante estudo internacional de projectos de reparação concluídos, com recurso a inspecções, ensaios e revisões, foi levado a cabo em 1997 por consultores líderes independentes e por institutos de ensaio.

O estudo envolveu mais de vinte grandes edifícios e obras de arte na Noruega, Dinamarca, Alemanha, Suiça e Reino Unido, reparados e protegidos com os sistemas Sika entre 1977 e 1986. Estas estruturas foram re-inspeccionadas e as suas condições e desempenho dos sistemas de reparação foram avaliados após períodos de 10 a 20 anos por consultores especializados líderes nesta área.

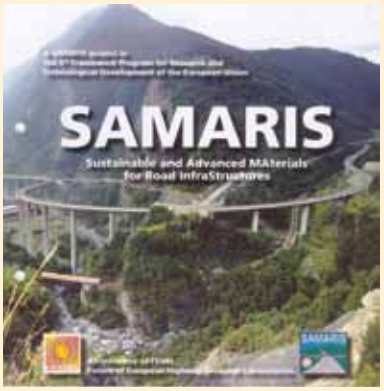
O excelente estado das estruturas e os relatórios de desempenho dos materiais elaborados por estes engenheiros fornecem um testemunho claro e inequívoco dos produtos para reparação e protecção do betão Sika.
Também confirmam o trabalho pioneiro da Sika no desenvolvimento de uma abordagem moderna e sistemática à reparação e protecção do betão.

# independentes

## Protecção do betão

### Ensaio de desempenho dos inibidores de corrosão

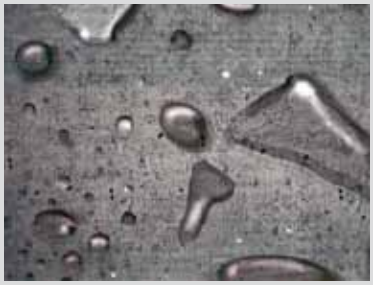
A Sika introduziu os inibidores de corrosão de aplicação na superfície do betão em 1997.
Desde então, milhões de metros quadrados de betão armado foram protegidos da corrosão um pouco por todo o mundo.
**Sika® FerroGard®-903** abrange o princípio 9 (Controlo catódico) e o princípio 11 (Controlo anódico).
Desde a introdução deste produto, muitos estudos confirmaram a eficiência da protecção contra a corrosão que esta tecnologia permite.
Os últimos relatórios internacionais, entre os muitos disponíveis de instituições líderes um pouco por todo o mundo, são da Universidade da Cidade do Cabo, na África do Sul, e demonstram a eficácia desta tecnologia em estruturas carbonatadas. O Building Research Establishment (BRE) realizou um programa durante dois anos e meio (BRE 224-346A), que mostra claramente a eficácia do **Sika® FerroGard®-903** quando aplicado como medida preventiva em ambientes fortemente contaminados por cloretos.



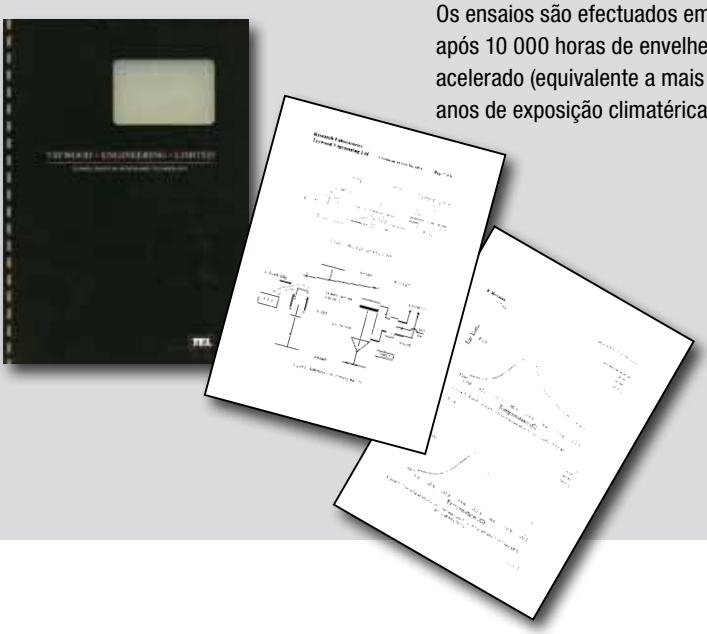

Adicionalmente, existe o projecto europeu SAMARIS, que começou em 2002, e que faz parte do maior projecto de pesquisa da Comunidade Europeia, o Sustainable and Advanced Materials for Road Infra-Structure. Este projecto foi estabelecido para investigar técnicas inovadoras para a manutenção de estruturas de betão armado.
Todos estes relatórios concluíram que quando as condições apropriadas estão reunidas, **Sika®-FerroGard® 903** é um método com uma óptima relação custo eficiência para mitigar a corrosão.

### Procedimentos de ensaio adicionais para impregnações hidrofóbicas

Adicionalmente à Norma Europeia EN 1504-2, o desempenho de penetração das impregnações hidrofóbicas no betão é testado medindo a absorção de água no perfil do betão (por ex.: em carotes de betão desde a superfície até aos 10 mm de profundidade), permitindo determinar a máxima profundidade atingida e a eficácia dos produtos.
A esse limite de profundidade, pode determinar-se a quantidade exacta do ingrediente activo no betão através de análises laboratoriais, reflectindo o teor mínimo de partículas hidrofóbicas, e pode ser usado para o controle de qualidade em obra.



### Ensaio de envelhecimento acelerado



- Nos produtos **Sikagard®** são testados os desempenhos de anti-carbonatação e de permeabilidade ao vapor de água. Os ensaios são efectuados em fresco e após 10 000 horas de envelhecimento acelerado (equivalente a mais de 15 anos de exposição climatérica).

Só este tipo de ensaios podem fornecer uma imagem completa de um produto e do seu desempenho a longo prazo.

- Os produtos e sistemas de revestimento **Sikagard®** com propriedades de ponte de fissuras são ensaiados para confirmar o seu desempenho dinâmico a baixas temperaturas, que podem chegar aos -20 °C.

- Os revestimentos **Sikagard®** continuarão a desempenhar o seu papel muito depois da maioria "revestimentos de protecção" deixarem de providenciar uma protecção eficaz.

# Exemplos de danos típicos no betão e a sua reparaçã

## Edifícios comerciais

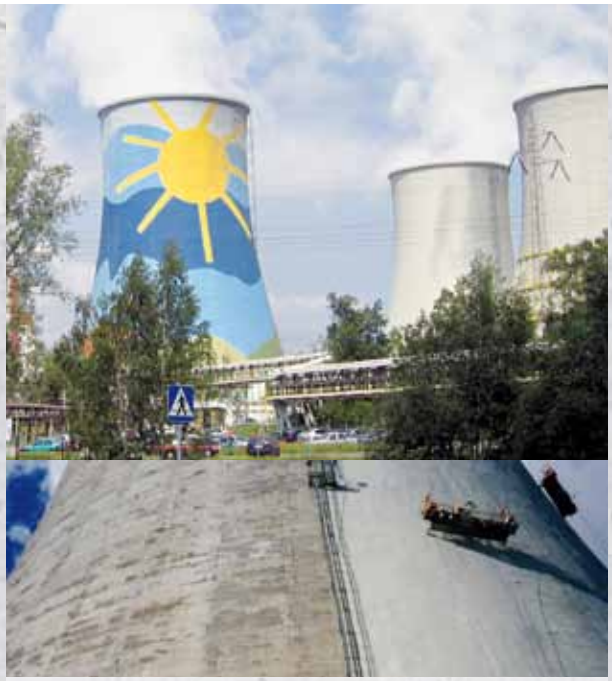
| Problemas: | Soluções Sika:* |
|---|---|
| Delaminação do betão | Aplicação manual ou projectada de betão ou argamassa de reparação **Sika® MonoTop®-352 N** Adjuvantes para betão **Sikament®** |
| Armadura exposta | Proteger o aço da corrosão com **Sika® MonoTop®-910 S** |
| Armadura interna | Proteger a armadura aplicando inibidores de corrosão **Sika® FerroGard®-903** |
| Fissuras | Para fissuras estáticas **Sika® MonoTop®-620** |
| | Para fissuras superficiais finas **Sikagard®-550 W Elastic** |
| Protecção do betão | Revestimento para protecção do betão **Sikagard® -670 W ElastoColor** |
| Juntas | **Sikaflex®-AT Connection** |

## Pontes

| Problemas: | Soluções Sika:* |
|---|---|
| Delaminação do betão | Aplicação manual ou projectada de betão ou argamassa de reparação **Sika® MonoTop®-412 S** ou **SikaCem®-Gunit 133** Adjuvantes para betão **Sika® ViscoCrete®** |
| Armadura exposta | Proteger o aço da corrosão **SikaTop® Armatec-110 EpoCem®**, |
| Armadura interna | Proteger a armadura aplicando inibidores de corrosão **Sika® FerroGard®-903** |
| Fissuras | Para fissuras estáticas **Sika® MonoTop®-620** |
| | Para fissuras superficiais finas **Sikagard®-550 W Elastic** |
| | Fissuras com mais de 0,3 mm de largura **Sikadur®-52 Injection** |
| Protecção do betão | Revestimento para protecção do betão **Sikagard®-680 S/Sikagard®-660 ES** |
| | Camada de impermeabilização **Sikalastic®-822** |
| Juntas | Sistema **Sikadur®-Combiflex®** |

*** São possíveis outras soluções Sika, pelo que aconselhamos a consulta de documentação Sika específica ou o contacto com o nosso Departamento Técnico.**

# ão e protecção com os sistemas Sika®



## Chaminés e torres de arrefecimento

| Problemas: | Soluções Sika:* |
|---|---|
| ■ Delaminação do betão | ■ Aplicação manual ou projectada de betão ou argamassa de reparação **Sika® MonoTop®-412 S** ou **SikaCem®-Gunit 133** Adjuvantes para betão **Sika® ViscoCrete®** |
| ■ Armadura exposta | ■ Proteger o aço da corrosão com **SikaTop® Armatec-110 EpoCem®** |
| ■ Armadura interna | ■ Proteger a armadura aplicando inibidores de corrosão **Sika® FerroGard®-903** |
| ■ Fissuras | ■ Para fissuras estáticas **Sikagard®-720 EpoCem®**<br>■ Para fissuras superficiais finas **Sikagard®-550 W Elastic**<br>■ Fissuras com mais de 0,3 mm de largura **Sika® Injection-451** |
| ■ Protecção do betão | ■ Revestimento para protecção do betão **Sikagard®-720 EpoCem®** **Sikagard®-680 S/Sikagard®-660 ES** **Icosit® EG 5** (para sinalização de aviso à navegação aérea) |
| ■ Juntas | Sistema **Sikadur®-Combiflex®** |

## Estações de tratamento de águas residuais

| Problemas: | Soluções Sika:* |
|---|---|
| ■ Delaminação do betão | ■ Aplicação manual ou projectada de betão ou argamassa de reparação **Sika® MonoTop®-412 S** Adjuvantes para betão **Sika® ViscoCrete®** |
| ■ Armadura exposta | ■ Proteger o aço da corrosão com **SikaTop® Armatec-110 EpoCem®** |
| ■ Fissuras | ■ Para fissuras estáticas **Sikagard®-720 EpoCem®**<br>■ Para fissuras superficiais finas **Sikafloor®-390 Thixo**<br>■ Fissuras com mais de 0,3 mm de largura **Sika® Injection-201 CE** |
| ■ Protecção do betão | ■ Revestimento para protecção do betão **Sikagard®-720 EpoCem®** **Poxitar®-N** |
| ■ Abrasão | **Sika® Abraroc®** |
| ■ Juntas | Sistema **Sikadur®-Combiflex®** |

# O seu parceiro a nível mundial

**Sika® - integrada a nível global, presente a nível local**

Sika® é uma empresa da indústria química globalmente activa e integrada - líder mundial no fornecimento de materiais para selagem, colagem, isolamento, reforço e protecção de estruturas pesadas no segmento da construção e indústria.
A presença local em qualquer ponto do mundo com subsidiárias em mais de 70 países e com mais de 11.000 colaboradores une os clientes à Sika®, garantindo o sucesso de todos os parceiros.

São aplicáveis as Condições Gerais de Venda mais recentes.
Consulte a Ficha de Produto antes de qualquer utilização e processamento.

**Sika Portugal - Produtos Construção e Indústria, SA**
Rua de Santarém, 113
Apartado 2768
4401-601 V. N. Gaia
Portugal
Tel. +351 223 776 900
Fax +351 223 702 012
info@pt.sika.com
www.sika.pt

© Sika Portugal, SA - ASSS - 06/2010 - Marca-ag.com

Innovation & Consistency | since 1910