

**IMPERMEABILIZAÇÃO DE
SUBSOLOS E RESERVATÓRIOS
COM SISTEMAS DE
CRISTALIZAÇÃO DO
CONCRETO**

PENETRON[®]
INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS

T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



















1. **Concreto e Problemas Associados**
2. **O Sistema Penetron**
 - a. Como funciona o Penetron®?
 - b. Certificações
 - c. Quais são os benefícios para seu projeto?
3. **Sistemas por adição - Penetron Admix**
4. **Sistemas por pintura - Penetron**
5. **Relatórios de Ensaio Nacionais e Internacionais**
6. **Capacidade de Selamento de Fissuras**
7. **Projetos de Referência Internacional**

O concreto é o material de construção mais popular no mundo e é usado em vários países e em qualquer tipo de projeto de construção.



CORROSÃO

PERMEABILIDADE

**DANOS CAUSADOS POR
GELO E DEGELO**



De vasto uso e grande versatilidade, o concreto tem também seus limites.

CARBONATAÇÃO

**AGENTES QUÍMICOS
AGRESSIVOS E ÁGUA DO SOLO**



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Quanto maior for a conexão entre os poros, mais permeável é o concreto e mais fácil é a entrada de água e agentes agressivos ao concreto e ao aço.

O concreto é naturalmente poroso devido aos vazios e espaços deixados durante o processo de moldagem e cura.



Carbonatação é o processo onde o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ presente no concreto reage com o CO_2 da atmosfera.

Isso ocorre quando o CO_2 se dissolve em água, por exemplo, durante a chuva.

Essas reações reduzem o pH alcalino do concreto para valores abaixo 10 despassivando o aço estrutural.



AGENTES QUÍMICOS E ÁGUA DO SOLO

O concreto pode também ser atacado por diferentes agentes químicos, tais como cloretos, sulfatos e ácidos.



Estes agentes químicos penetram no concreto em soluções aquosas.



PENETRON® foi desenvolvido para proteger e melhorar o desempenho do concreto reduzindo e eliminando suas deficiências.

O que é Penetron®?



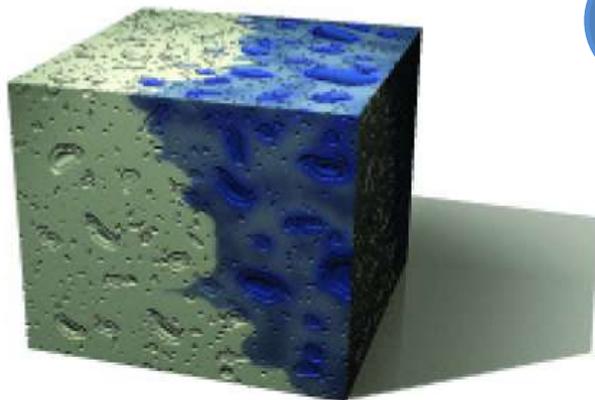
Uma mistura de componentes ativos em pó que reagem com a umidade do concreto para catalisar uma estrutura cristalina insolúvel. Os milhões de cristais formados penetram profundamente no concreto, selando os poros, capilares e fissuras de retração da penetração de água.

Como funciona o Penetron® ?

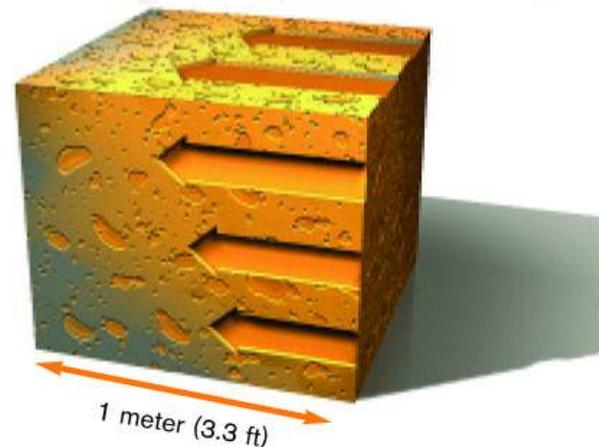


Como funciona o Penetron® ?

1 Umidade nos poros capilares do concreto

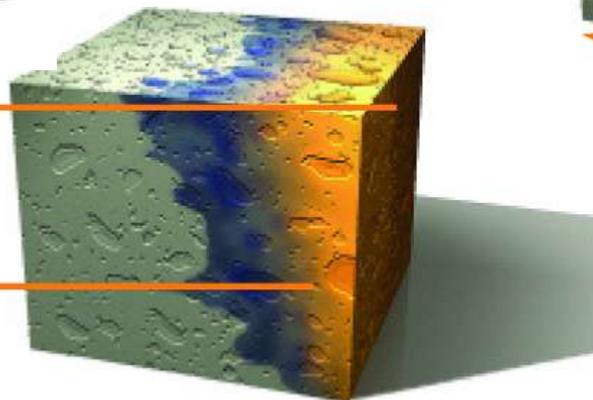


3 Penetron® continuará a se expandir profundamente na estrutura protegendo permanentemente o concreto contra a entrada de água e agentes agressivos



Penetron

Crystalline
Formation
Penetrating



2 Penetron® (aplicado manualmente ou por projeção do lado positivo ou negativo, por adição ou por aspersão) penetrará nos capilares, formará cristais insolúveis e gradualmente secará o concreto

Como Penetron pode ser usado em nossos projetos?

Os produtos de impermeabilização por cristalização Penetron são divididos em duas categorias

Aplicação superficial



Misturado integralmente



Como Penetron pode ser usado em nossos projetos?



Penetron

Para aplicação manual ou por projeção



Penecrete Mortar

Para reparo de fissuras largas e juntas de concretagem sem movimentação



Peneplug

Para interromper vazamentos rapidamente



Penetron Plus

Para aplicação por aspersão de pó seco

Como Penetron pode ser usado em nossos projetos?



Admix

Para mistura integral no concreto no momento de seu preparo

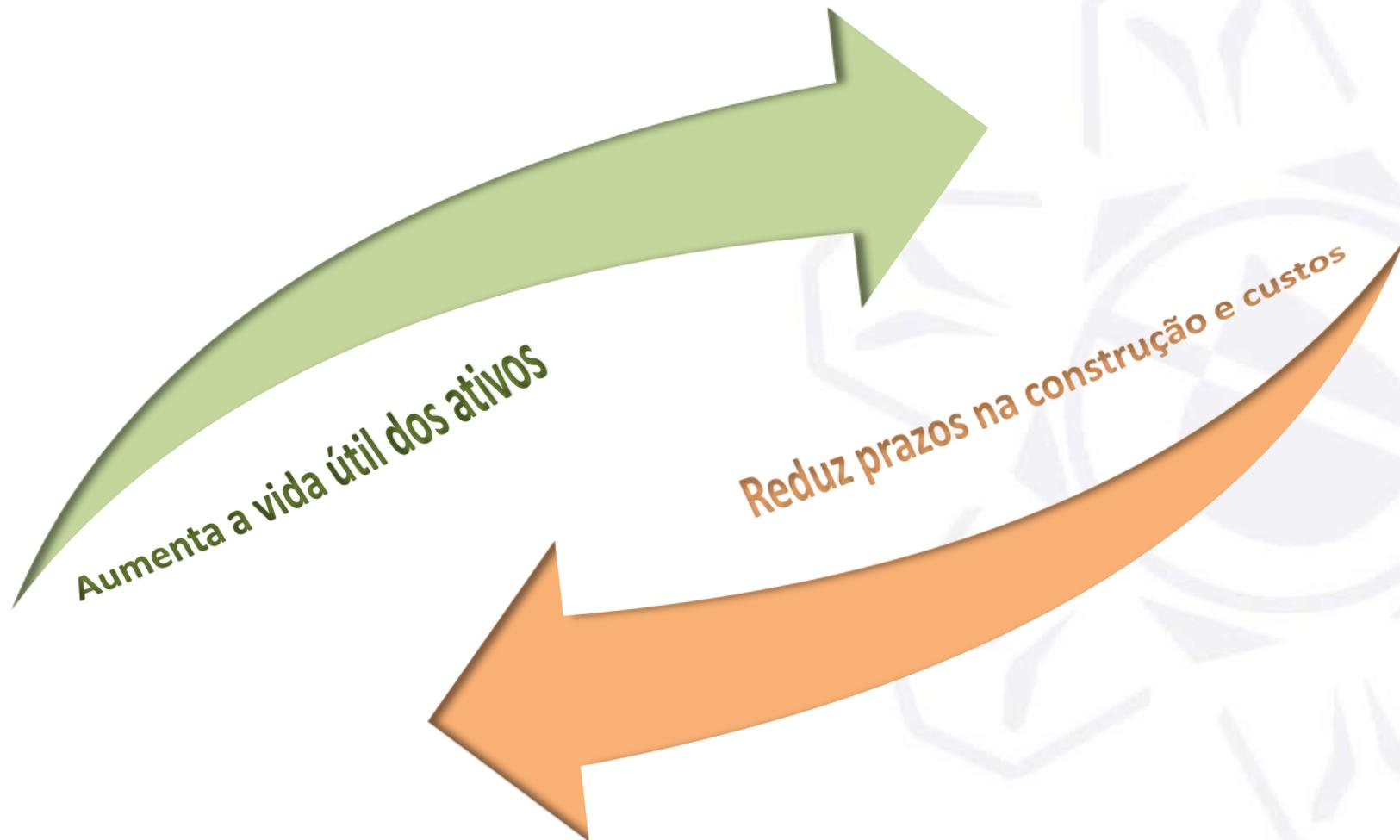
Misturado integralmente



ISO 9002



Como Penetron pode beneficiar seu projeto?



Como Penetron pode beneficiar seu projeto?



OS PRODUTOS PENETRON SÃO SEGUROS PARA USO

Amigável ao Meio Ambiente e elimina o uso de produtos à base de alcatrão

Não contém qualquer VOC e não produz gases perigosos ou fumaças tóxicas

Não é tóxico e pode ser usado em aplicações com água potável onde é necessário manter a qualidade da água para consumo humano

Os produtos Penetron são certificados pela NSF 61

NSF.

Como Penetron pode beneficiar seu projeto?

Torna-se parte integral e permanente do concreto, formando uma estrutura resistente e durável.

As propriedades de resistência química e impermeabilização se mantêm intactas mesmo se a superfície do concreto for danificada.

Ao contrário de outros produtos de impermeabilização, Penetron não pode delaminar, ser perfurado, riscado ou falhar nas soldas.



Como Penetron pode beneficiar seu projeto?

Mantém-se inerte no concreto e é reativado quando reaparece a água, selando fissuras até 0,4 mm.

Penetron torna o concreto **auto cicatrizante** por selar futuras fissuras que ocorrem mais tarde durante a vida útil do concreto

É altamente eficiente quando aplicado do lado positivo e negativo de uma estrutura e mesmo contra grandes pressões de água.



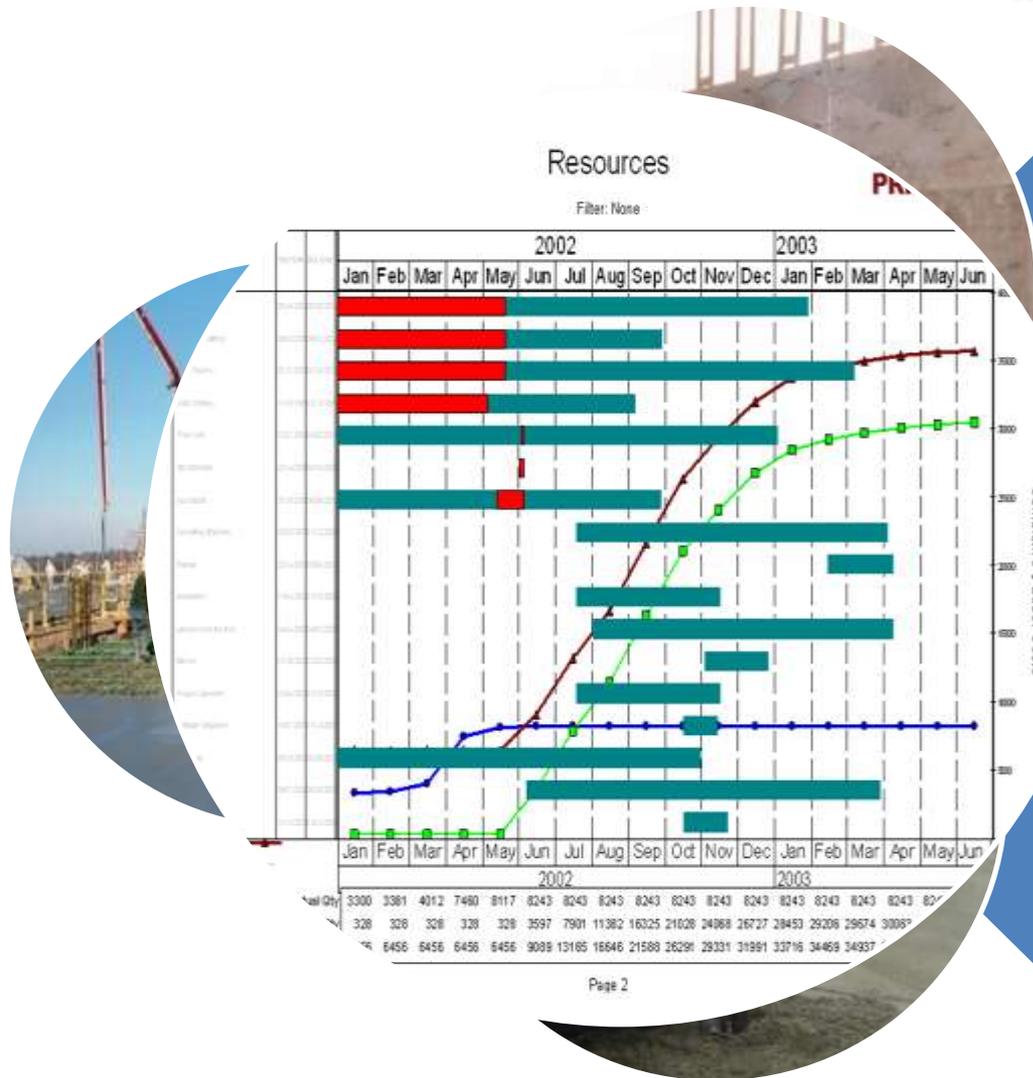
Como Penetron pode beneficiar seu projeto?

NÃO PREJUDICA OS ASPECTOS ESTÉTICOS

Penetron pode ser pintado com tintas de proteção normais e revestimentos arquitetônicos

Reduz Prazos na Construção e Custos

Como Penetron pode beneficiar seu projeto?



Penetron pode ser aplicado ao concreto verde ou endurecido.

Não há atrasos por aguardar o concreto secar como os sistemas de membranas e outras pinturas.

Menor risco de falhas de aplicação

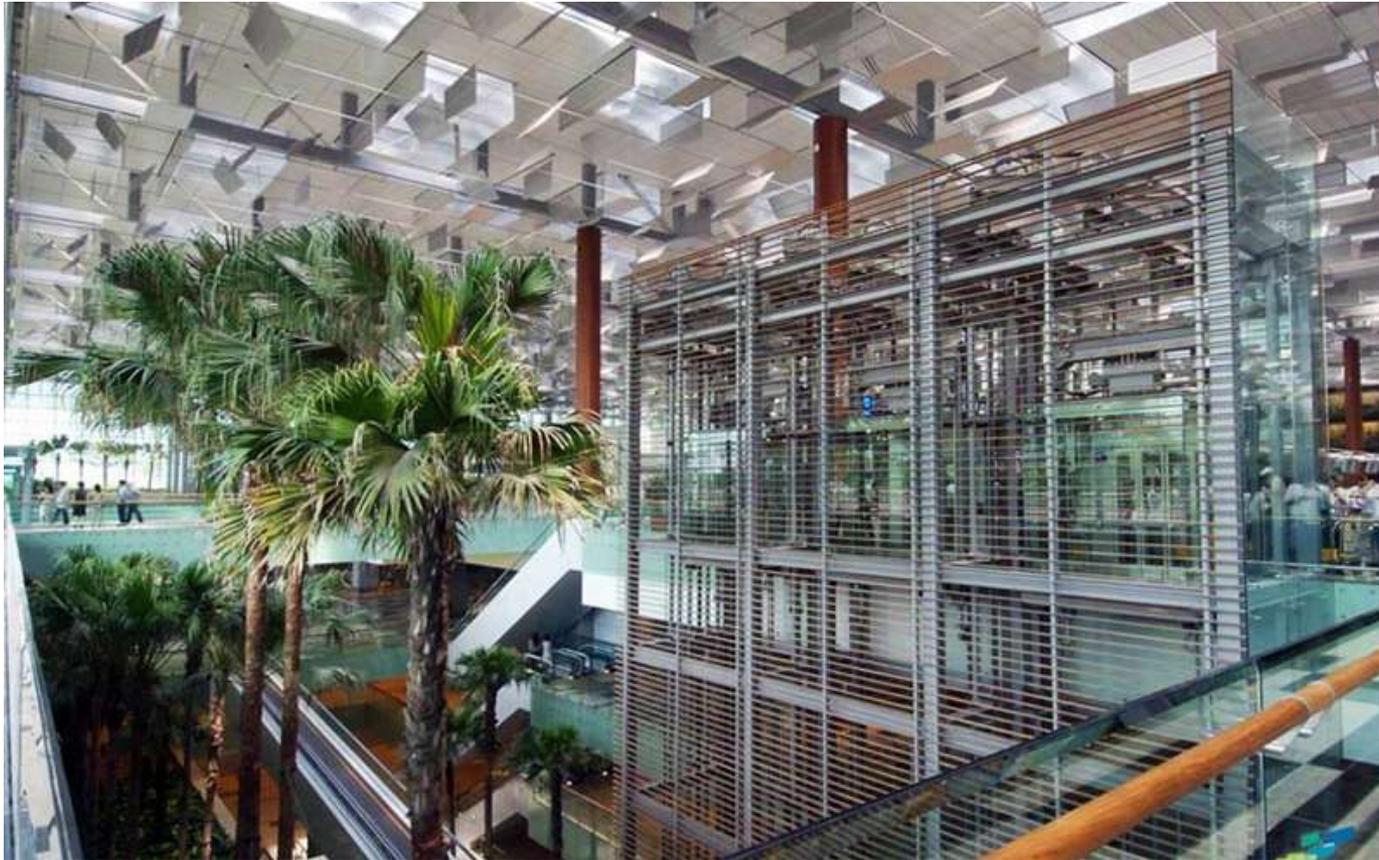
Projetos que se beneficiaram do Penetron



Projetos que se beneficiaram do Penetron



**Capri
Residences -
Florida, EUA**



Changi Airport T3 - Cingapura

Projetos que se beneficiaram do Penetron



**Louisiana Immersive
Technologies - EUA**



Metro Torino - Itália



Harrisonburg Water Tanks - Virginia, EUA



Vivo City - Cingapura

Projetos que se beneficiaram do Penetron



Pendelton Station – Carolina do Sul, EUA

Projetos que se beneficiaram do Penetron



**Guangzhou
Metro -
China**

Projetos que se beneficiaram do Penetron



**Sayano-
Shushenskaya
Hidroelétrica-
Rússia**



Projetos que se beneficiaram do Penetron



**Troika -
Kuala Lumpur, Malásia**



Admix

Para mistura integral no concreto no momento de seu preparo



Misturado integralmente







Changi Airport - Cingapura Terminal 3

T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Concreto auto cicatrizante
com Penetron Admix

Penetron Admix adicionado a 0,8% em
relação à massa de cimento

PENETRON
ADMIX[™]

Completamente seco nos 3 níveis da
subestrutura

140.000m³ de concreto tratado

T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

PENETRON
ADMIX



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



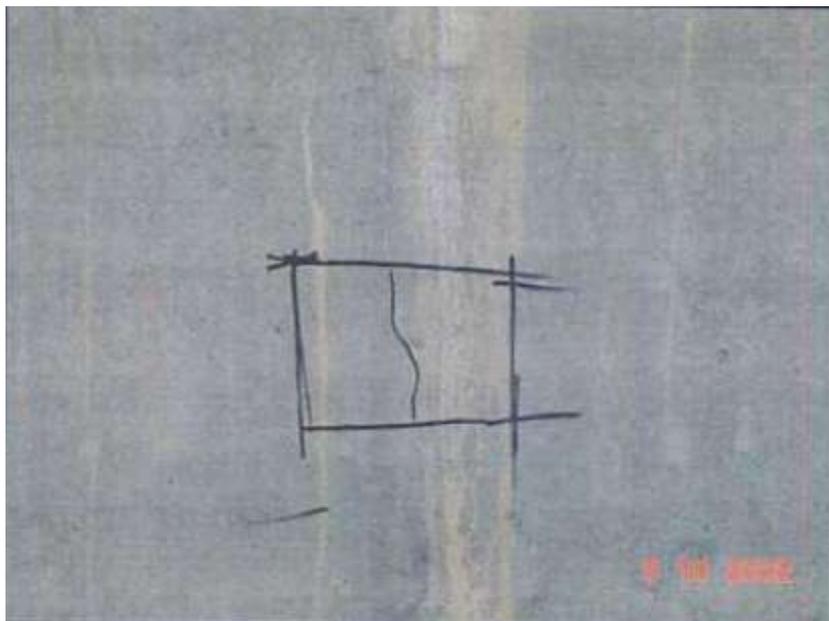
T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



Análise microscópica dos testemunhos de concreto do muro de contenção do terminal 3 do Changi Airport



Identificação das fissuras



Extração dos testemunhos



Análise microscópica dos testemunhos de concreto do muro de contenção do terminal 3 do Changi Airport



Cristais formados na fissura



Cristais de Penetron alongados e tipo agulha

Carta de recomendação do CPG consultants

*“ Now that the defect liability period of 18 months has expired **without report of any significant leakage**, we are happy to state that we are very satisfied with both the performance of Penetron products and ... the local Penetron team...”*



Your Ref :
Our Ref : CPGCorp/ADD/B1001.3.2
Date : 21 Dec 2004

AIRPORT DEVELOPMENT DIVISION
1800 UPPER CHANGI ROAD NORTH
SINGAPORE 309415
Tel: 43437304 Fax: 43450468
Email: kuah.li@airng@cpqcorp.com.sg

To whom it may concern

We herewith confirm that Penetron Admix and other components of Penetron concrete waterproofing system have been used exclusively to waterproof and protect the entire substructure of Terminal 3 at Changi Airport.

This project was built completely on reclaimed land and as such presented a formidable challenge for any waterproofing company.

Now that the defect liability period of 18 months has expired without report of any significant leakage, we are happy to state that we are very satisfied with both the performance of Penetron products and the responsible and co-operative work attitude of the local Penetron team, headed by Mr Gary Loh from Reverton Engineering.

I wish them all the best in their future endeavours.

Yours faithfully,

Kueh Lip Kuang
Vice President (Civil & Structural)
Airport Development Division
CPG Consultants Pte Ltd

CPG Consultants Pte Ltd 228B Thomson Road, #10-00 Tower B, Novena Square, Singapore 307683
Tel: (65) 4327 1888 Fax: (65) 4327 4188 Website: www.cpgcorp.com.sg
Business Reg No. 198023422



Changi Airport Terminal 3





T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N







T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

PENETRON®

INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N













T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Penebar SW veda juntas hidro expansivo

PENEBAR SW[™]
SELF HEALING CONCRETE WATERSTOPS

Penebar SW[™]

é um selante de juntas de concretagem que se expande de forma controlada quando em contato com a água. É um produto de selamento especial que encapsula materiais hidrofílicos em uma base emborrachada.

Penebar SW veda juntas hidro expansivo



Penebar SW-45 rapid™

é um selante de junta de concretagem desenvolvido para expandir rapidamente quando em contato com a água.



Penebar SW-55™

é um selante para juntas de concretagem que se expande de forma controlada ou mais lentamente quando em contato com a água.



Primer



Aplicação do Penebar

Penebar Instalado











Penetron

Para aplicação
manual ou por
projeção





Sistema Penetron®

Estudo de Caso: SABESP - ETE Taubaté, São Paulo



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Sistema Penetron

Reparos nas juntas de concretagem e bicheiras nos tanques da ETE Taubaté



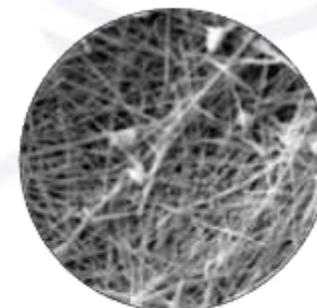
Penetron



Penecrete Mortar*



Peneplug*



**Materiais de reparo Penetron*

Identificação de todas as fissuras, juntas de concretagem e bicheiras para execução dos reparos



Abertura das juntas de concretagem com formato em U (25mm x 25mm); remoção de pó e partes soltas



Abertura das juntas de concretagem



Jato de água de alta pressão para limpeza, remoção de desmoldante e abertura dos poros antes da aplicação de Penetron



Saturação das áreas de aplicação



Imprimação da área de reparo com Penetron antes da aplicação do Penecrete Mortar



Aplicação de Penecrete Mortar em camadas finas até a camada total de 6cm





Mistura de Penetron

Aplicação manual:
partes de Penetron para 2,5 partes de água
Aplicação por projeção:
partes de Penetron para 2.75-3.25 partes de
água

Penetron é misturado até uma
consistência de tinta latex

Aplicação por projeção (para grandes áreas)



Superfície tratada com Penetron





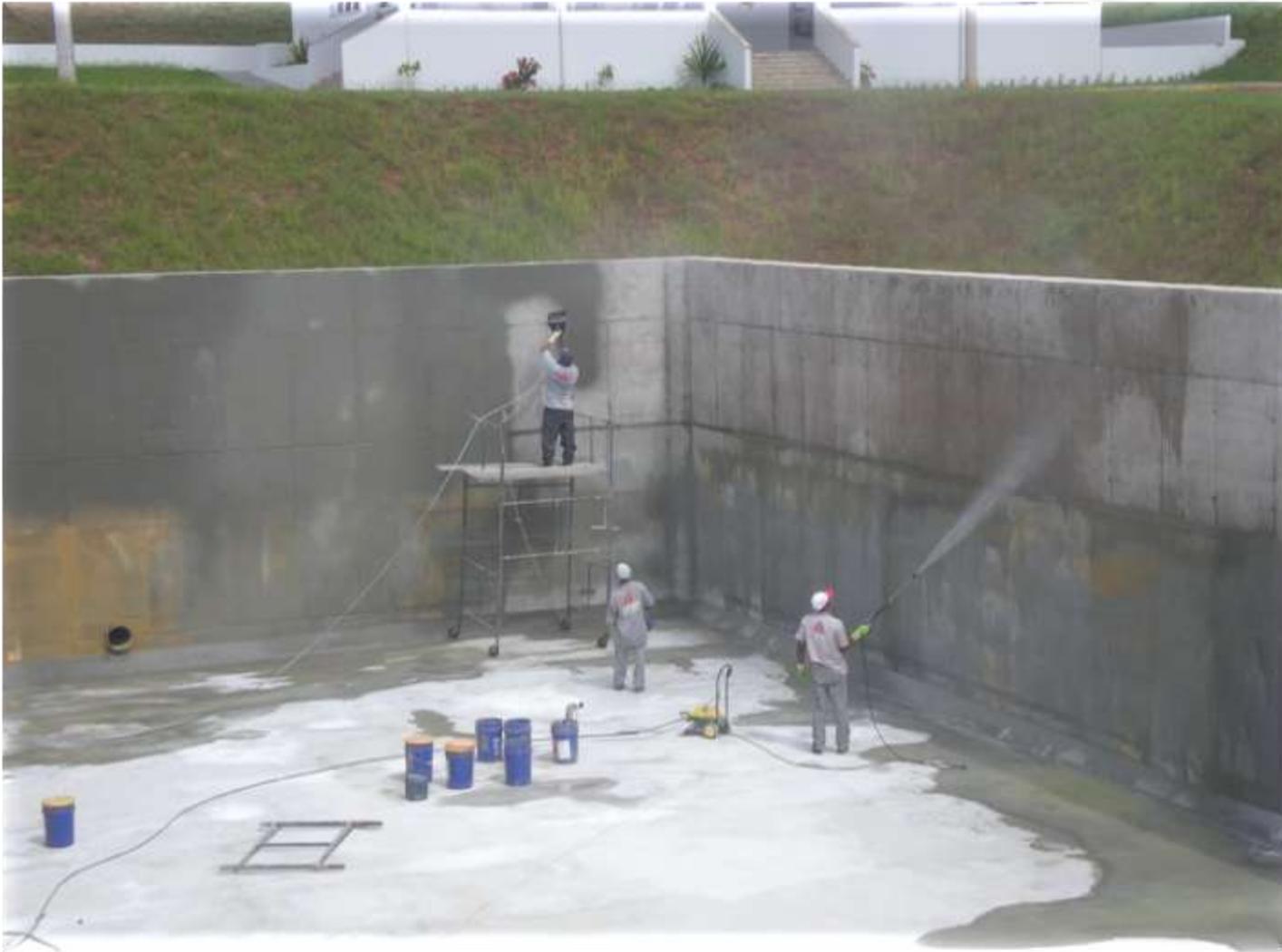
Foto tirada em 14 de março de 2008
após a aplicação do Penetron e
término do enchimento do tanque



Foto tirada em 29 de março de 2008.
Selamento de praticamente todos os
vazamentos por fissuras.



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

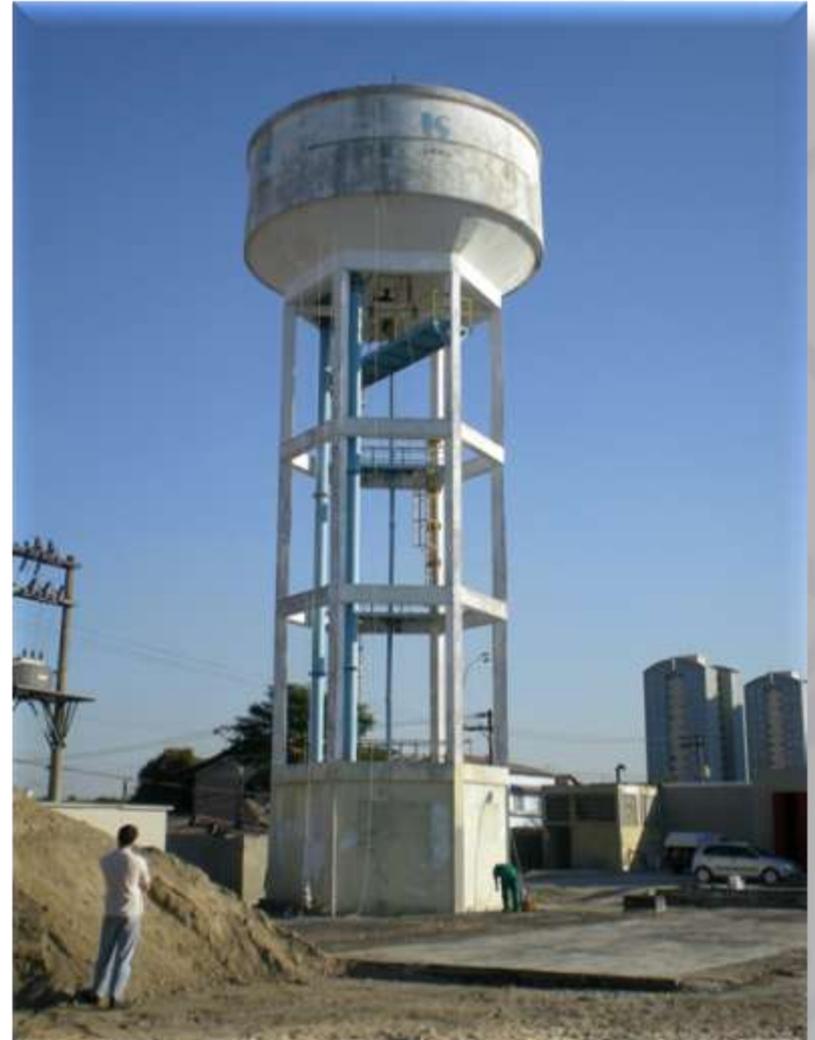


T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N









T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Reparos em fissuras com infiltração

1. Fissura com infiltração



2. Lixamento e limpeza



3. Canaleta 25mm x 25mm





4. Tamponamento com Penepug



5. Reparo com Penecrete



6. Aplicação de Penetron

7. Cura úmida

Peneseal Pro

Selador sub superficial do Concreto

PENESEAL PRO[®]

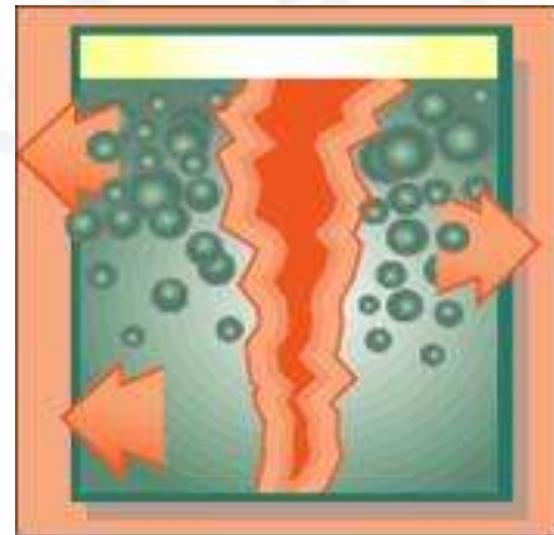
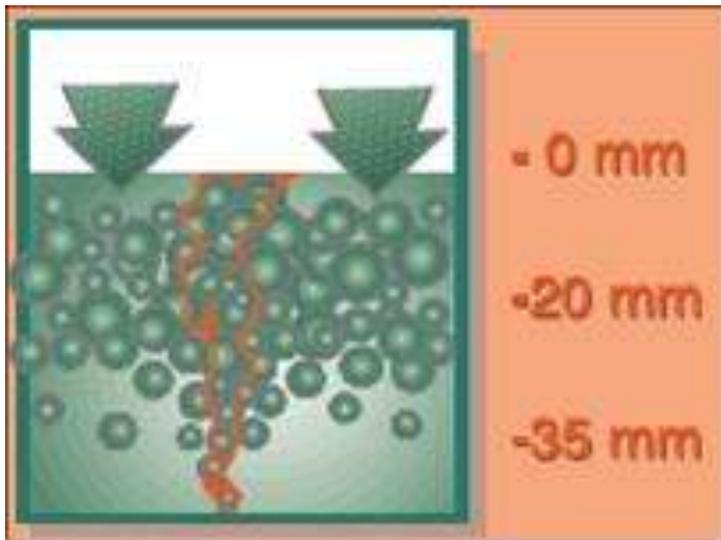
FOR SURFACE CONCRETE SEALING & WATERPROOFING MEMBRANE

P
SUB-S

Peneseal Pro é um líquido selador aplicado com spray que forma uma barreira sub superficial protegendo o concreto contra a penetração de água e selando fissuras. Esta reação sela os poros, capilares e fissuras.

T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Como funciona



PENESEAL PRO
FOR SURFACE CONCRETE SEALING & WATERPROOFING MEMBRANE

Benefícios

Aumenta a dureza
superficial

Simple, rápido e
econômico

Sela fissuras
existentes

Não afeta a aderência
de pinturas ou
argamassas

Transitável após 6
horas de cura

Não é tóxico

Protege o concreto

Não delamina e nem
pode ser perfurado



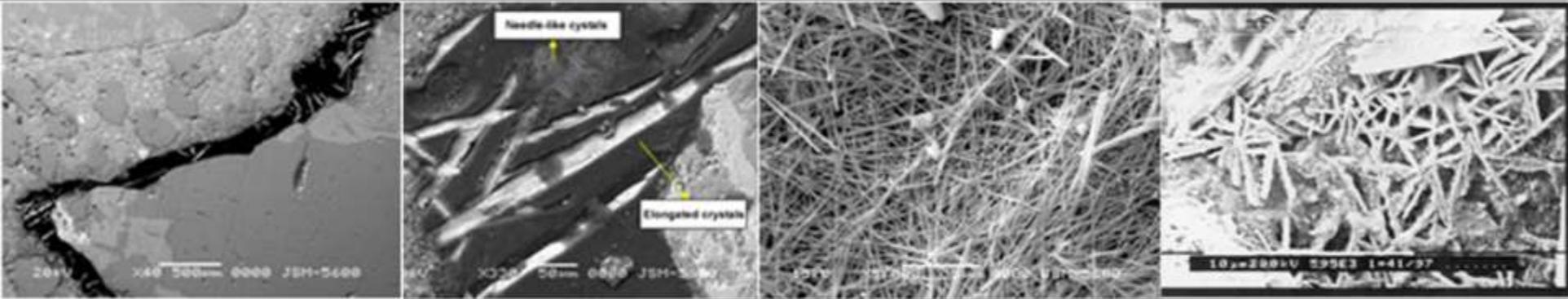
Estacionamento



T O T A L C O N C R E T E P R O T E C T I O N

Rampa de estacionamento





Ensaaios de desempenho



- **Coefficiente de Permeabilidade (após 28 dias)**

Penetron: $1,9 \times 10^{-14}$ cm/s

Referência: $1,8 \times 10^{-11}$ cm/s

- **Absorção**

0,17 gm/sq.in/min (ASTM C-67/C-140)

- **Penetração de água sob pressão**

Penetron: 16 bar ou 157m de resistência

- **Resistência química**

Resistência Química (ASTM C-321)

Amostras	Condição	Tipo de Tratamento	pH	Observações	
				7 dias	28 dias
1A	Tratado com Penetron	Ácido HCL diluído	3	Sem Efeitos	Sem Efeitos
1B	Sem Penetron	Ácido HCL diluído	3	Sem Efeitos	Superfície danificada
2A	Tratado com Penetron	H ₂ SO ₄ Diluído	3	Sem Efeitos	Sem Efeitos
2B	Sem Penetron	H ₂ SO ₄ Diluído	3	Sem Efeitos	Superfície danificada
3A	Tratado com Penetron	Água da Chuva	4	Sem Efeitos	Sem Efeitos
3B	Sem Penetron	Água da Chuva	4	Sem Efeitos	Superfície danificada
4A	Tratado com Penetron	CaCl ₂	7	Sem Efeitos	Sem Efeitos
4B	Sem Penetron	CaCl ₂	7	Sem Efeitos	Ligeiro Efeito
5A	Tratado com Penetron	NaOH	11	Sem Efeitos	Sem Efeitos
5B	Sem Penetron	NaOH	11	Sem Efeitos	Sem Efeitos

Demonstração do tempo de cristalização

Condição inicial



Penetron

Controle

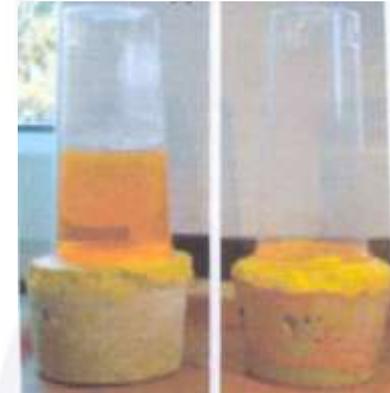
após 3 dias



Penetron

Controle

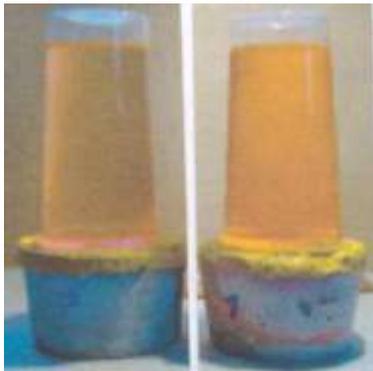
após 15 dias



Penetron

Controle

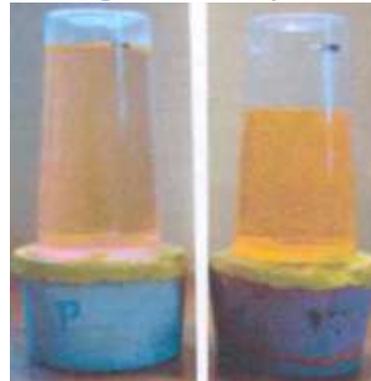
Segunda etapa 17 dias após a primeira etapa



Penetron

Controle

24 horas após a segunda etapa



Penetron

Controle

4 dias após a segunda etapa



Penetron

Controle

Ensaio de penetração de água sob pressão – NBR 10.787/94

Traço:

- Cimento: CPIII-40RS
- Aglomerante total: 401kg/m³
- Relação a/ag: 0,45
- Metacaulim: 8,0% mc

ESPECIFICAÇÃO				
Amostra	NBR 10787/04		Procedimento do interessado	
	Penetração de água máxima (mm)	Massa específica real (g/cm ³)	Penetração de água máxima (mm)	Massa específica real (g/cm ³)
Penetron (1,0%)	16,6	2,524	11,6	2,684
Referência (sem produto)	16,7	2,569	20,0	2,581

Obs: ensaio realizado na Concremat - 2008

Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007)
Concreto com CII-E 32
IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), São Paulo



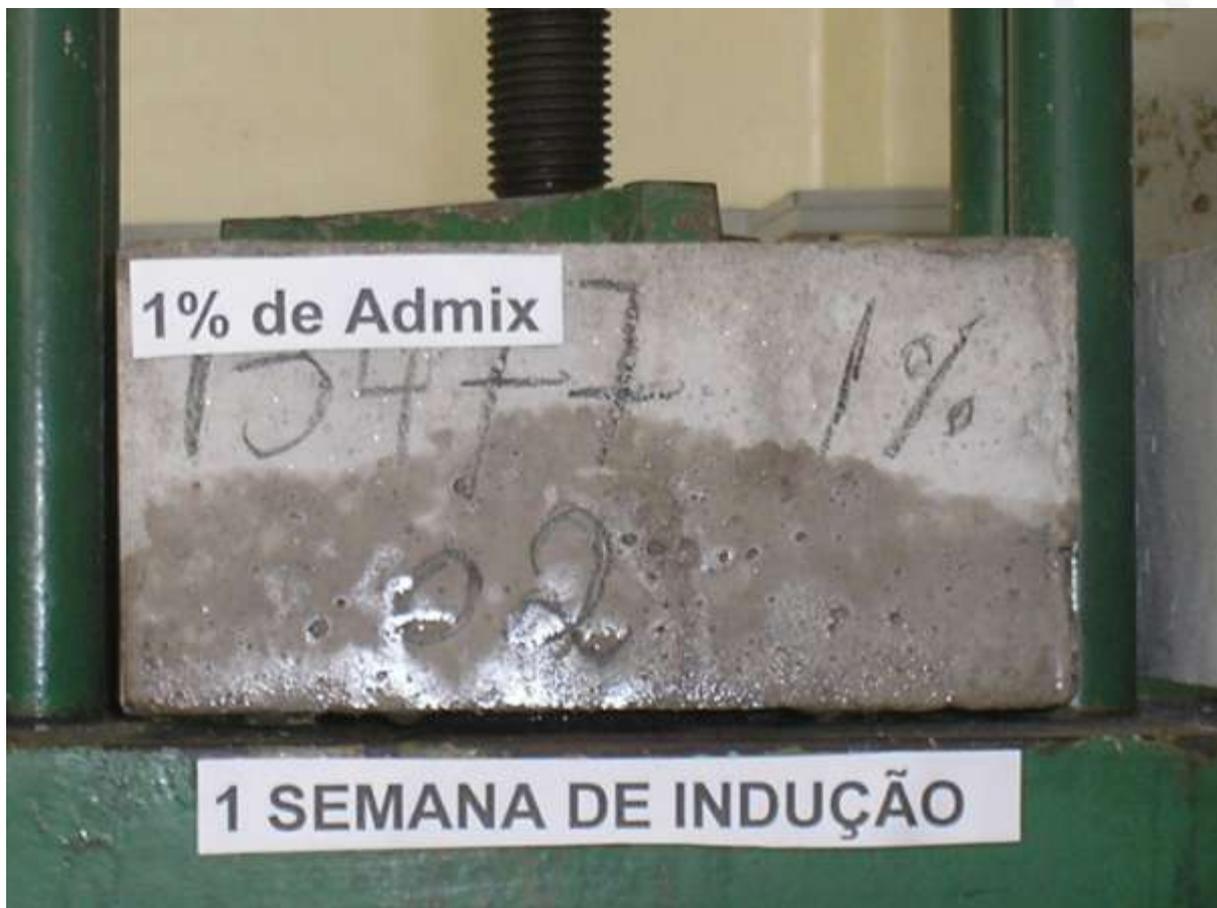
Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007) Concreto com CII-E 32

Evolução da pressão de água:

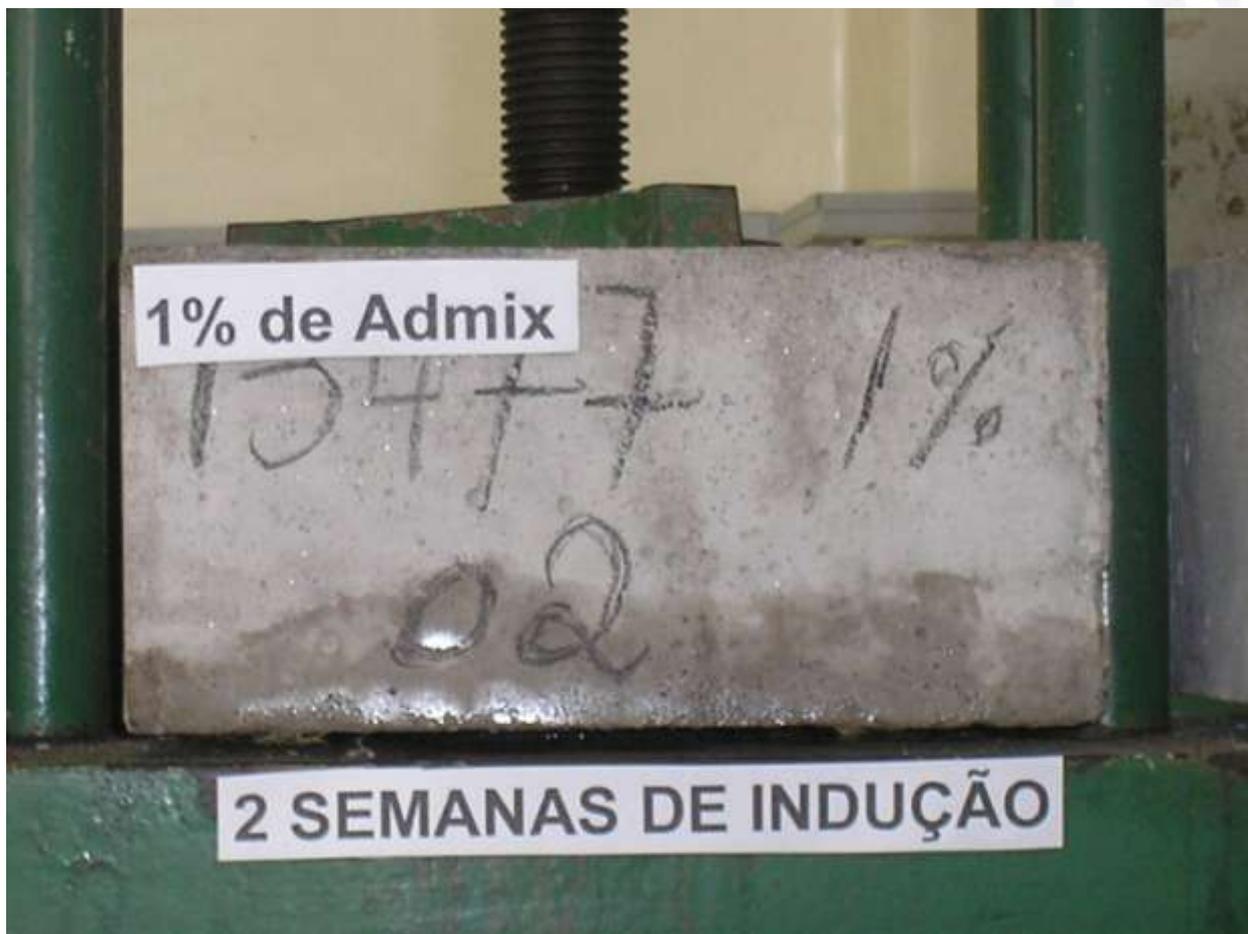
- 1º e 2º dias: 0,1MPa
- 3º dia: 0,3MPa
- 4º ao 7º dia: 0,7MPa

Item	Especificação
Consumo de cimento CII-E32	350kg/m ³
Resistência à compressão	20MPa
Areia	388kg/m ³
Brita 0	421kg/m ³
Brita 1	632kg/m ³
Água	192kg/m ³
Aditivo plastificante	0,3% to 0,4%/m ³
Slump test	90±10mm
Relação a/c	0,54
Penetron Admix	1% em relação à massa de cimento

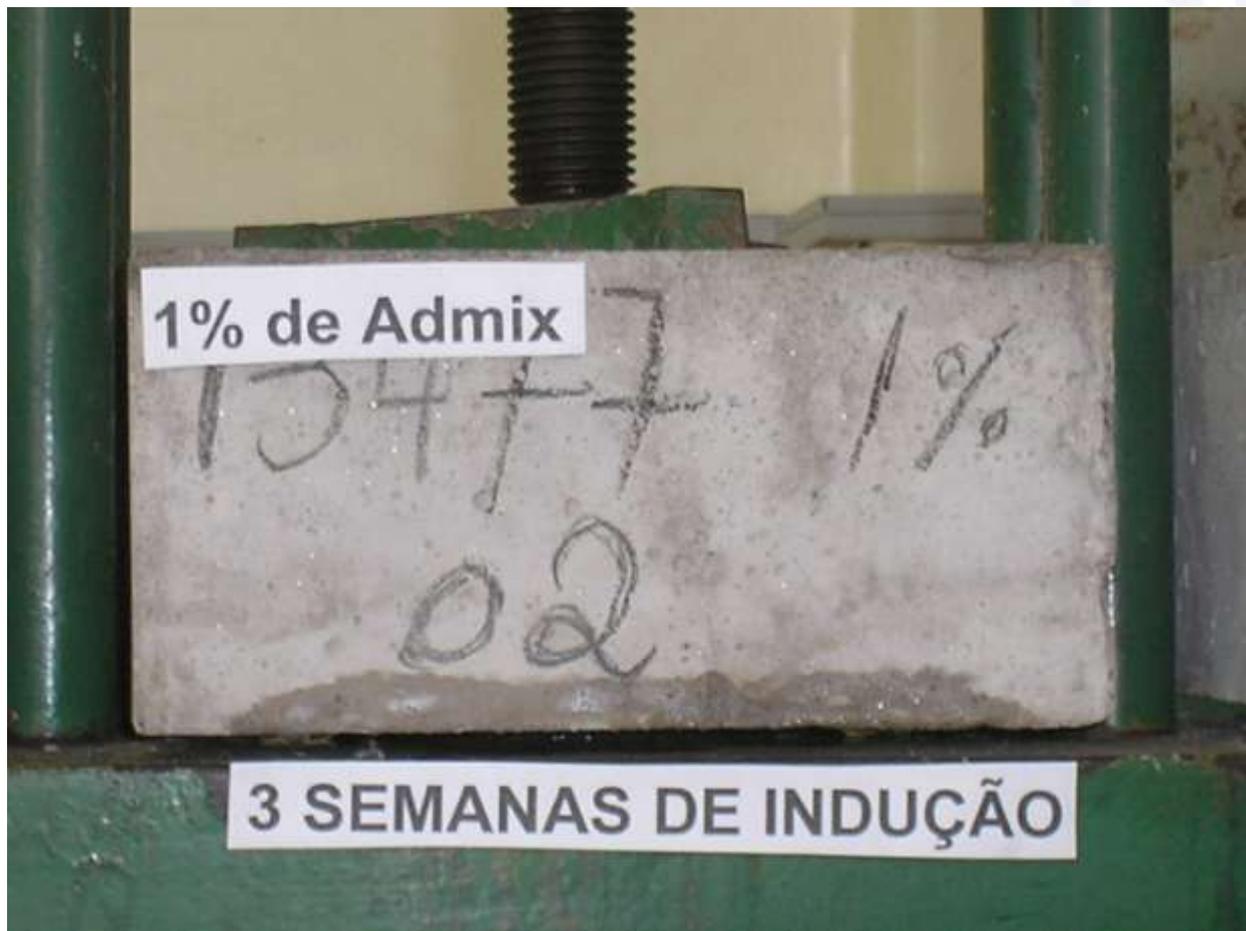
Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007) Concreto com CII-E 32



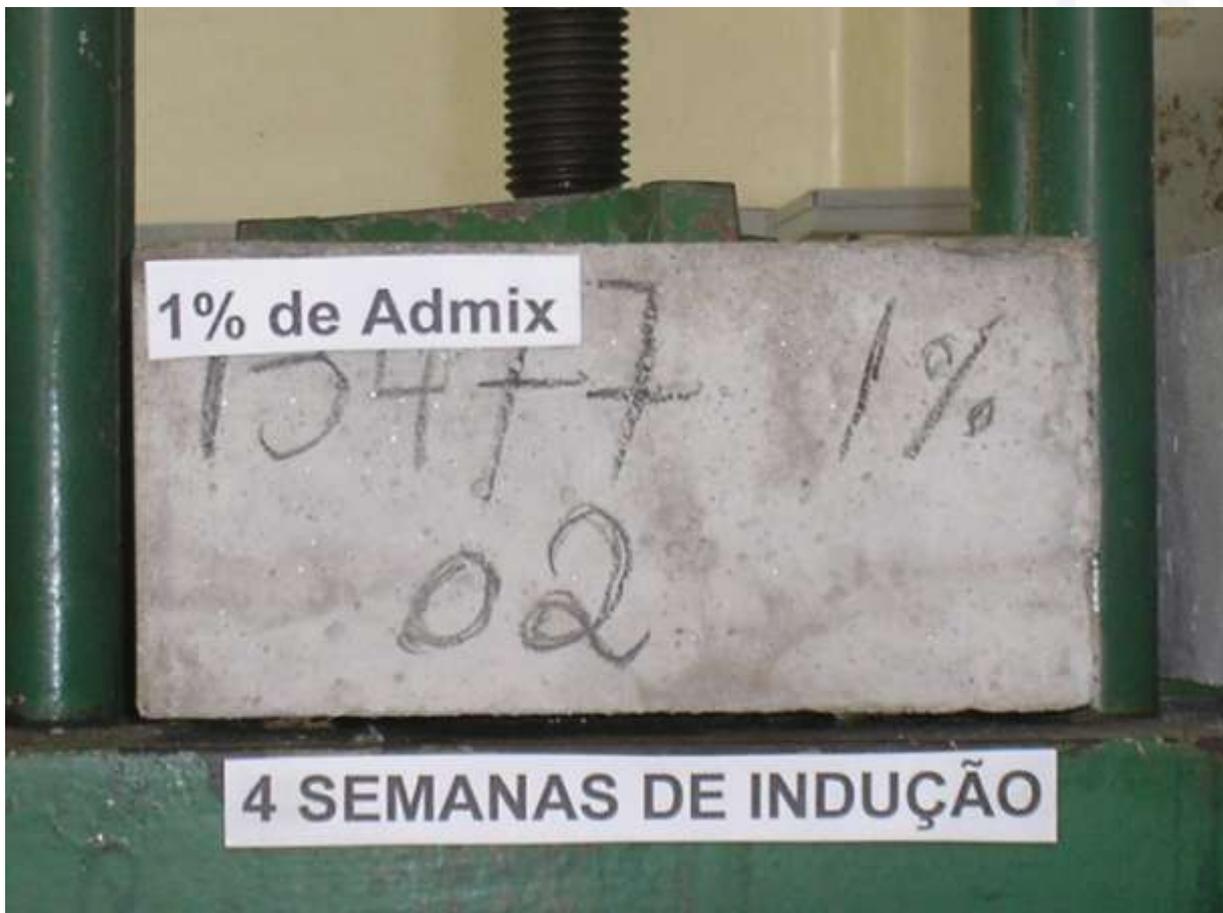
Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007)
Concreto com CII-E 32



Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007)
Concreto com CII-E 32

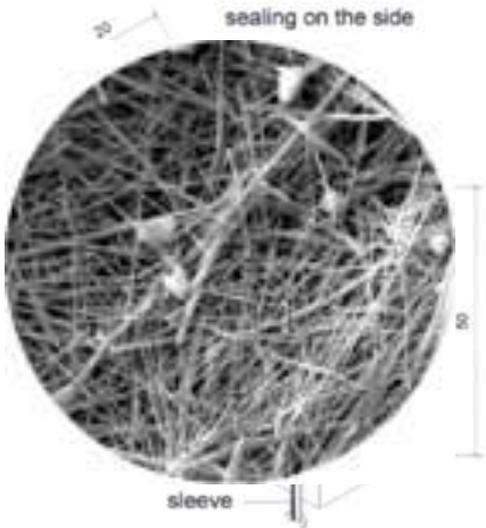


**Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007)
Concreto com CII-E 32**



Penetração de água sob pressão– NBR 10.787/94 (Abril de 2007) Concreto com CII-E 32













CP N°	IDADE 28 DIAS	1º PERÍODO (RESULTADO MÉDIO)		2º PERÍODO (RESULTADO MÉDIO)		3º PERÍODO	4º PERÍODO		5º PERÍODO	
3	Sem penetron	1ª semana	5 litros/h	5ª semana	5 litros/h	contato com água)	-	-	-	-
4	Sem penetron	1ª semana	5 litros/h	5ª semana	5 litros/h		-	-	-	-

CP N°	IDADE 28 DIAS	1º PERÍODO (RESULTADO MÉDIO)		2º PERÍODO (RESULTADO MÉDIO)		3º PERÍODO	4º PERÍODO		5º PERÍODO	
1	Com penetron	1ª semana	1 litro/h	5ª semana	0,003 litros/h	Intervalo de uma semana (sem contato com água)	Após sete semanas	0,002 litros/ h	Após oito semanas	0,002 litros/ h
2	Com penetron	1ª semana	1 litro/h	5ª semana	0,003 litros/h		Após sete semanas	0,002 litros/ h	Após oito semanas	0,002 litros/ h
3	Sem penetron	1ª semana	5 litros/h	5ª semana	5 litros/h		-	-	-	-
4	Sem penetron	1ª semana	5 litros/h	5ª semana	5 litros/h		-	-	-	-

- Torna-se parte INTEGRAL do concreto
- Impermeabiliza a estrutura
- Aplicado do lado positivo ou negativo
- Resiste a altas pressões hidrostáticas
- Resiste a ataques químicos (pH 3 –11)
- Permite que o concreto respire
- Pode ser aplicado em superfícies úmidas
- Não é tóxico
- Concreto auto cicatrizante



OBRIGADO PELO SEU INTERESSE E PARTICIPAÇÃO

PENETRON BRASIL LTDA.

info@penetron.com.br

Visite a nossa página na internet:

www.penetron.com/br