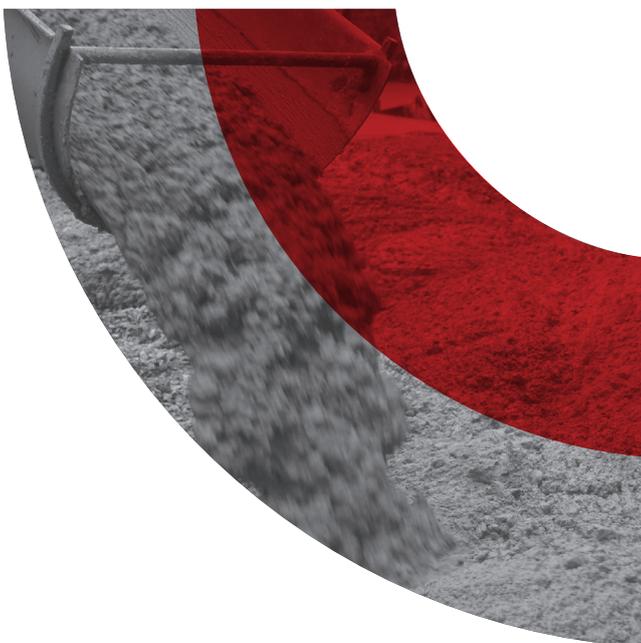
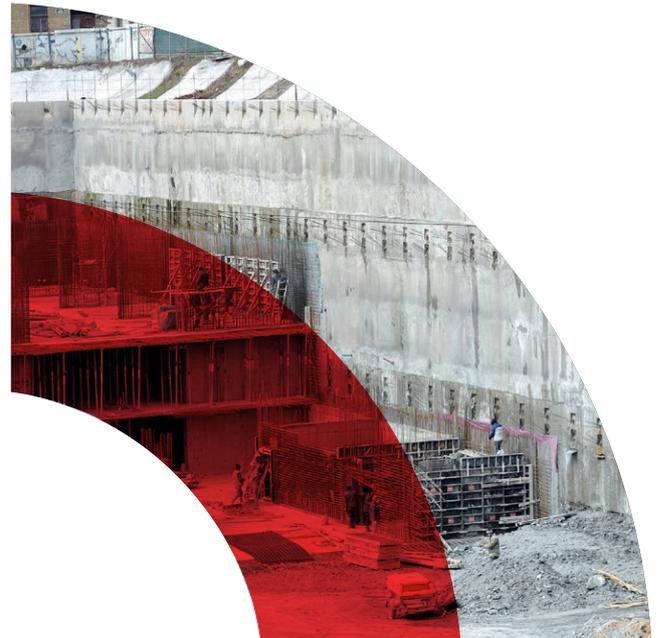




**Votorantim**  
Cimentos  
A vida é feita para durar

**50 ANOS**  
**ENGEMIX**

**TECNUM**  
CONSTRUTORA



 *Segmento Imobiliário*

**CRISTALMIX**  
COMPARATIVO  
DE SOLUÇÕES DE  
IMPERMEABILIZAÇÃO  
PARA CORTINAS DE  
CONTENÇÃO EM  
SUBSOLOS ABAIXO DO  
LENÇOL FREÁTICO



**CONHEÇA A ENGEMIX,  
UMA EMPRESA DA  
VOTORANTIM CIMENTOS**

## VOTORANTIM CIMENTOS: **UMA EMPRESA GLOBAL**



Referente ao ano de 2017

PRESENÇA **14 PAÍSES**  
RECEITA LÍQUIDA BR **R\$ 11,1 BI**  
EBITDA BR **R\$ 1,7 BI**  
**LÍDER EM CIMENTOS NO BRASIL**

## VOTORANTIM CIMENTOS: **BRASIL**

**POSSUÍMOS  
40 CENTRAIS  
DE CONCRETO  
ESTRATEGICAMENTE  
LOCALIZADAS EM  
TODAS AS REGIÕES  
DO BRASIL.**



### **NEGÓCIOS NO BRASIL**

Cimento | Concreto | Agregados | Argamassas | Cales

## **CONTEXTO ATUAL**

Alguns tipos de obras necessitam de soluções duradouras e mais eficientes para atender às demandas de **ESTANQUEIDADE, VIDA ÚTIL DA ESTRUTURA e ELIMINAÇÃO DE CUSTOS DE PÓS-OBRA ASSOCIADOS A INFILTRAÇÕES.**

Diante desse cenário desafiador, o concreto Cristalmix foi desenvolvido pela Engemix para oferecer uma solução inovadora de autocicatrização de fissuras estáticas de até 0,4 mm e baixa permeabilidade. Associado às fitas hidroexpansivas, passa a ser uma solução estanque para aplicação em diferentes situações com presença de água como: laje de subpressão, paredes de diafragma, cortinas de concreto em subsolos, reservatórios de água, piscinas, muros de arrimo, etc.

## **OBJETIVO**

O Case pretende apresentar o comparativo de desempenho e viabilidade econômica entre a solução do **CRISTALMIX + FITA HIDROEXPANSIVA** versus a solução do **CONCRETO CONVENCIONAL COM SISTEMA DE MANTA DRENANTE E TUBO DE DRENO REVESTIDA COM CAMISA DE GEOTÊXTIL** em cortina de contenção para obras com presença de **LENÇOL FREÁTICO** acima do nível do subsolo.

-  **REDUÇÃO DA PERMEABILIDADE**
-  **CICATRIZAÇÃO DE FISSURAS**
-  **NÍVEL DA ESTANQUEIDADE**
-  **DURABILIDADE**

# DADOS DA OBRA

**Construtora:** Tecnum  
**Cidade:** São Paulo – SP  
**Obra:** Mosaic Alto de Pinheiros  
**Área de aplicação:** Cortina de contenção em subsolo



## CARACTERÍSTICAS DA SOLUÇÃO CONCRETO CRISTALMIX + FITA HIDROEXPANSIVA

### BENEFÍCIOS

- Autocicatrização de fissuras estáticas de até 0,4 mm
- Resistência a pressões hidrostáticas positivas e negativas
- Baixa permeabilidade e baixa porosidade (absorção < 5%)
- Redução de etapas de impermeabilização da obra
- Simplificação do processo executivo - a solução é parte integrante do concreto
- Aumento da vida útil da estrutura
- Eliminação de manutenção preventivas e corretivas



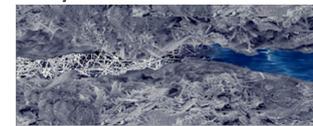
1. Presença de fissuras



2. Presença de Umidade



3. Reação Cristalmix

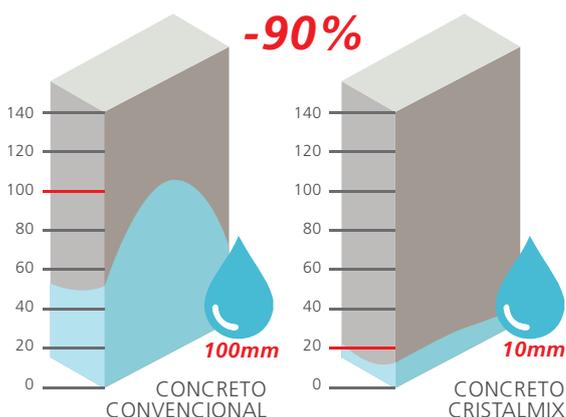


4. Formação dos Cristais



5. Comatação da fissura

### ENSAIO PENETRAÇÃO DE ÁGUA SOB PRESSÃO



O Concreto Cristalmix tem uma permeabilidade muito mais baixa quando comparado ao Concreto Convencional fck 30 MPa, proporcionando o aumento da vida útil da estrutura.

CONCRETO	ABSORÇÃO D'ÁGUA (g/cm <sup>2</sup> )C	ASCENSÃO CAPILAR INTERNA (CM)	PENETRAÇÃO INTERNA MÁXIMA (MM)
CONVENCIONAL	0,45 ↓	5,00 ↓	100,00 ↓
CRISTALMIX	0,15 ↑	2,00 ↑	10,00 ↑

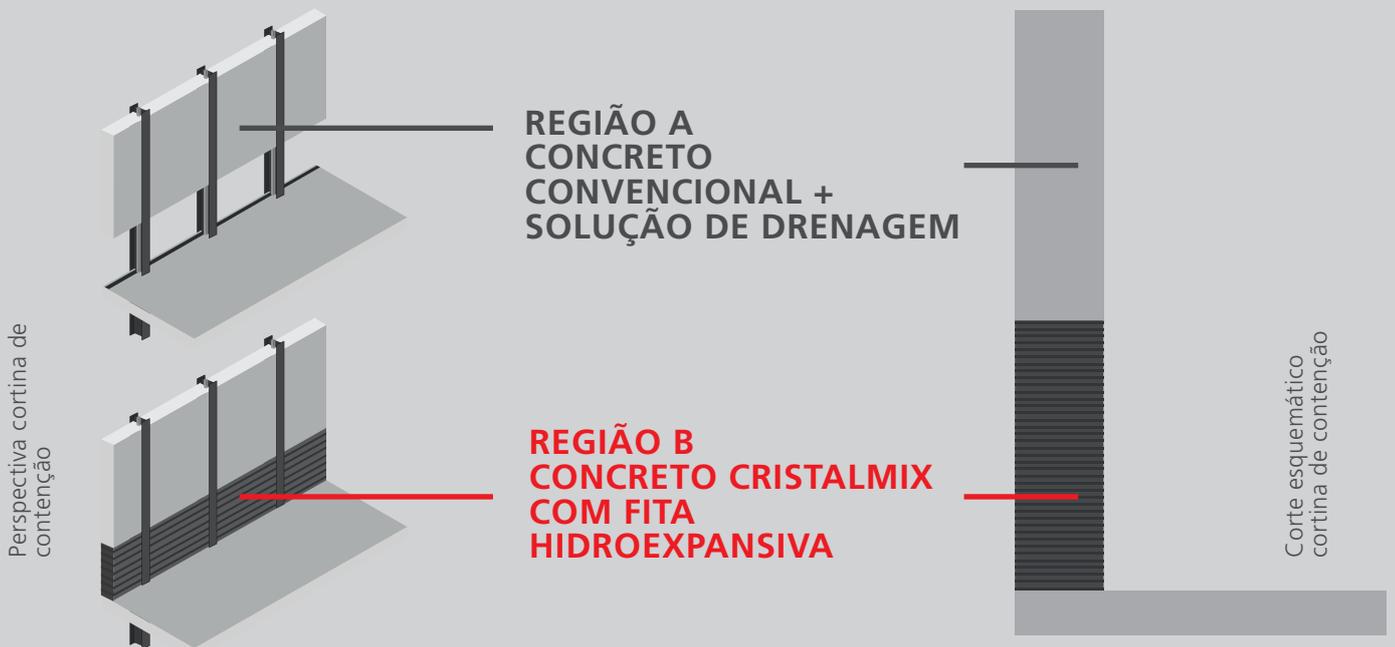
# O CASE

Estudo de caso real através da análise de duas soluções, utilizadas em uma mesma cortina de contenção com presença constante de umidade devido ao lençol freático acima do nível do subsolo:

## SOLUÇÕES ANALISADAS

**REGIÃO A - CONCRETO CONVENCIONAL COM SOLUÇÃO DE MANTA DRENANTE E TUBO DE DRENO REVESTIDA COM CAMISA DE GEOTÊXTIL**

**REGIÃO B - CONCRETO CRISTALMIX + FITA HIDROEXPANSIVA**



## REGIÃO DE ESTUDO



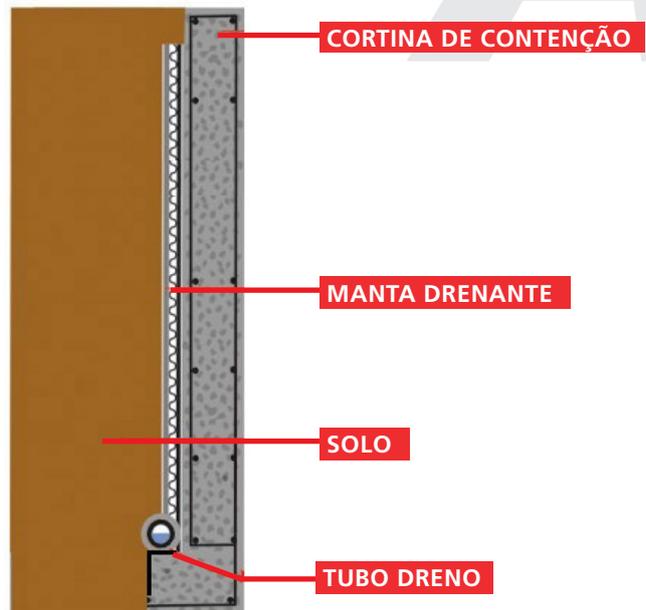
# SOLUÇÕES UTILIZADAS

## CONCRETO CONVENCIONAL + SOLUÇÃO DE DRENAGEM

Instalação de manta drenante;  
Execução de concretagem com Concreto Convencional.



Cortina de contenção



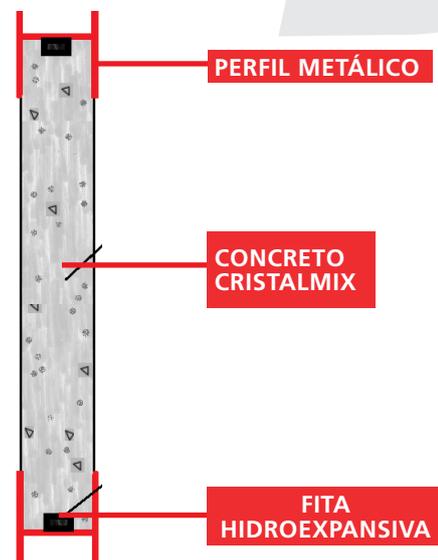
Corte esquemático cortina de contenção

## CRISTALMIX + FITA HIDROEXPANSIVA

Instalação de Fitas Hidroexpansivas nas juntas de concretagens e nas interfaces dos perfis metálicos com o concreto;  
Execução da concretagem utilizando Concreto Cristalmix



Detalhe instalação Fita Hidroexpansiva



Detalhe esquemático em planta da cortina de contenção

# RESULTADOS

## COMPARATIVO DE DESEMPENHO – ANÁLISE OBRA

### **A** CONCRETO CONVENCIONAL COM MANTA DRENANTE

Após 06 meses da concretagem apareceram pontos de falhas na impermeabilização, com a presença de eflorescência e manchamento por umidade, gerando necessidade de manutenção corretiva ainda no período de obra.



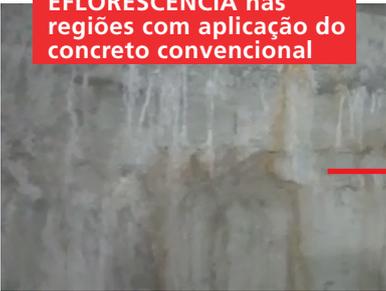
Detalhamento nas Imagens 1 e 2

### **B** CONCRETO CRISTALMIX + FITA HIDROEXPANSIVA

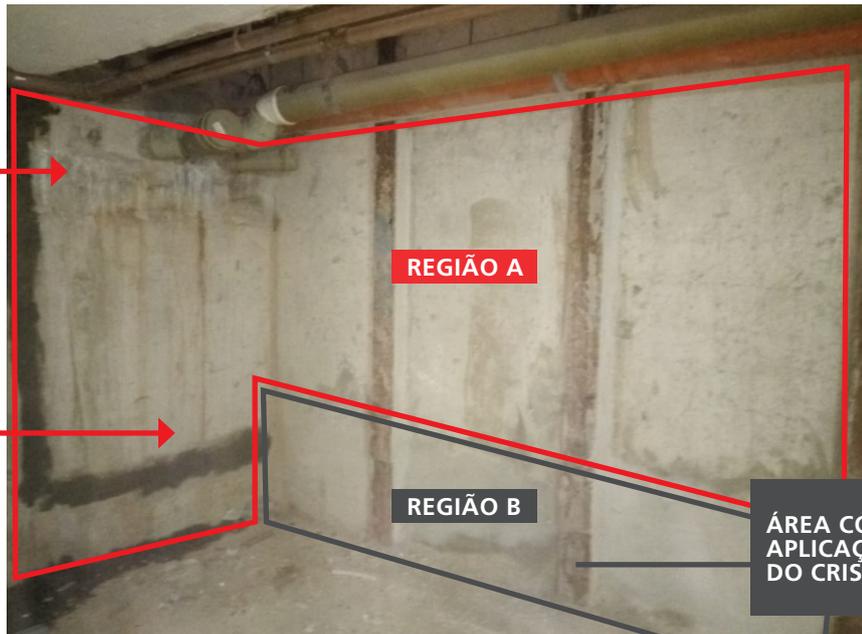
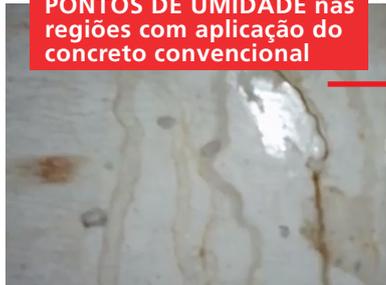
Após 06 meses da concretagem a área de aplicação encontra-se íntegra e sem sinais de umidade e eflorescência, demonstrando a eficiência da solução.



**IMAGEM 1**  
EFLORESCÊNCIA nas regiões com aplicação do concreto convencional



**IMAGEM 2**  
PONTOS DE UMIDADE nas regiões com aplicação do concreto convencional



Região A – Aplicação Concreto Convencional

Região B – Aplicação Concreto Cristalmix

É possível visualizar a presença de umidade nessa região com concreto convencional

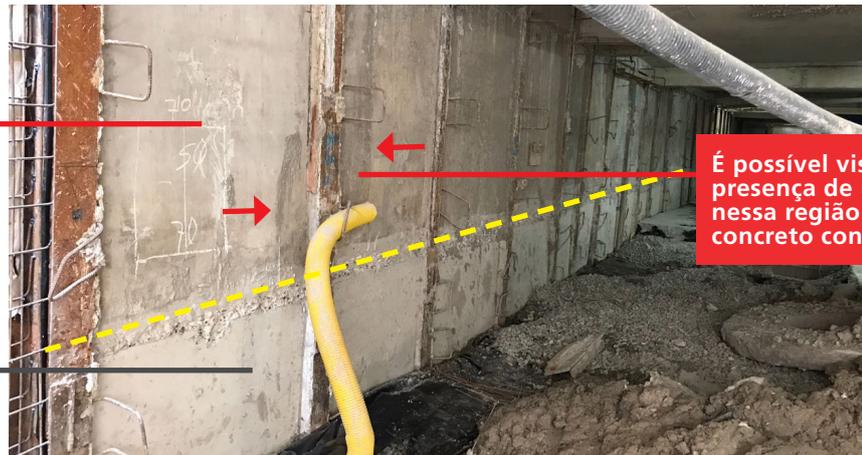
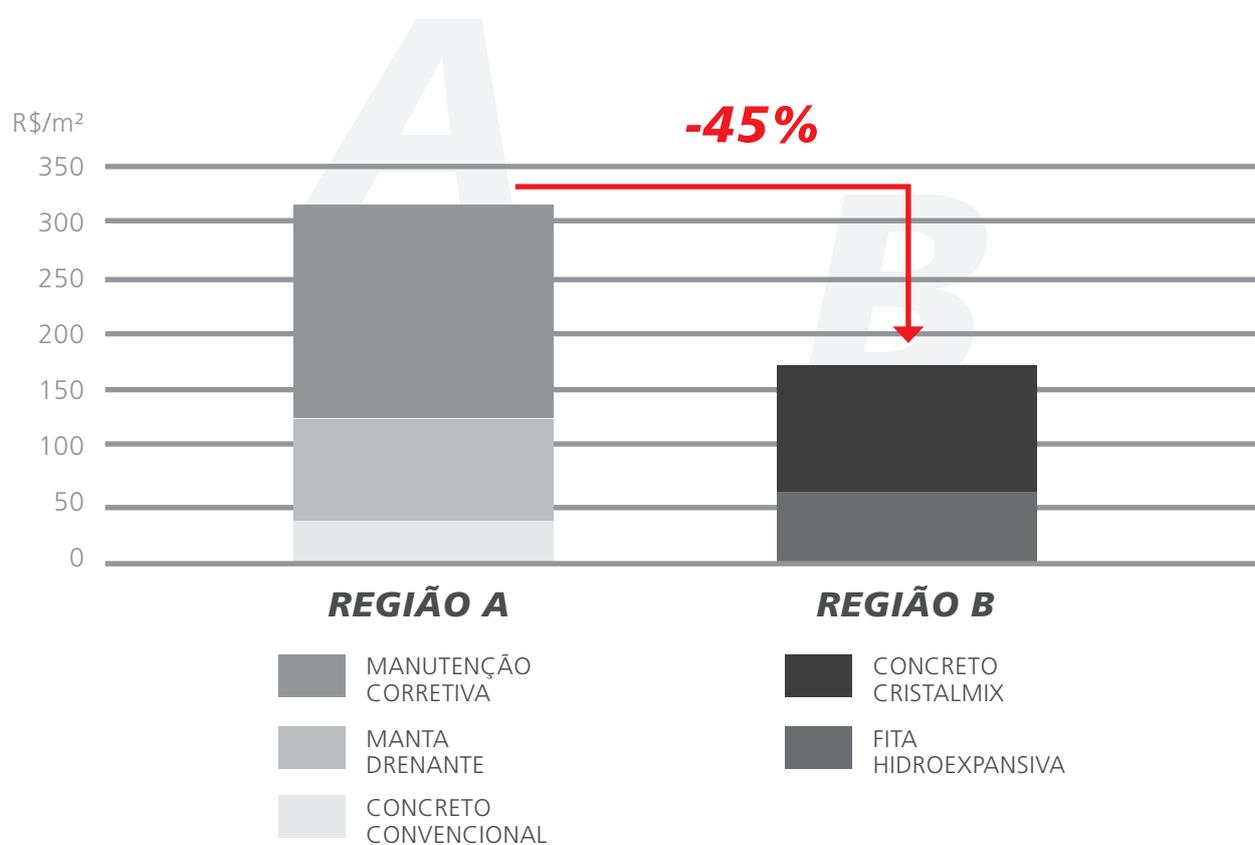


Foto realizada 6 meses após a concretagem

## VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise econômica aplicada a este estudo, demonstrou que a solução utilizando o Concreto Cristalmix + Fita Hidroexpansiva é 45% mais econômica quando comparamos o custo projetado a 20 anos (vida útil segundo NBR 15575) incluindo gastos diretos e indiretos com manutenção e recuperação.

### COMPARATIVO DE CUSTOS



Cristalmix é aut cicatrizante, não necessita de manutenção corretiva



## **CONCLUSÕES**

Na prática, observamos que a solução do **Concreto Cristalmix com Fita Hidroexpansiva** apresentou o nível de estanqueidade desejado mediante o desafio da presença de água acima do nível do subsolo e consequente pressão hidrostática negativa na Cortina de Contenção.

Ao contrário, na solução A (Concreto Convencional com Manta Drenante e Tubo de Dreno), convencionalmente utilizada pelas obras em situações similares de presença de umidade e com impossibilidade de acesso à face externa da cortina de contenção (por esta se posicionar rente à divisa de lotes), ocorreram pontos de umidade e eflorescência ainda no período de obra devido à ineficiência da solução, ocasionando custos de ações corretivas.

Vale ressaltar que ambas soluções foram executadas com todo o cuidado e acompanhamento para evitar influência de falhas executivas que comprometessem a avaliação exclusiva de cada solução.

O custo **45% menor** da solução B, é atribuído a maior produtividade e facilidade de sua aplicação, eliminando etapas relacionadas à solução A. Outro importante fator para esta diferença está associado à eliminação dos custos de manutenção preventiva e corretiva ao longo dos anos, já que a solução B (corretamente aplicada) atua durante toda a vida útil da estrutura.



**CRISTALMIX:**  
**A MELHOR SOLUÇÃO**  
**PARA ESTRUTURAS**  
**SUJEITAS À PRESSÃO**  
**HIDROSTÁTICA.**

Entre em contato com:

\_\_\_\_\_ (    ) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_@vcimentos.com



[engemix.com.br](http://engemix.com.br)

[votorantimcimentos.com.br/mapadaobra](http://votorantimcimentos.com.br/mapadaobra)