



Sistemas de Injeção

Conceitos Básicos, Soluções e Cases de Sucesso

Lucas do Amaral Lisbôa
Gerente de Produto // MC-Bauchemie

28/10/2020



Sistemas de Injeção

- O que é...
- Por que são necessários...
- O que podemos tratar com as injeções...
- Como definir o tratamento...
- Tipos de Injeção e Produtos...
- Acessórios e equipamentos...
- Referências de obra...

O que é...

- Resinas para injeções essencialmente em fissuras no **CONCRETO**
- Proteção, Reparo e Impermeabilização das Estruturas
- Pode ser utilizada para preenchimento e consolidação de vazios ou outros elementos

O que é...

- EN 1504 – Parte 5

1 Objectivo e campo de aplicação

Esta Norma define os termos relacionados com os produtos e sistemas para reparação, para utilização na manutenção e protecção, reabilitação e reforço de estruturas de betão.

Norma Portuguesa

NP
EN 1504-5
2006

Produtos e sistemas para a protecção e reparação de estruturas de betão

Definições, requisitos, controlo da qualidade e avaliação da conformidade

Parte 5: Injecção do betão

Introdução

A injecção do betão é utilizada como método de aplicação para os seguintes princípios, definidos na ENV 1504-9:

- Princípio 1 [IP] - **protecção contra o ingresso e estanquidade:**
enchimento de fissuras (método 1.4).
- Princípio 4 [SS] - **reforço estrutural:**
injecção de fissuras, vazios e interstícios (método 4.5);
enchimento de fissuras, vazios e interstícios (método 4.6).

Por que são necessários...

- Fissuras, pontos frágeis e falhas no concreto são inevitáveis



- **O que é normal e inevitável?**
- **Quando o reparo é necessário?**

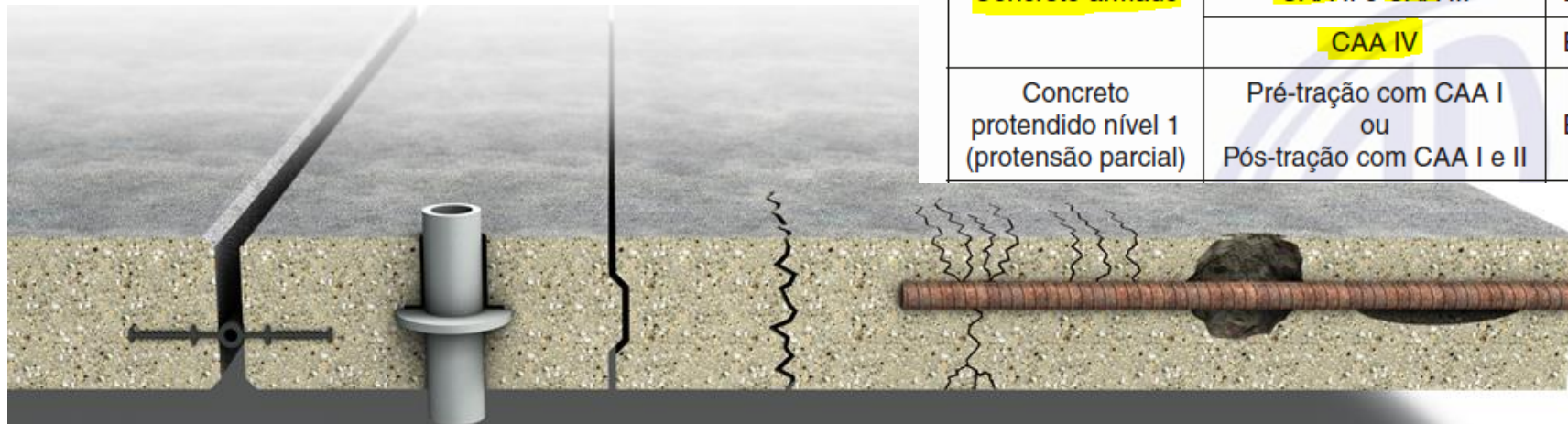
Por que são necessários...

Dependendo da situação é necessário tratar estas fissuras:

- Larguras do limite de norma
- Fissuras que prejudicam o uso
- Espessuras maiores que contrato

Tabela 13.4 – Exigências de durabilidade relacionadas à fissuração e à proteção da armadura, em função das classes de agressividade ambiental

Tipo de concreto estrutural	Classe de agressividade ambiental (CAA) e tipo de protensão	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviço a utilizar
Concreto simples	CAA I a CAA IV	Não há	–
Concreto armado	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4 \text{ mm}$	Combinação frequente
	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3 \text{ mm}$	
	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2 \text{ mm}$	
Concreto protendido nível 1 (protensão parcial)	Pré-tração com CAA I ou Pós-tração com CAA I e II	ELS-W $w_k \leq 0,2 \text{ mm}$	Combinação frequente



Por que são necessários...

- Ferramenta simples: O FISSURÔMETRO

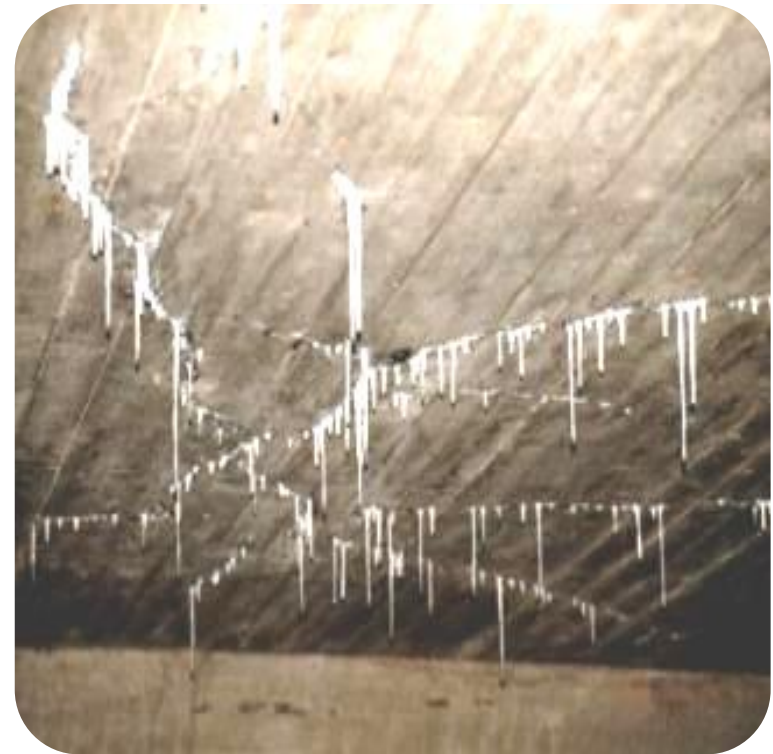


O que podemos tratar...

- **Fissuras;**
- **Vazios;**
- **Interfaces.**

Manifestações Patológicas Tratadas:

- Rupturas na estrutura;
- Fissuras superficiais ou passantes;
- Sobrecarga ou Retração.



O que podemos tratar...

- Fissuras;
- **Vazios;**
- Interfaces.

Manifestações Patológicas Tratadas:

- Segregações;
- Imperfeições da estrutura
- Problemas na concretagem



O que podemos tratar...

- Fissuras;
- Vazios;
- **Interfaces.**

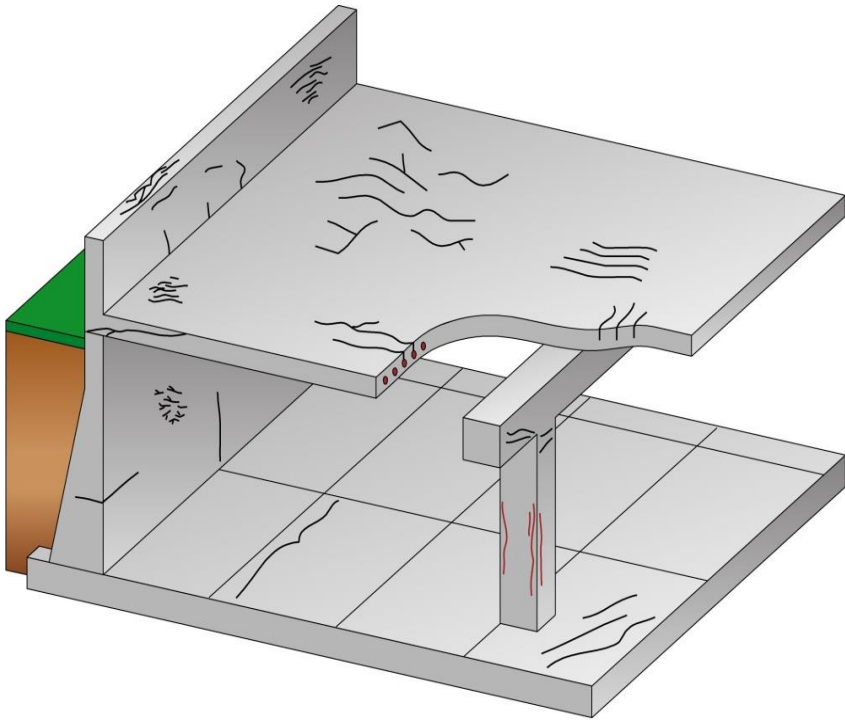
Manifestações Patológicas Tratadas:

- Juntas de movimentação;
- Juntas de concretagem.



Como definir o tratamento...

- Premissas para definição do tratamento:



- Causa da fissura;
- Tipo de fissura;
- Orientação e direção da fissura;
- Abertura da fissura;
- Variação da abertura da fissura;
- Condição da fissura;

Como definir o tratamento...

- **Classificação EN 1504 – Parte 5**

Anexo A
(normativo)

Classificação dos produtos de injeção

Os produtos de injeção são classificados de acordo com os requisitos de desempenho usando o sistema de classificação UW (U para a utilização prevista e W para a trabalhabilidade) (ver 5.2).

- **U: Utilização Prevista – Finalidade Estrutural ou de Estanqueidade**
- **W: Trabalhabilidade – Condições de Abertura, Temperatura e Umidade da Fissura**

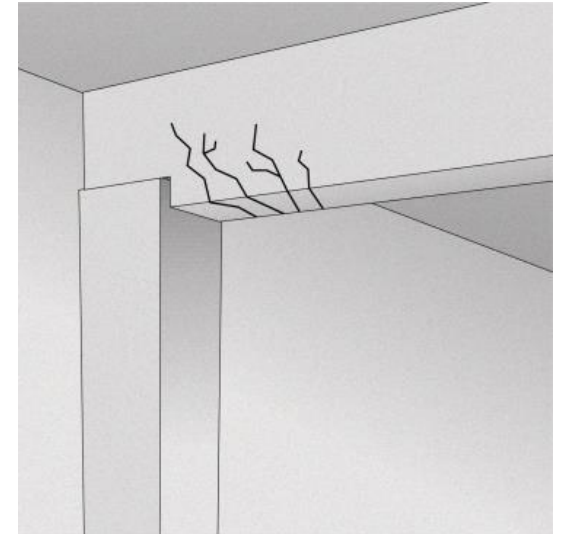
E como
classificamos os
produtos?

Características de Desempenho...

Classificação dos Produtos – **Uso** – U (F1/F2/D1/D2/S1/S2)

Classe F1 > 2,0 MPa / **F2** > 0,6 MPa (Aderência)

- Preenchimento para transmissão de força com produtos rígidos capazes de se colarem no concreto e transmitirem esforços através destes;



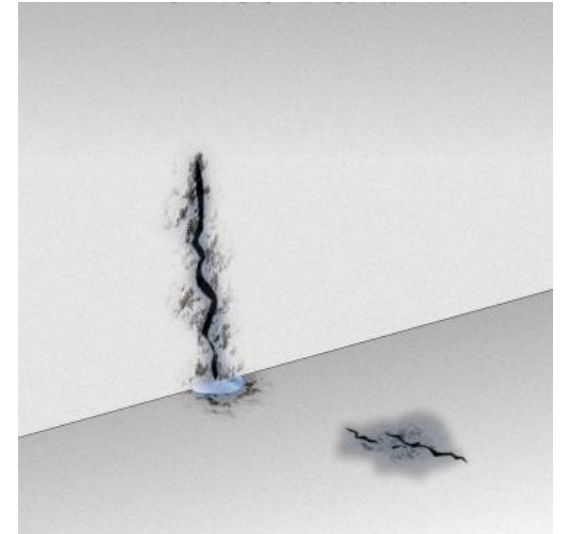
Características de Desempenho...

Classificação dos Produtos – **Uso** – U (F1/F2/D1/D2/S1/S2)

Classe D1 = 20 m.c.a. / **D2** = 70 m.c.a. (Pressão de Água)

- Preenchimento dúctil para selamento com produtos flexíveis capazes suportarem movimentos subsequentes (pode ser utilizado em ambiente seco);

Devem ter alongamento > 10%



Características de Desempenho...

Classificação dos Produtos – **Uso** – U (F1/F2/D1/D2/S1/S2)

Classe S1 = 20 m.c.a. / **S2** = 70 m.c.a. (Pressão de Água)



- Preenchimento expansivo para selamento com produtos capazes, de após a reação, expandir repetidamente (500 ciclos) por absorção de água pelos géis de injeção;

Devem ter viscosidade < 60 MPa.s

Características de Desempenho...

Classificação dos Produtos – **Workability** – W (Injet) (Umid) (t_{\min} , t_{\max})

(Injet) Classe de injetabilidade do produto

- Capacidade do produto de injeção de preenchimento a partir de uma certa abertura de fissura em função da viscosidade, tensão superficial e do aumento de viscosidade com a reação de polimerização;

Como definir o tratamento...

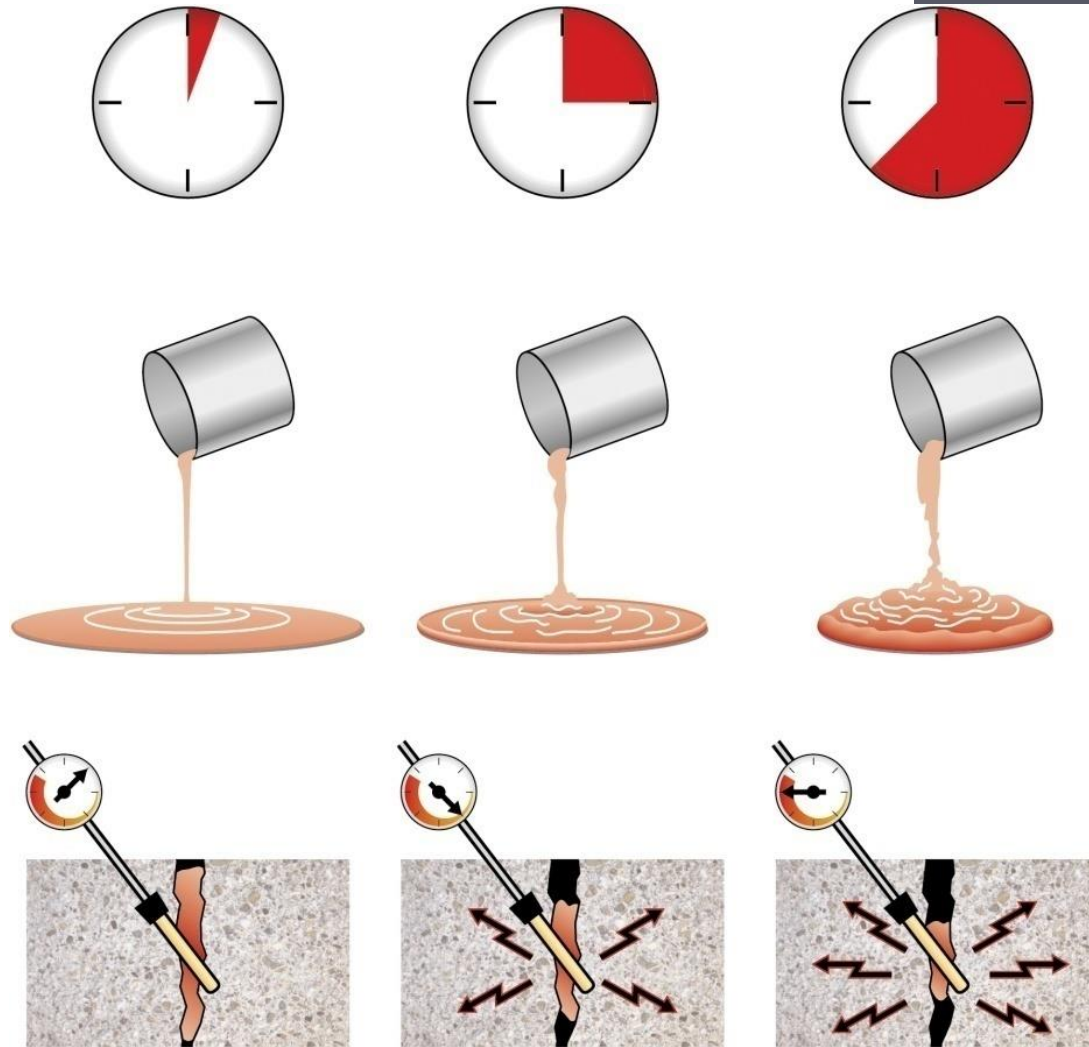
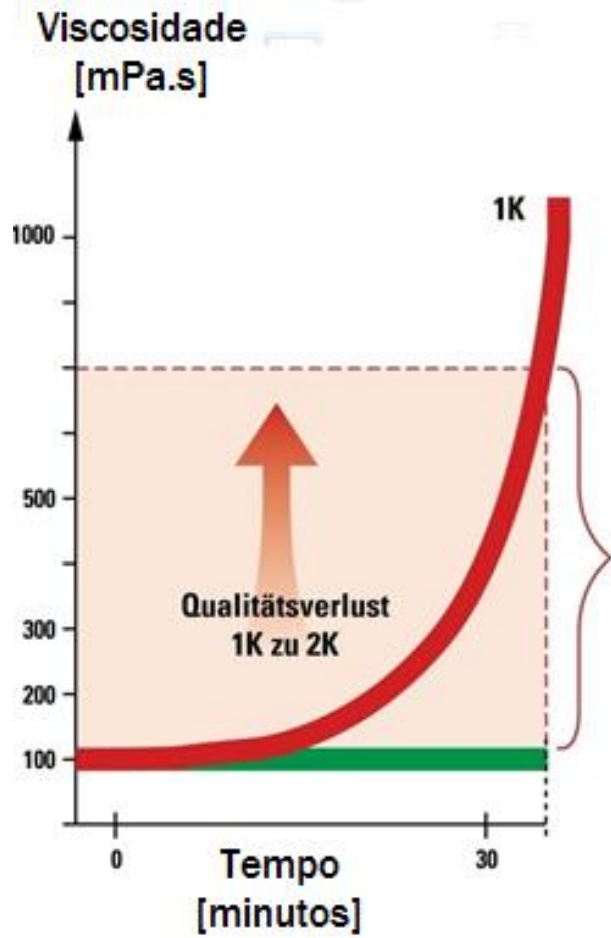
Tipos de Resinas (por finalidade):

Classificação EN 1504 – Parte 5

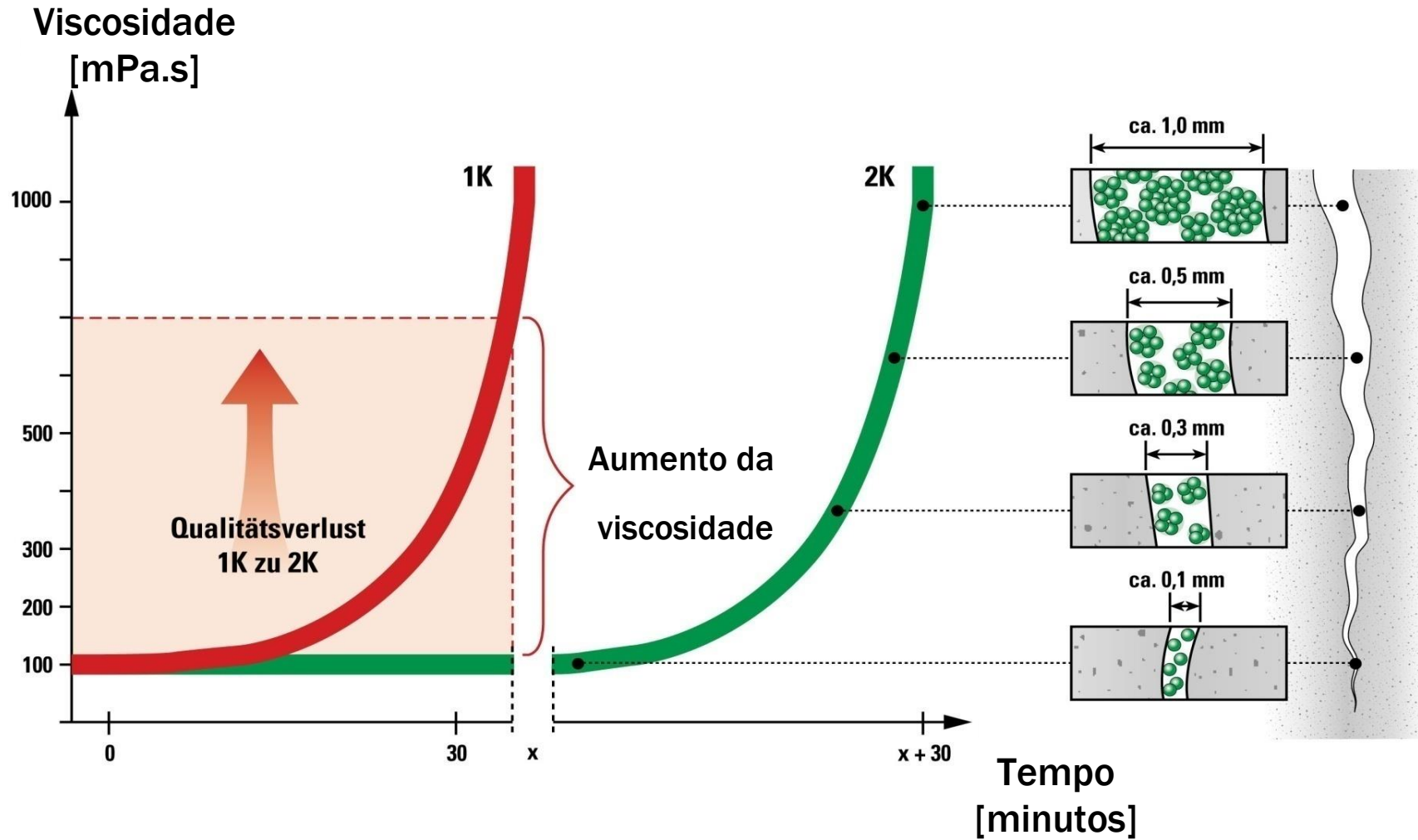
W: Trabalhabilidade – Condições de Abertura, Temperatura e Umidade da Fissura

Classe 8	0,8 mm					
Classe 5	0,5 mm					
Classe 3	0,3 mm					
Classe 1	0,1 mm					

Classe 1 seco	Classe 2 úmido	Classe 3 merejamento de água	Classe 4 fluxo de água
			



Pot Life = (Viscosidade < 1.000 MPa.s)



Pot Life influencia na injetabilidade também

Tipos de Injeção e Produtos...

- **Estrutural**
- Selamento
- Impermeabilização

Tratamento Estrutural

- Durômeros

Objetivo

- Reconstituir o monolitismo da estrutura



Tipos de Injeção e Produtos...

- **Estrutural**
- Selamento
- Impermeabilização



Durômeros

- Epóxi

Produtos

- MC-Injekt 1264 Compact

Características

- Rígido
- Altas resistências
- Excelente aderência
- Grande durabilidade
- Não Funciona com água
- Pré-dosado

Tipos de Injeção e Produtos...

- **Estrutural**
- Selamento
- Impermeabilização



Durômeros

- Poliuretano Estrutural

Produto

- MC-Injekt 2700 (fast)
- MC-Injekt 2700 L (low)

Obs: Existem ainda aditivos específicos para injeção em solo, barragens, fraturas em rochas...

Características

- Rígido
- Boas resistências
- Excelente aderência
- Grande durabilidade
- Funciona com água
- Controle da reação
- Injeção sub-aquática

Tipos de Injeção e Produtos...

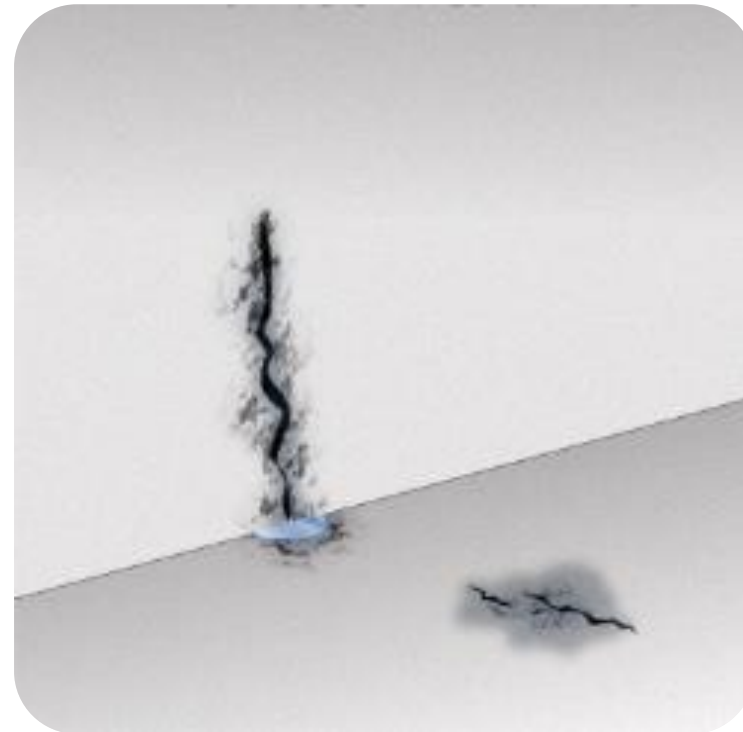
- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Tratamento por Selamento

- Elastômeros

Objetivo

- Selamento de fissuras;
- Selamento de juntas;
- Vedação de Inserts.



Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Tratamento

- Selamento de fissuras;
- Selamento de juntas;
- Vedação de Inserts.



Tipos de Injeção e Produtos...

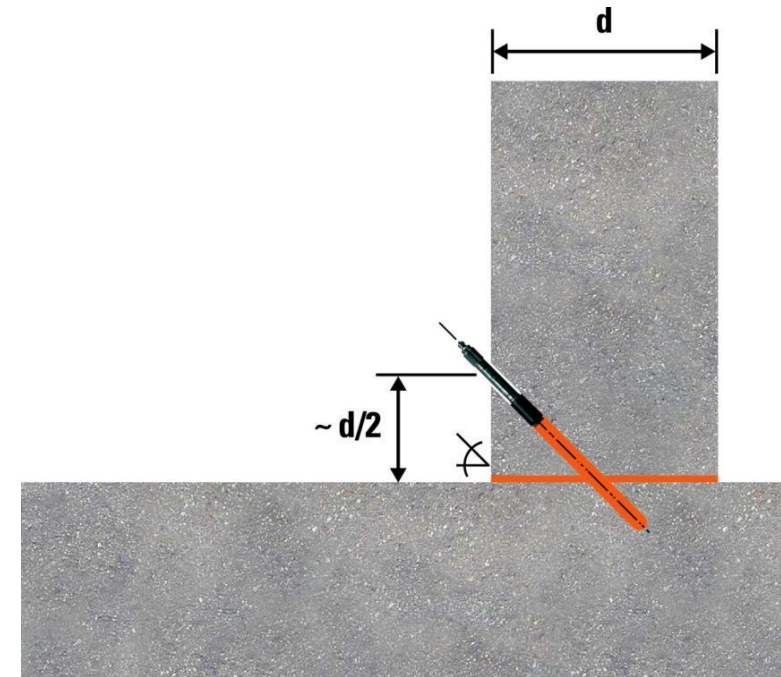
- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Tratamento

- Selamento de fissuras;
- **Selamento de juntas;**
- Vedação de Inserts.



Juntas de Concretagem



Tipos de Injeção e Produtos...

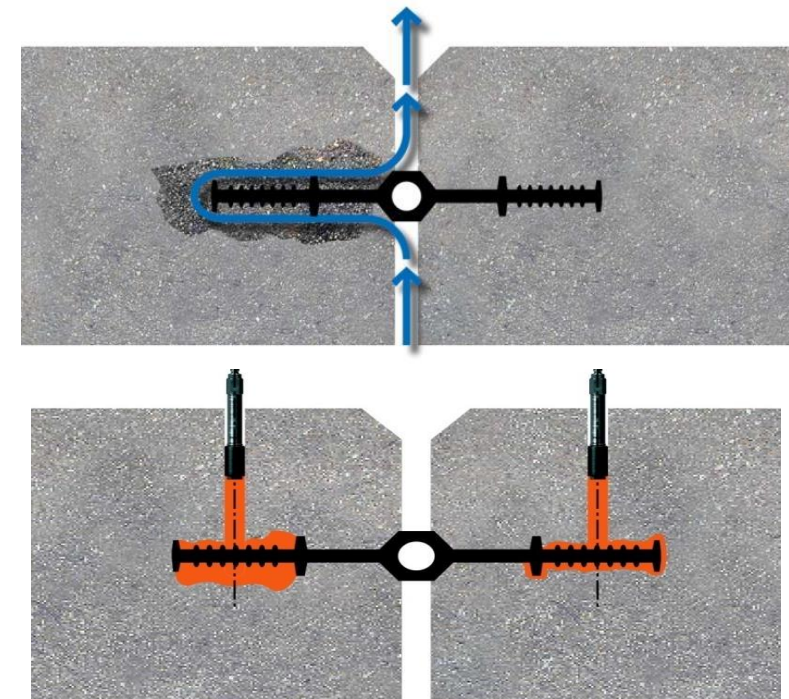
- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Tratamento

- Selamento de fissuras;
- **Selamento de juntas;**
- Vedação de Inserts.



Juntas de Dilatação

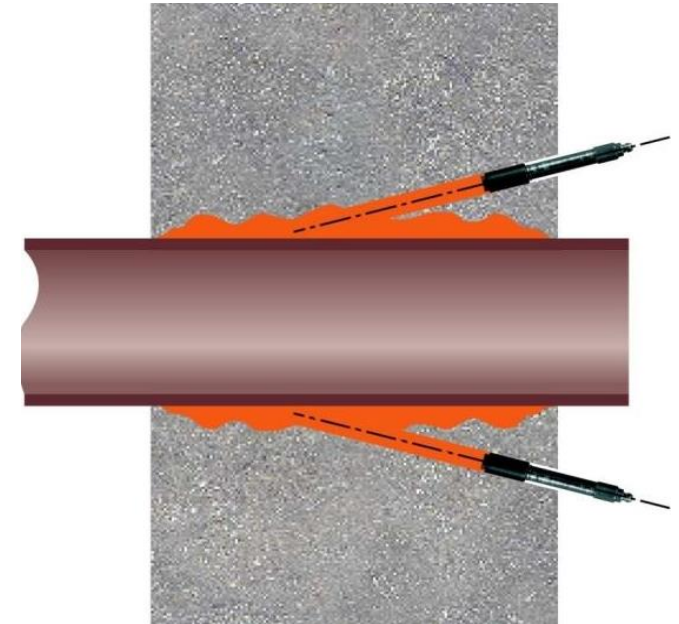


Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Tratamento

- Selamento de fissuras;
- Selamento de juntas;
- **Vedação de Inserts.**

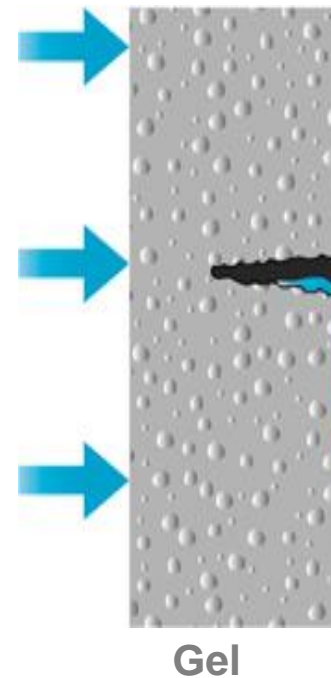


Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Condição da fissura

- **Com infiltração de água - Gel**
- Água sob pressão – Espuma + Gel

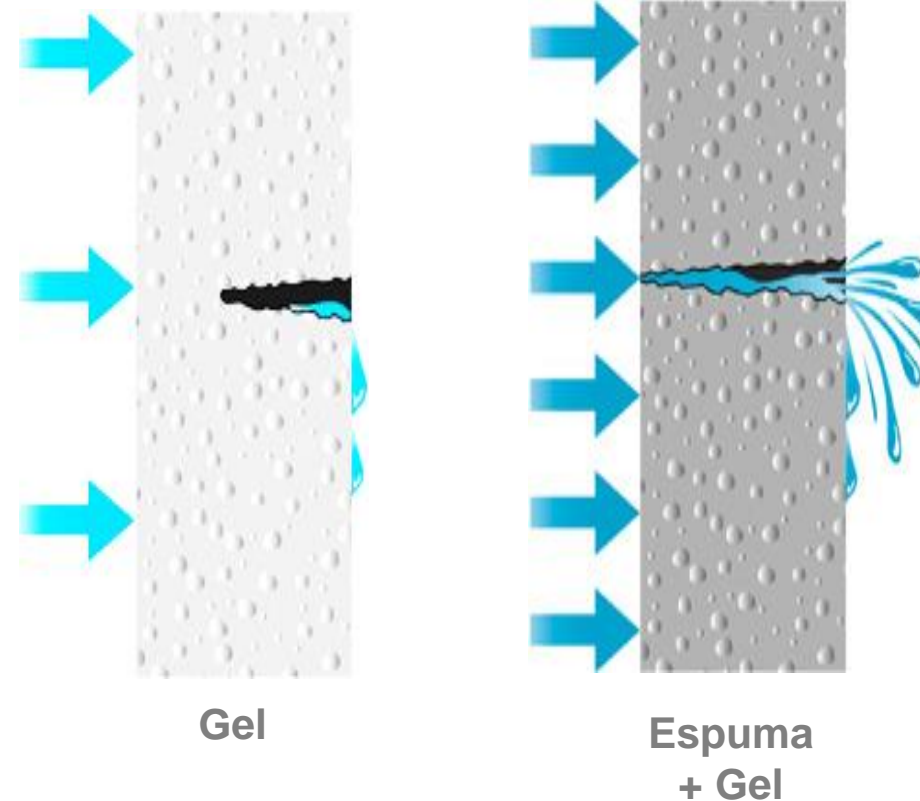


Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização

Condição da fissura

- Com infiltração de água - Gel
- Água sob pressão – Espuma + Gel

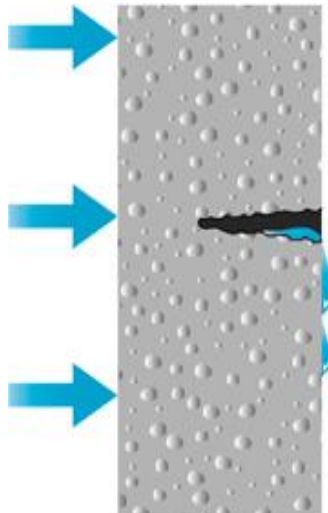


Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural

- **Selamento**

- Impermeabilização



Elastômeros

- Poliuretano Flexível

Produto

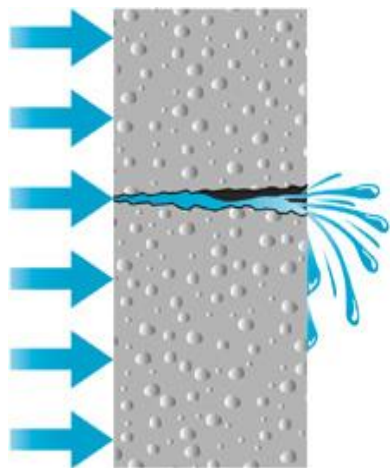
- MC-Injekt 2300 NV (Gel)

Características

- Flexível: 100% de alongamento
- Impermeável
- Excelente aderência
- Grande durabilidade
- Funciona com água

Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- **Selamento**
- Impermeabilização



Elastômeros

- Poliuretano Flexível

Produtos

- MC-Injekt 2033/2133 (Espuma)
- MC-Injekt 2300 NV (Gel)

VÍDEO 01

Características

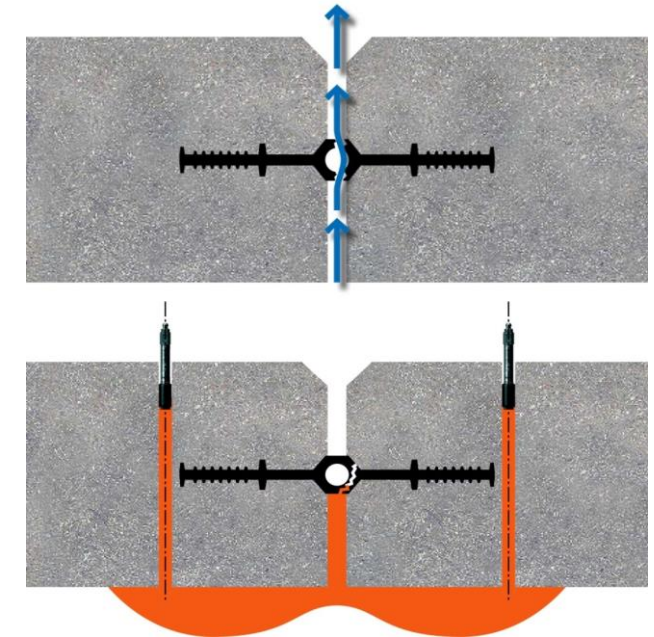
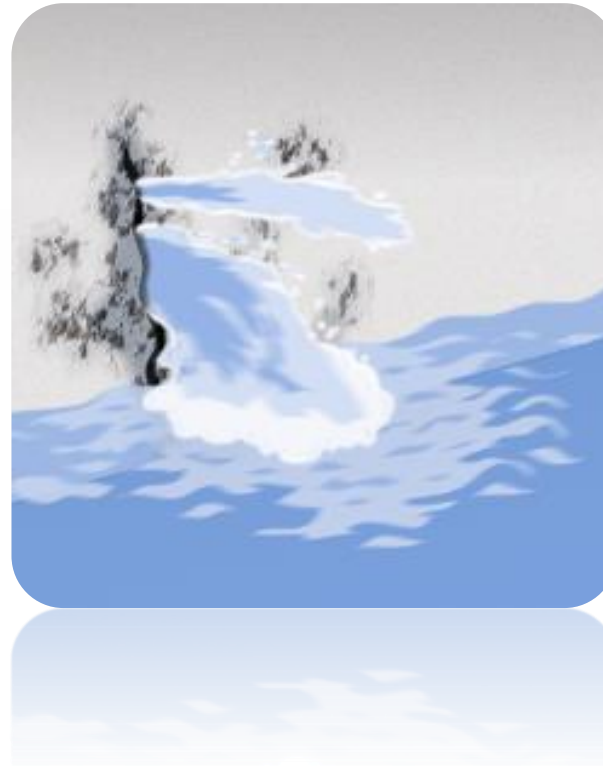
- Para fluxo de água
- Flexível: 100% de alongamento
- Impermeável
- Excelente aderência
- Grande durabilidade
- Funciona com água

Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- Selamento
- **Impermeabilização**

Tratamento de Impermeabilização

- Juntas
- Preenchimento por área

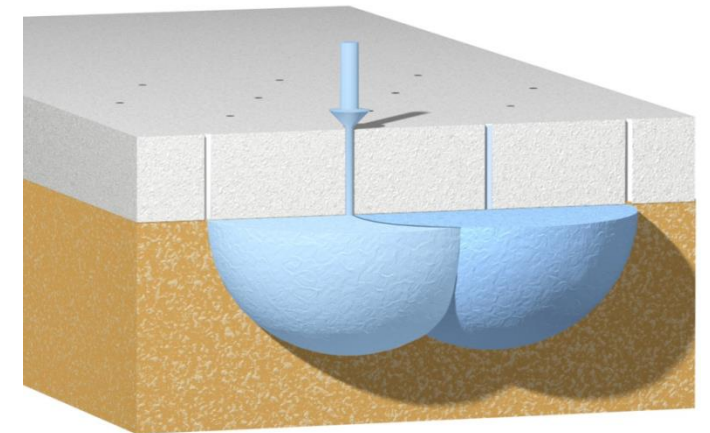
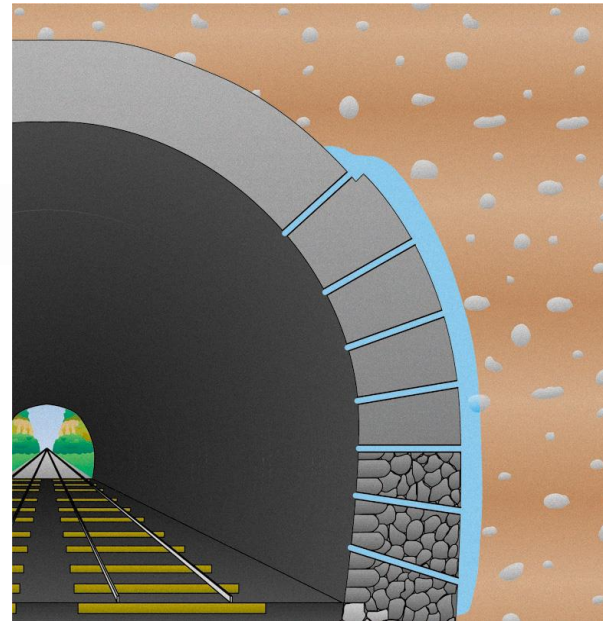


Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- Selamento
- **Impermeabilização**

Tratamento de Impermeabilização

- Juntas
- Preenchimento por área



Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- Selamento
- **Impermeabilização**

Hidroestrutural

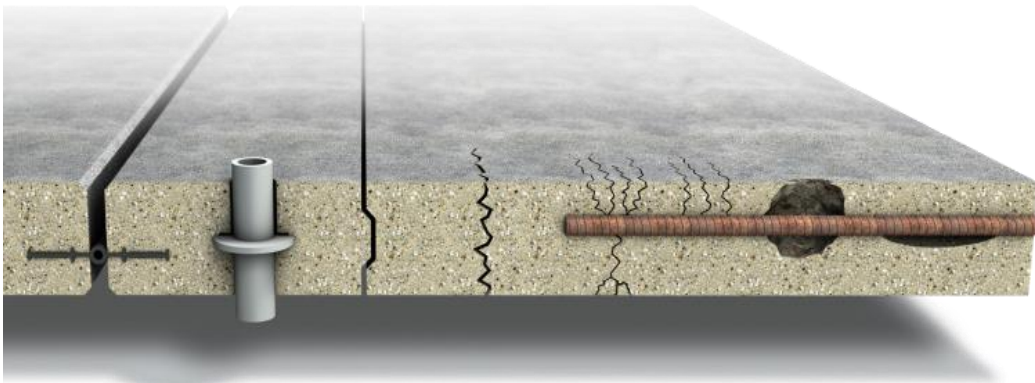
- Gel acrílico

Produto

- MC-Injekt GL 95 TX

Características

- Flexível: 200% de alongamento
- Impermeável
- Excelente aderência
- Grande durabilidade
- Funciona com água
- Controle da reação



Tipos de Injeção e Produtos...

- Estrutural
- Selamento
- **Impermeabilização**

Produto

- MC-Injekt GL 95 TX

VÍDEO 02



Acessórios e Equipamentos...

- **Bombas**

- **Bicos**

Modelo

- **MC - I 510 (Monocomponente)**
- **MC - I 700**

Utilizada para resinas

- MC-Injekt 1264 Compact/TF-TR
- MC Injekt 2300 NV
- MC-Injekt 2033



Acessórios e Equipamentos...

- **Bombas**

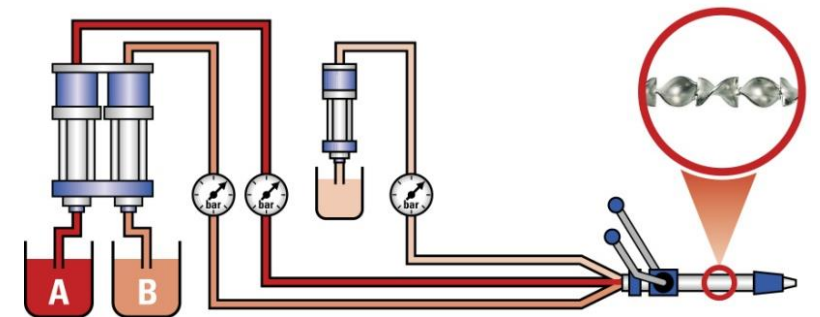
- **Bicos**

Modelo

- MC - I 510
- MC - I 700 (Bicomponente)

Utilizada para resinas

- MC-Injekt 2700/ 2700 L
- MC-Injekt GL 95 TX



Acessórios e Equipamentos...

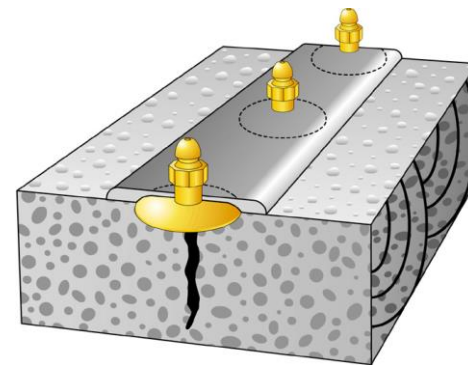
- Bombas

- **Bicos**

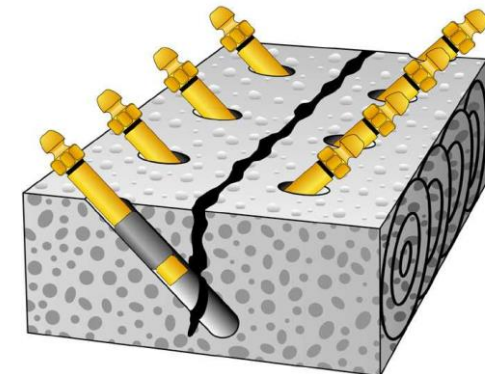
Modelo

- Adesão

- Perfuração



**Bicos de adesão
60 bar**



**Bicos de perfuração
200 bar**

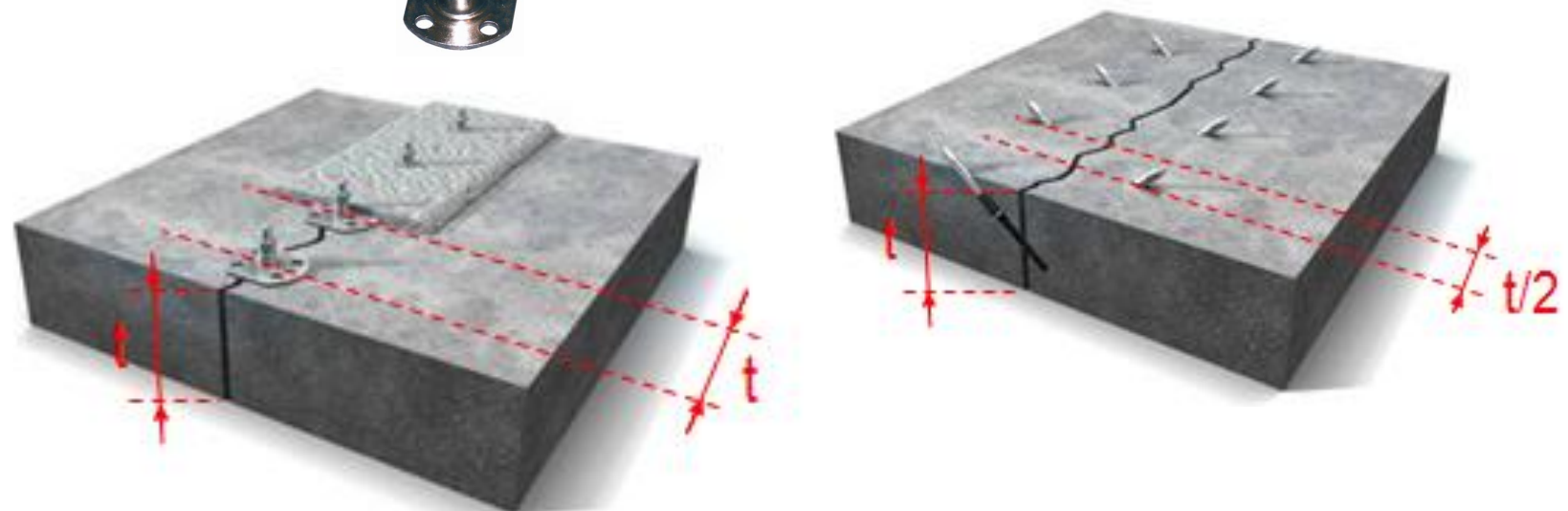
Acessórios e Equipamentos...

- Bombas

- **Bicos**

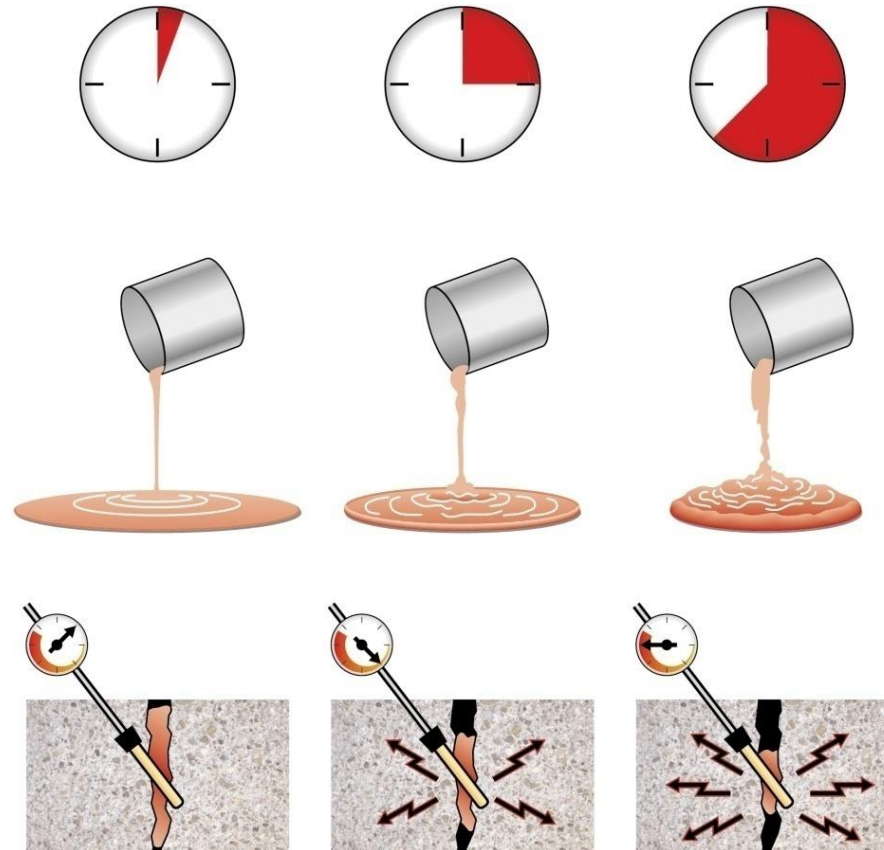
Modelo

- Adesão
- Perfuração



E por fim, outro fator importante...

- **O tempo de aplicação!!**



Algumas referências de obra...



New York City Center – Barra da Tijuca/RJ

Tratamento de infiltrações em subsolo

Injeção de gel acrílico MC-Injekt GL 95 TX



New York City Center – Barra da Tijuca/RJ

Objetivo:

Corrigir problema existente de infiltração em uma junta de fria na laje de sub pressão do empreendimento. O volume de água que infiltrava pela junta era grande e estava prejudicando a utilização do subsolo.

Produtos:

- MC-Injekt GL 95 TX

Aplicador:



New York City Center – Barra da Tijuca/RJ



New York City Center – Barra da Tijuca/RJ



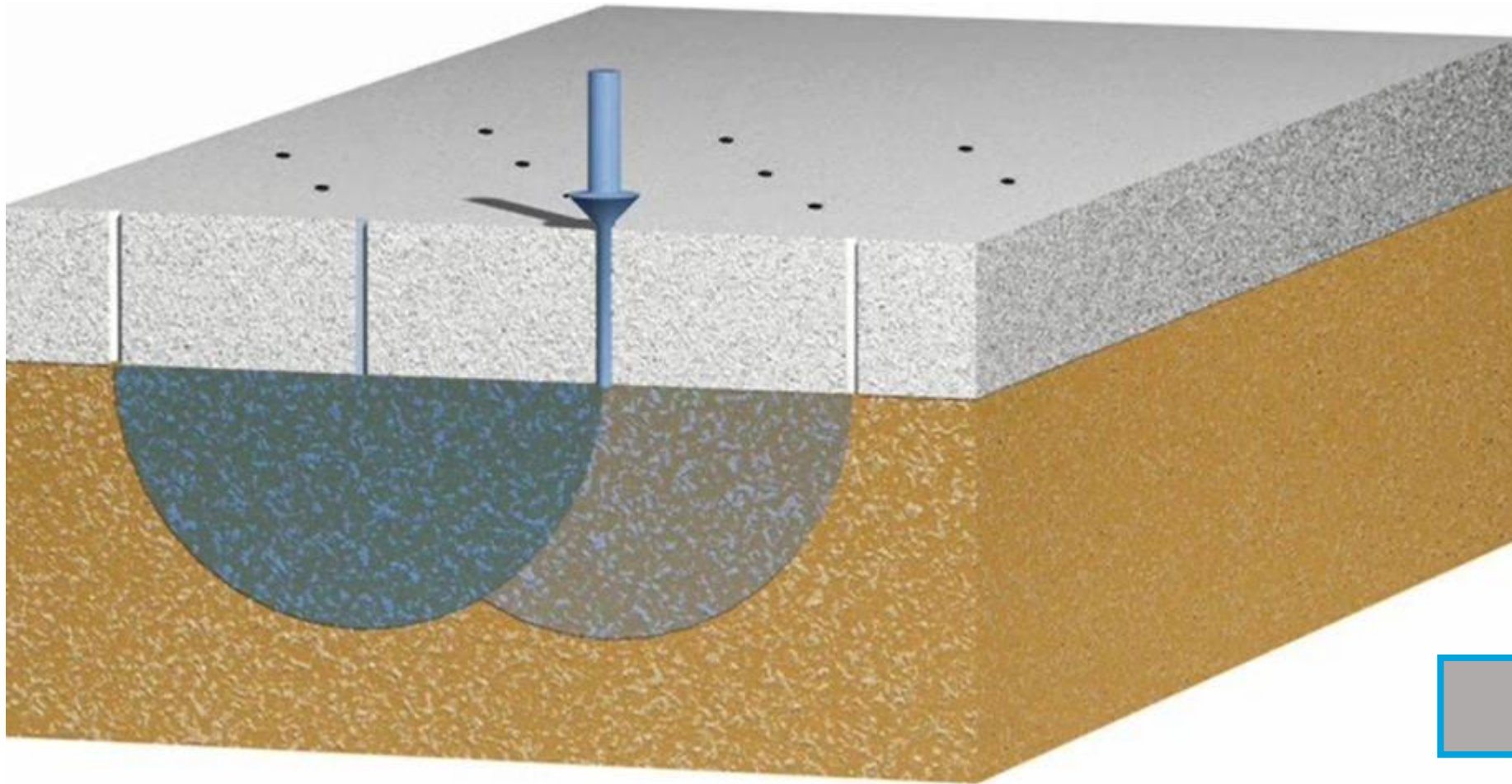
Detalhe da junta fria/junta de concretagem que apresentava infiltração

New York City Center – Barra da Tijuca/RJ



Injeção de gel acrílico por traz da junta, com o intuito de formar uma geomembrana impermeável

New York City Center – Barra da Tijuca/RJ



VÍDEO 03

Representação de corte esquemático do gel acrílico impermeabilizando o trecho injetado



Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ

Tratamento de infiltrações em laje de sub pressão

Injeção de gel de poliuretano estrutural – MC-Injekt 2700



Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ

Objetivo:

Estancar infiltração com alto fluxo no segundo subsolo do edifício corporativo. Após o término da estrutura, a pressão do lençol freático na região forçou até o rompimento a emenda de um dos pilares, que nascia no segundo subsolo, com a laje de sub pressão.

O objetivo era estancar o alto fluxo para que fosse possível avaliar as condições estruturais da laje para projeção de um possível reforço

Produtos:

- MC-Injekt 2700 (poliuretano estrutural) – 1.100 litros
- MC-Block (argamassa de pega rápida) – 200 kg

Aplicador:

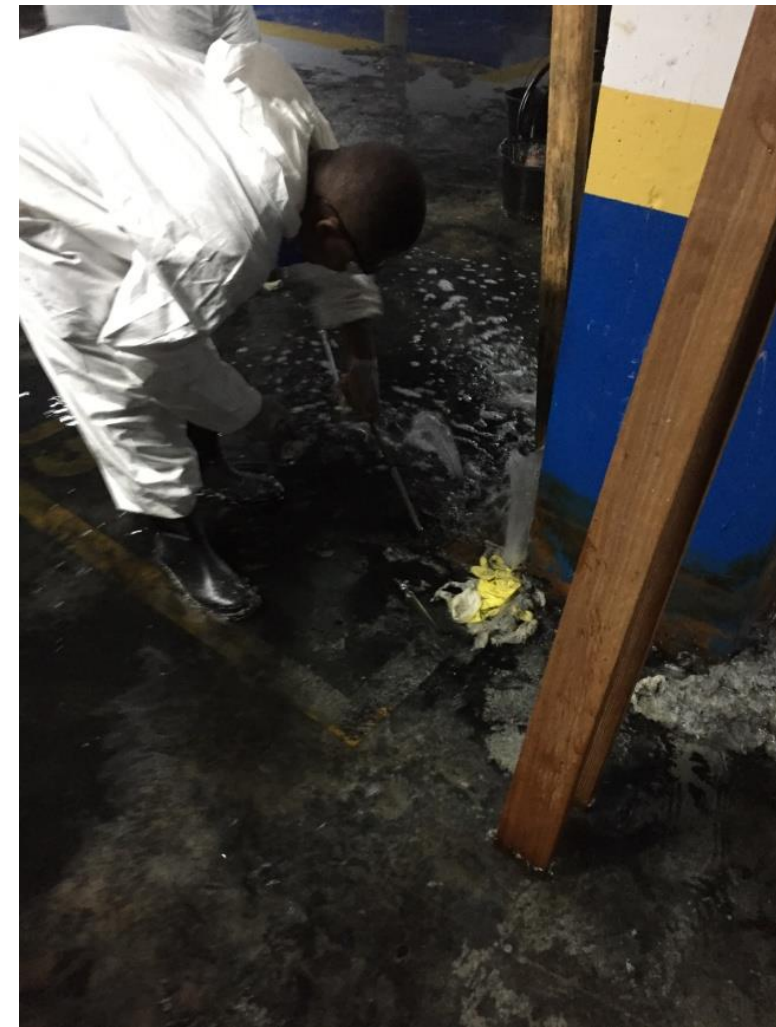


Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ



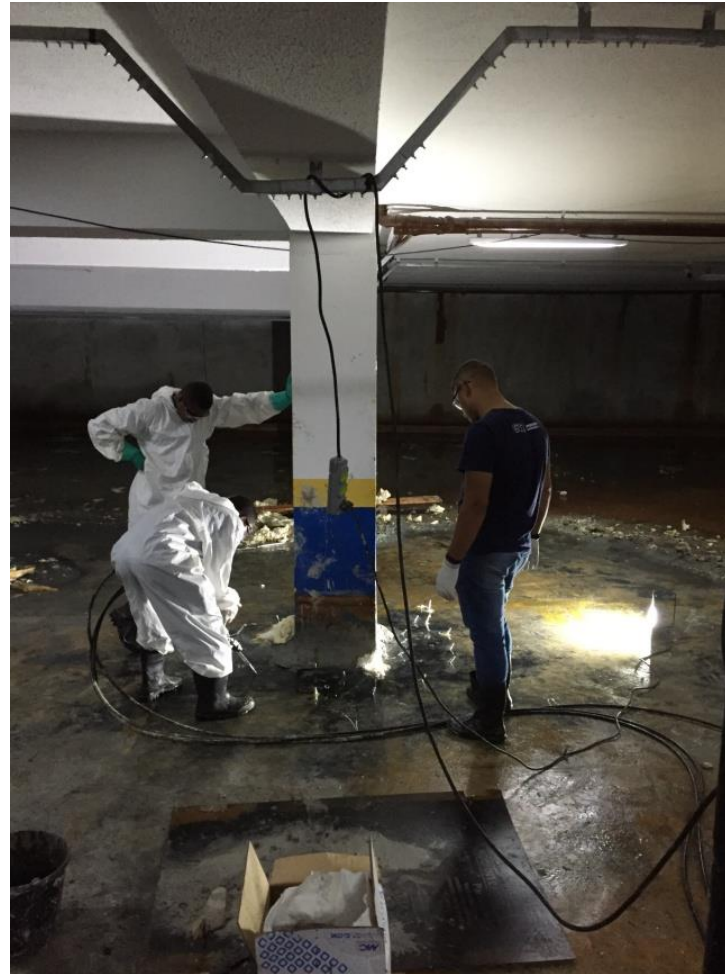
Cenário Inicial – Infiltração com alto fluxo e subsolo submerso

Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ



Preparação para Injeção: (1) Limpeza da área; (2) Bloqueio para diminuição do fluxo de água e furação de “alívio”; (3) Colocação dos bicos injetores.

Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ



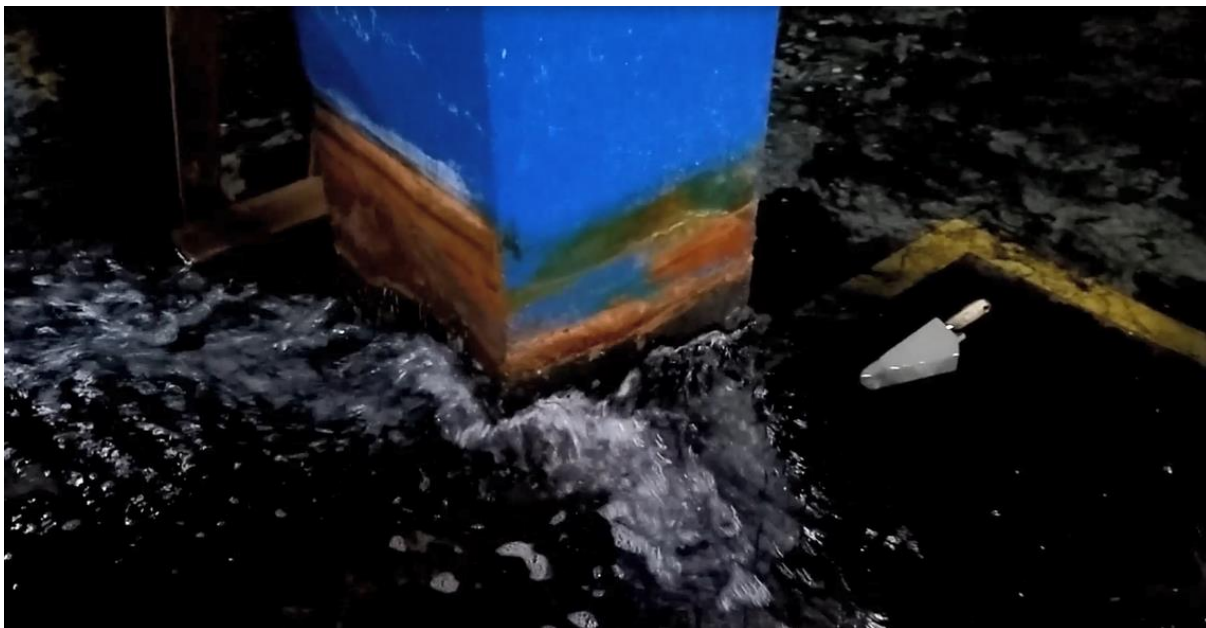
Preparação para Injeção: (4) Posicionamento de cunhas e confinamento com argamassa de pega rápida; (5) Injeção de resina de poliuretano estrutural.

Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ



Preparação para Injeção: (6) Injeção final nos furos de alívio; (7) Acabamento Final – remoção dos picos e lixamento do local.

Edifício We Work – Barra da Tijuca/RJ



Situação Inicial

VÍDEO 04



Situação Final



Prédio Brooklin – São Paulo/SP

Tratamento de infiltrações em laje de sub pressão e cortina de subsolo (3º subsolo)

Injeção de gel de poliuretano estrutural e gel flexível

Prédio Brooklin – São Paulo/SP

Objetivo:

A laje de sub pressão, construída após o término da estrutura, foi projetada com tirantes em função de indisponibilidade de cota. O local do empreendimento, próximo ao Rio Pinheiros, sofria com lençol freático bastante atuante por questões de contaminação do solo a água não podia ser bombeada diretamente para o sistema de drenagem.

Por este motivo, optou-se por fazer os subsolos estanques. Foi necessário tratamento de alguns tirantes e principalmente da junta de concretagem entre a laje de sub pressão e a cortina do subsolo

Produtos:

- MC-Injekt 2700 (poliuretano estrutural) – 1.000 litros
- MC-Injekt 2033 (espuma) + MC-Injekt 2300 NV (gel) – 500 litros

Aplicador:



Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Cenário Inicial – Lençol freático muito atuante e cota baixa para execução da laje de sub pressão

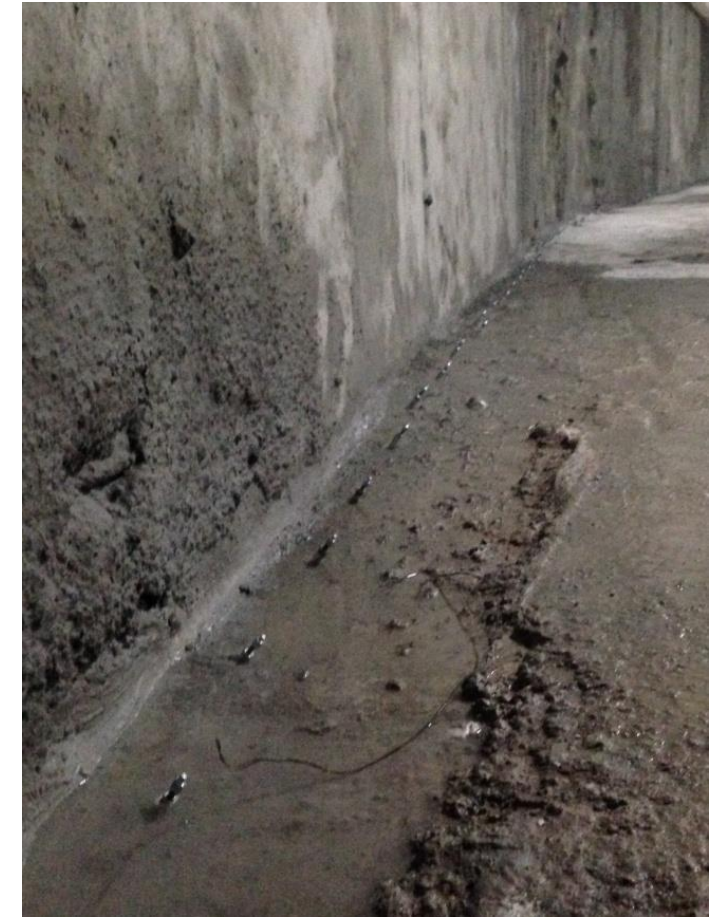
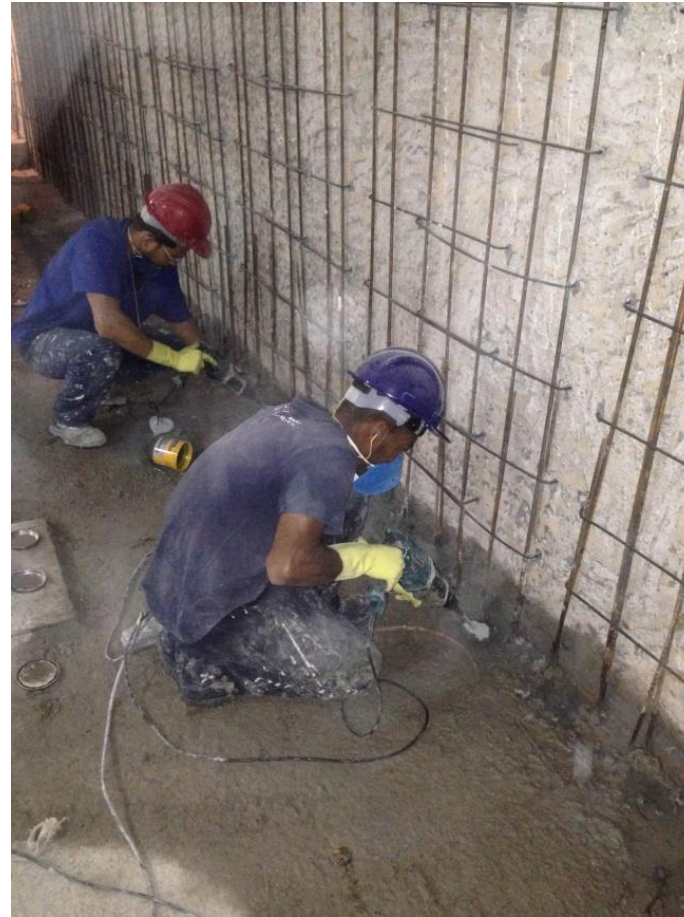
Alternativa – Laje de sub pressão atirantada

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



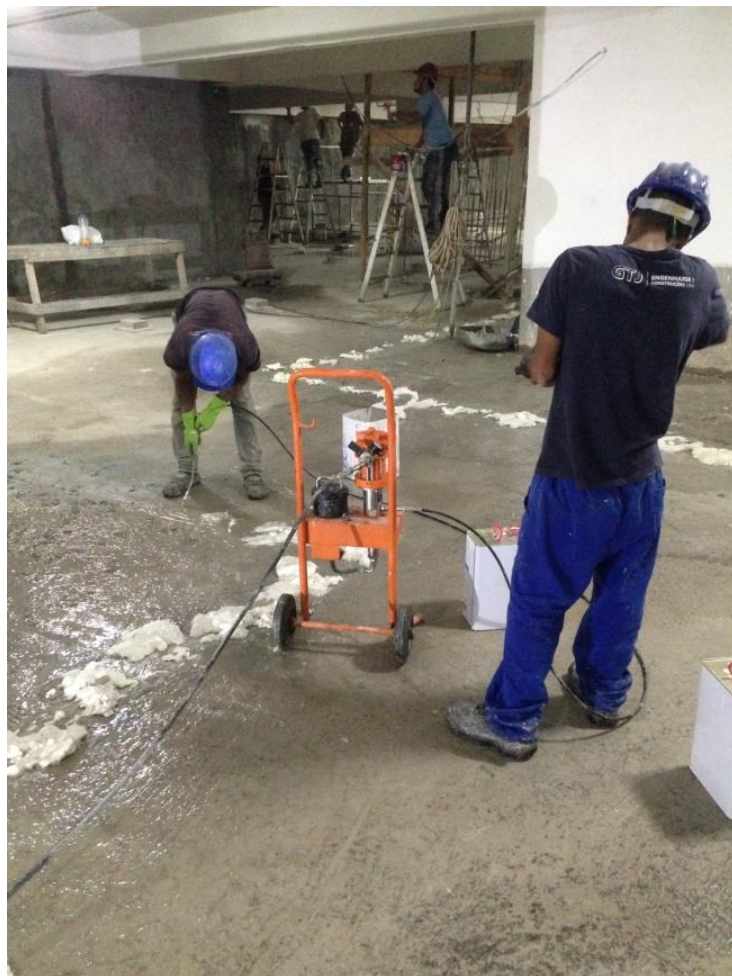
Laje de sub pressão executada – Manifestação dos problemas de infiltração (tirante e junta de concretagem piso-parede e piso-pilar)

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



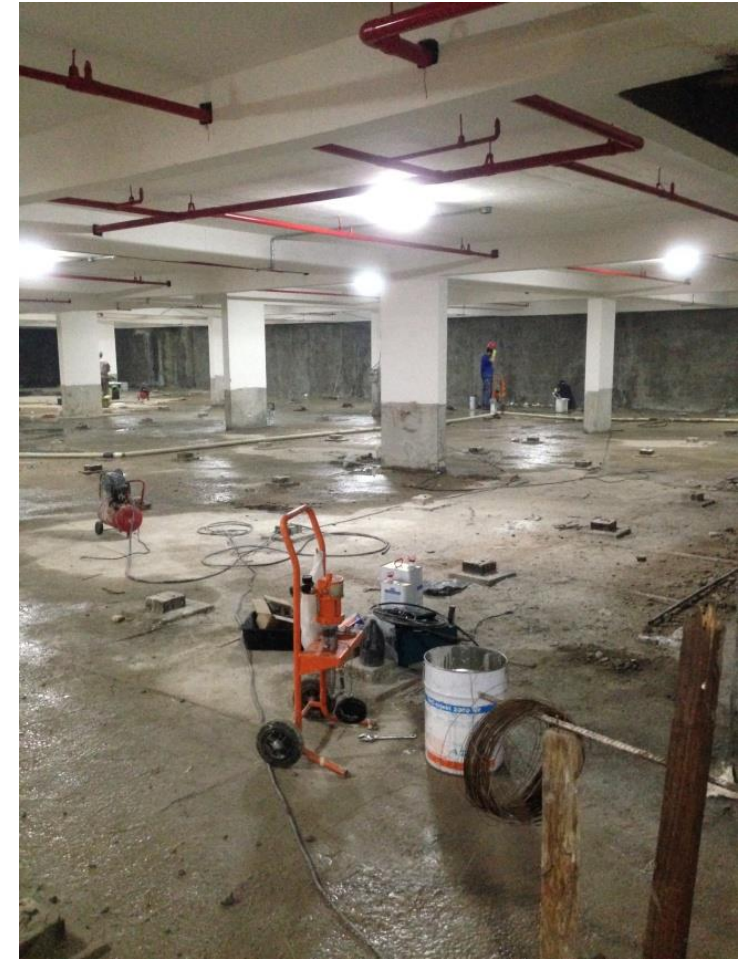
Início do processo de injeção – Furação inclinada na junta de concretagem da laje com a cortina

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Injeção em 2 Etapas – (1) Espuma hidro ativada MC-Injekt 2033 para bloqueio provisório do fluxo de água; (2) Gel flexível de poliuretano MC-Injekt 2300 NV para selamento definitivo das juntas de concretagem

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Injeção em 2 Etapas – (1) Espuma hidro ativada MC-Injekt 2033 para bloqueio provisório do fluxo de água; (2) Gel flexível de poliuretano MC-Injekt 2300 NV para selamento definitivo das juntas de concretagem

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



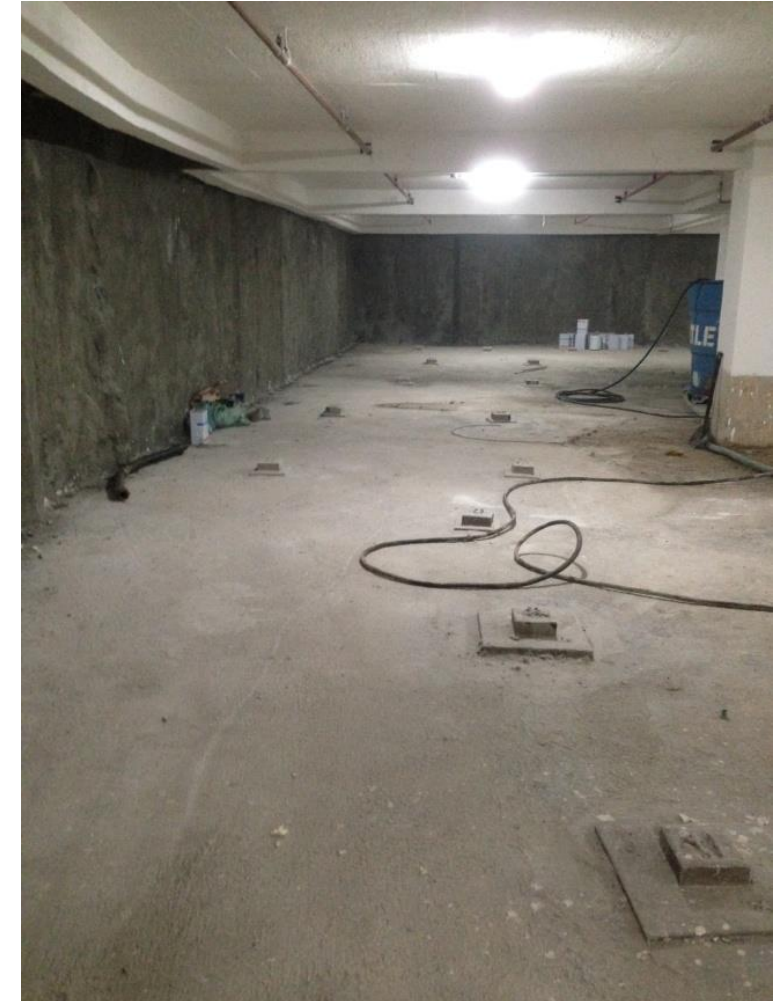
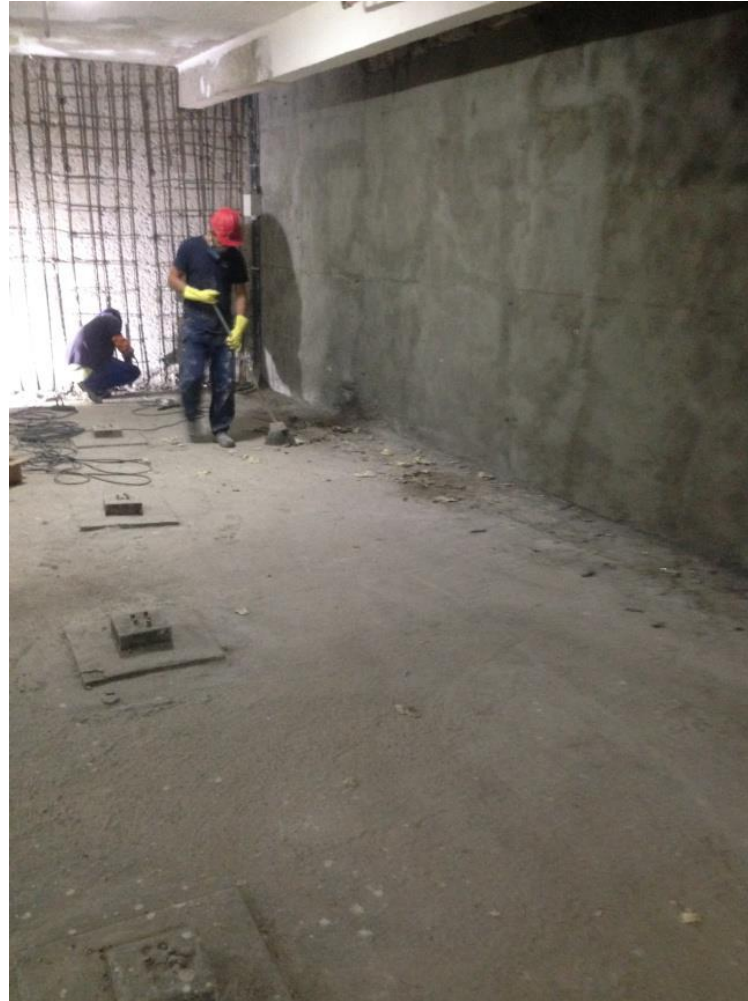
Injeção para Consolidação – (1) Injeção de poliuretano estrutural MC-Injekt 2700 para consolidação de vazio em trecho específico da junta de concretagem

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Injeção em Novos Pontos – Após Injeção nos pontos críticos iniciais, foram feitas injeções pontuais em novos pontos (pontos de repasse) como tirantes, pequenas fissuras e em trecho específico da cortina de concreto

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Finalização – Fase final do tratamento com injeção de resina. Acabamento e limpeza dos pontos injetados

Prédio Brooklin – São Paulo/SP



Cenário Final – Subsolo já acabado, com problemas de infiltração solucionados

Obrigado!

Fique por dentro das
nossas novidades, acesse:



www.mc-bauchemie.com.br



[/mcbauchemiebrasil](https://www.youtube.com/mcbauchemiebrasil)



[/mcbauchemiebrasil](https://www.facebook.com/mcbauchemiebrasil)



[/mc-bauchemie-brasil](https://www.linkedin.com/company/mc-bauchemie-brasil)

lucas.lisboa@mc-bauchemie.com.br
(11) 9-7105-5159

geofix

MC
CONSTRUIR É CUIDAR