



BETÃO  
TECNOLOGIA SIKA  
DE PRÉ-FABRICAÇÃO PESADA

A CONSTRUIR CONFIANÇA





# BENEFÍCIOS DA NOSSA SOLUÇÃO

ELEVADA QUALIDADE, AUMENTO DA DURABILIDADE E PRODUÇÃO MAIS EFICIENTE

Na indústria de pré-fabricação pesada, os elementos de betão são produzidos com elevados requisitos de qualidade e durabilidade. A produção deve ser altamente eficiente, uma vez que o principal objetivo é aumentar a produção, mantendo a qualidade. Os requisitos de acabamento são especialmente elevados, já que estes são o cartão de visita do fabricante. Com a Tecnologia Sika ViscoCrete®, a água pode ser reduzida, aumentando as resistências e a durabilidade. A eficácia do processo de produção pode ainda ser otimizada com a Tecnologia SikaRapid®, uma vez que o processo de endurecimento do betão é acelerado. Juntamente aos adjuvantes, a Sika oferece também uma grande variedade de soluções que melhoram a qualidade e a eficácia do processo de produção, com tecnologias para preparação de cofragens, produtos de reparação e proteção, bem como, produtos de selagem e colagem.

# CONTEÚDO

**05** Pré-fabricação Pesada de Betão

---

**06** O Conceito Inovador do Betão

---

**07** Tecnologia dos Superplastificantes

---

**08** Aceleração

---

**10** Concepção e Proteção de Superfícies de Betão

---

**11** Reparação e Proteção

---

**12** Selagens eficazes em Elementos Pré-fabricados

---

**13** Pré-fabricação - Colagem Rígida

---

**14** Preparação de Cofragens

---

**15** Requisitos e Aplicação

---

**16** Sustentabilidade e Otimização de Custo

---

**17** Referências

---

**18** Casos de Estudos



# PRÉ-FABRICAÇÃO PESADA DE BETÃO

**NA INDÚSTRIA DA PRÉ-FABRICAÇÃO**, o produtor de elementos de betão vende produto acabado, sendo a qualidade e o acabamento, o cartão de visita deste. O fabricante é ainda responsável pelo desempenho técnico, cumprimento de normas e durabilidade dos produtos. O processo de produção, para elementos de betão pré-fabricado, é cada vez mais industrializado e a eficácia é essencial.

Como executam todo o processo de produção, os fabricantes de elementos de betão pré-fabricado enfrentam uma infinidade de requisitos. Além de eficiente, o processo de produção deve ser sustentável e ecológico, mantendo a pegada de CO<sub>2</sub> do produto no mínimo. A preocupação com a saúde e a segurança dos trabalhadores são igualmente requisitos cada vez mais importantes.

O processo de construção com elementos de betão pré-fabricados exige produtos químicos versáteis, desde a produção até à colocação no local. A Sika, um fornecedor com uma ampla gama de produtos, responde à complexidade diversificada de todo o processo de produção e construção de elementos de betão pré-fabricado com soluções para todos os requisitos.

**A SIKA, UM FORNECEDOR COM UMA AMPLA GAMA DE PRODUTOS, RESPONDE À COMPLEXIDADE DIVERSIFICADA DE TODO O PROCESSO DE PRODUÇÃO E CONSTRUÇÃO DE ELEMENTOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADO.**



Estrutura de Betão	Acabamento	Reparação e Produção	Colagem e Selagem
Sikament®	Sika® Separol®	Antisol®	Sikaflex®
Sika® ViscoCrete®	Sika® PerFin	Sikagard®	Sikadur®
SikaRapid®	Sika® Rugasol®	Sika MonoTop®	Sika® AnchorFix®
Sika® Stabilizer	SikaColor®	SikaGrout®	
SikaFume®			

# O CONCEITO INOVADOR DO BETÃO

**O CONCEITO DE BETÃO** conduz o processo de produção de elementos de betão pré-fabricado e tem um impacto essencial no tempo de processo. A produção, a instalação e a cura do betão devem, portanto, ser tão curtas quanto possível.

Contudo, isso tem consequências relacionadas com a tecnologia de betão. Os requisitos que influenciam a produção de betão pré-fabricado são a excelência do acabamento, elevada resistência à compressão e elevada durabilidade. As etapas de produção, transporte, compactação e acabamento também devem ser consideradas no conceito de betão.

Com a avançada tecnologia de betão e aplicação do adjuvante apropriado, garantimos desta forma a trabalhabilidade adequada, a rápida instalação e o subsequente desenvolvimento das resistências iniciais e finais do betão. A aplicação de composições inovadoras, como betão auto-compactável (BAC), oferece outras vantagens - além de mais rápidas betonagens, a vibração pode ser eliminada melhorando substancialmente o ambiente de trabalho numa fábrica de betão pré-fabricado.

A mais recente tecnologia de adjuvantes para betão pode melhorar a produção e com isso alcançar as seguintes vantagens:

- Custo eficiente de composições de betão
- Produção de betão de elevada resistência e durabilidade
- Aplicação de betão auto-compactável
- Redução ou eliminação de cura por calor ou vapor
- Produção sustentável e ecológica

## INOVAÇÕES COMO BETÃO AUTO-COMPACTÁVEL OFERECEM VANTAGENS FANTÁSTICAS



# TECNOLOGIA DOS SUPERPLASTIFICANTES



**OS BETÕES DE ELEVADA RESISTÊNCIA** são cada vez mais utilizados na indústria da pré-fabricação. Fatores como a qualidade do elemento final e como tal, a qualidade do betão desempenham papéis nucleares e são, como tal, constantemente melhorados.

Os processos produção de betão pré-fabricado são cada vez mais industrializados. O tempo é cada vez mais importante. Preocupações com o ambiente de trabalho das fábricas estão a aumentar. Estão a ser utilizadas tecnologias inovadoras e novas tipologias de betão, como o betão auto-compactável, uma vez que o trabalho de vibração é eliminado e o ruído é significativamente reduzido. Os superplastificantes baseados na tecnologia de policarboxilatos (PCE) contribuem para esses desenvolvimentos e fatores. A sua aplicação está-se a tornar indispensável.

A gama de produtos Sika® ViscoCrete® é uma tecnologia inovadora de adjuvantes baseados em PCE, capaz de oferecer soluções a todos os desafios da produção de betão pré-fabricado. A aplicação de Sika® ViscoCrete® pode garantir uma redução substancial de água com a trabalhabilidade e consistência adequadas em combinação com rápido desenvolvimento das resistências iniciais. A tecnologia Sika® ViscoCrete® permite a conceção de polímeros que respondem às necessidades de desempenho de betão fresco e endurecido. Além disso, as tecnologias podem ser combinadas, permitindo a fácil adaptação das soluções a mudanças na produção.

**A TECNOLOGIA MAIS RECENTE DE SUPERPLASTIFICANTES OFERECE SOLUÇÕES A TODOS OS DESAFIOS DA PRODUÇÃO DE BETÃO PRÉ-FABRICADO.**

# ACELERAÇÃO

**O PROCESSO DE ENDURECIMENTO DO BETÃO** é uma etapa delicada na produção de betão pré-fabricado. É cada vez mais importante reduzir o tempo de endurecimento, que pode ser alcançado com a aplicação de cura por calor ou vapor - ambas medidas altamente consumidoras de energia.

**ENDURECIMENTO  
ACCELERADO  
EM COMBINAÇÃO  
COM PRODUÇÃO  
DE BAIXOS  
RECURSOS**

Por outro lado, a energia eficiente e os processos de produção ecológica ganham cada vez mais importância. A produção deve ser rentável e ter uma pegada de CO<sub>2</sub> pequena. Com uma composição sólida de betão, superplastificante de tecnologia inovadora e tecnologia de forte aceleração, todo o processo de produção pode ser significativamente otimizado e o consumo de energia com cura por calor ou vapor pode ser reduzido ou mesmo eliminado.

A tecnologia SikaRapid® oferece um endurecimento acelerado sem perda de consistência. Como resultado, esta tecnologia oferece soluções para acelerar o desempenho de todos os tipos de betão, de acordo com as diferentes condições de produção. A otimização do desempenho de endurecimento do betão pode reduzir ou eliminar a cura por calor ou por vapor, acelerando a recuperação das cofragens, tornando-a mais eficiente e, com isso, aumentar a produtividade.



### EXEMPLO DE PRODUÇÃO DE SEGMENTOS PARA TÚNEIS

Na produção de segmentos para túneis, existem dois parâmetros principais. Por um lado, atingir uma resistência inicial específica, enquanto que, por outro lado, os túneis, como construções complexas, devem cumprir os mais elevados requisitos em relação à durabilidade. O desempenho do betão em relação a essas duas necessidades pode ser obtido com a tecnologia SikaRapid®.

A primeira meta pode ser alcançada pela incorporação da cura por calor no conceito de produção de segmentos para túneis. Neste exemplo, para alcançar uma resistência inicial de mais de 25 MPa, foi necessário aplicar uma sequência de aquecimento de mais de 5 horas.

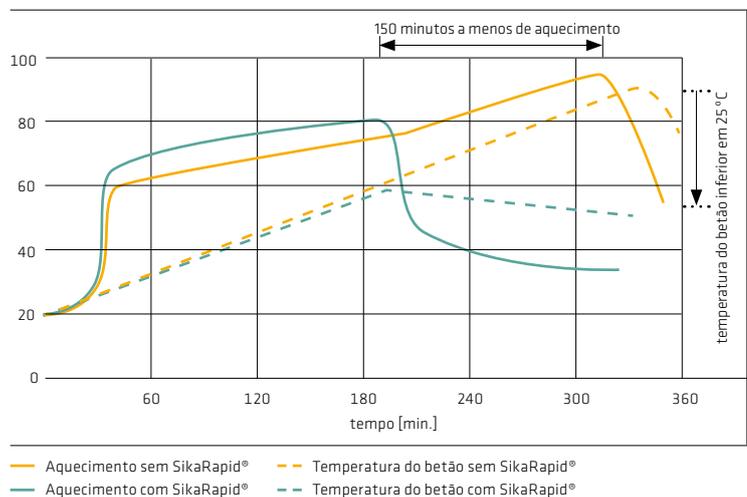
Com a aplicação do SikaRapid®, o processo de endurecimento do betão foi otimizado, com o resultado de que, aproximadamente, 150 minutos de aquecimento podem ser eliminados.

Ao mesmo tempo, os requisitos de resistências iniciais e finais foram atingidos. Além disso, a durabilidade dos segmentos de túnel foi melhorada, uma vez que o pico de temperatura do

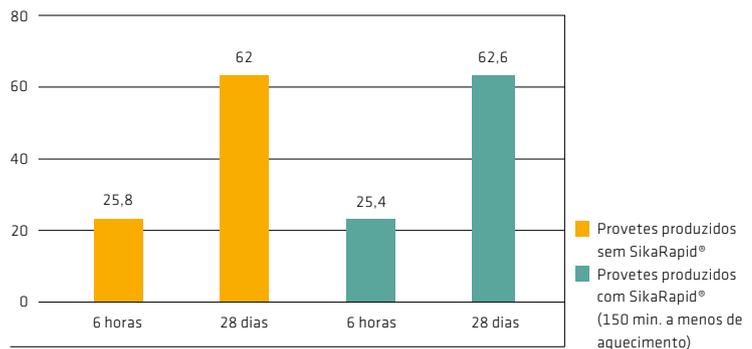
betão foi limitada para menos de 60 °C. Assim, pode ser realizada uma redução significativa de mais de 25 °C de temperatura do betão. Em geral, o consumo de energia do processo de produção dos segmentos para túneis pode ser substancialmente reduzido - esta abordagem demonstra um elevado grau de sustentabilidade.



Desenvolvimento da temperatura do betão em °C



Resistência à compressão do betão (MPa)



# CONCEÇÃO E PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES DE BETÃO

**AS SUPERFÍCIES DE BETÃO APARENTE** são vistas como estéticas apenas se a aparência agradável delas persistir. Assim, a conceção de uma boa superfície vai além dos critérios básicos de projeto para a cura de superfícies de betão dentro da produção de betão pré-fabricado.

Durante o processo de endurecimento, as superfícies de betão desprotegidas curam prematuramente.

Para evitar este efeito, as superfícies de betão podem ser protegidas com Sika® Antisol®. O cumprimento das expectativas em relação à aparência da superfície de betão pode ser alcançado através das seguintes medidas ou uma combinação delas:

- Acabamento de superfícies instantaneamente após a colocação de betão
- Seleção deliberada de superfície de cofragem
- Tratamento subsequente das superfícies de betão
- Composição em termos de cor

A Sika fornece diversidade com a aplicação seletiva de produtos e tecnologias. Enquanto os pigmentos Sika® oferecem a oportunidade para a conceção de cores para betão com diferentes tons, é ainda possível conceber fascinantes superfícies de betão com agregado exposto com a aplicação do Sika® Rugasol®. As superfícies de betão trabalhadas mecanicamente ou manualmente, frequentemente subestimadas são caracterizadas por um elevado grau de qualidade da aparência da superfície. Esta aparência pode ser alcançada com um acabamento de vassoura ou tratamento com colher de pedreiro especial numa matriz de betão que é preparada com SikaFilm®.

Para que a conceção de superfícies de betão aparente se aproxime da perfeição, a interação entre a composição de betão, a técnica de instalação, o tipo de cofragem e a compactação do betão devem ser consideradas de elevada prioridade. Superfícies de betão de elevada qualidade podem ser obtidas com a aplicação correta de uma adequada tecnologia Sika® Separol® ou com Sika® PerFin® na composição de betão. Com base na tecnologia Sika® ViscoCrete®, é possível realizar formas arquitetónicas complexas, bem como elementos esbeltos e estéticos de betão, mesmo em situações de densa armadura.



# REPARAÇÃO E PROTEÇÃO

## A APARÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE ELEMENTOS DE BETÃO PRÉ-FABRICADO

é o cartão de visita do fabricante. Como tal, o processo de produção de betão pré-fabricado requer requisitos de elevada qualidade, no entanto, defeitos superficiais e arestas danificadas ou lascadas são inevitáveis na produção.

A reparação de defeitos requer uma argamassa de reparação que seja fácil e rapidamente aplicada, além de ter que ser altamente durável. Além disso, não devem ser detetados defeitos após a sua reparação; a argamassa deve apresentar-se livre de fissuras e com uma aparência adequada ao betão superficial.

Estes requisitos podem ser cumpridos com a gama de argamassas de reparação Sika® MonoTop®. A fim de prolongar a durabilidade, garantir o brilho dos elementos de betão colorido e evitar a formação de sujidade e musgo, deve ser aplicado um sistema de proteção.

A gama de sistemas de proteção Sikagard®, é fácil e rapidamente aplicada ao mesmo tempo que garante a longevidade dos elementos de betão pré-fabricados. Desta forma a aparência da superfície pode ser significativamente melhorada por um longo período de tempo.

REPARAÇÕES FÁCEIS  
E RÁPIDAS  
DE DEFEITOS  
COM LONGEVIDADE  
PROLONGADA  
COM PRODUTOS SIKA®



# SELAGENS EFICAZES EM ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS

Os blocos de construção de uma estrutura ou edifício, como elementos de betão pré-fabricado ou janelas, geralmente evitam que a água entre no interior do edifício. As juntas são assim, o elemento mais débil de um edifício.

Por isso, a Sika® formulou uma gama de selagem com excelente aderência ao betão, com elevada capacidade de movimentos e excelente resistência à intempérie para construção pré-fabricada. A construção de estruturas e edifícios a partir de elementos de betão pré-fabricado contém juntas que necessitam ser seladas para garantir a estanqueidade à água e ao ar. Essas juntas estão sob constante movimento devido à expansão térmica dos elementos, cargas mecânicas, vibrações ou impactos ambientais.

Apenas uma selagem elástica de elevada qualidade poderá compensar isso de forma durável.

Com as selagens de qualidade Sikaflex® e SikaHyflex®, você está no lado seguro.

As selagens Sika® têm uma longa história e inúmeras referências, no que diz respeito a junção de elementos pré-fabricados em muitas aplicações e soluções para fachadas, selagens interiores e juntas em pavimentos. Os produtos Sika® abrangem diferentes classes de movimento, resistências químicas e resistências ao fogo.



# PRÉ-FABRICAÇÃO COLAGEM RÍGIDA

A construção de estruturas e edifícios a partir de elementos de betão pré-fabricado exige também juntas de construção estruturais, que devem ser unidas de forma a garantir a sua funcionalidade em relação à carga transferida, impermeabilidade e preenchimento de vazios. Essa combinação de vários elementos com juntas estáticas e rígidas é importante em vários projetos. Os adesivos de epóxi Sikadur® são aplicados entre os elementos endurecidos pré-fabricados, à medida que estes são construídos, para selar as juntas, fornecer uma superfície uniforme de apoio para a construção sem danos e ajudar a distribuir uniformemente as tensões.

A gama de produtos Sikadur® satisfaz todos os desafios destes requisitos; oferece várias tecnologias para colagem rígida de longa duração de elementos pré-fabricados, como por exemplo, segmentos de pontes.

Na indústria de pré-fabricação, o Sikadur® também pode ser utilizado para o reperfilamento e a reparação de defeitos estéticos.

Outras aplicações para colagem de elementos de betão com adesivos Sikadur® são importantes em muitas outras áreas, tais como, fixação de diferentes elementos de betão, manilhas, paredes de retenção, reservatórios, etc.

Os adesivos têm uma excelente aderência a vários materiais de construção e podem ser utilizados para colagem em diferentes bases.

Além de adesivos para colagem estrutural de vários substratos, a Sika também oferece soluções para juntas de betonagens de betão fresco a endurecido, bem como argamassas de base epóxi para reparações rápidas.



# PREPARAÇÃO DE COFRAGENS

**O USO DE DESCOFRANTES** é imperativo para a produção de produtos de betão duráveis e de elevada qualidade. A aplicação do descofrante deve ser rápida, segura e fácil.

Apenas a tecnologia de descofrantes adaptada ao processo de produção oferece uma aplicação segura, de película fina e garante uma superfície de betão de elevada qualidade. A fácil aplicação da película fina é crucial, porque a espessura do filme é decisiva para a obtenção de superfícies de betão de elevada qualidade.

A gama de produtos Sika® Separol oferece tecnologias para aplicação rápida, segura e fácil. Com base em várias tecnologias, a gama de produtos pode satisfazer as necessidades abrangentes e específicas de diferentes condições de produção. Podem ser obtidos ótimos resultados, na descofragem e no acabamento da superfície, com a tecnologia de emulsão aquosa Sika® Separol W.

**ELEVADA QUALIDADE COM A TECNOLOGIA INOVADORA DE DESCOFRANTES**



# REQUISITOS E APLICAÇÃO

## REQUISITOS

A indústria de pré-fabricação pesada é caracterizada pela produção de elementos de betão de elevada qualidade num processo de produção industrializado. As exigências de qualidade focam-se tanto no desempenho técnico, como no aspeto superficial dos produtos de betão, incluindo a aplicação de betão colorido. A melhoria contínua do processo de produção leva a soluções inovadoras de fabrico, colocação e acabamento, bem como a avanços no desenvolvimento de resistências ou etapas de tratamento, como a cura.

Requisitos da produção de elementos de betão de elevada qualidade num processo industrializado:

- Excelente acabamento dos elementos em betão aparente;
- Rápida aplicação do betão;
- Processo rápido;
- Rápido desenvolvimento das resistências iniciais;
- Aplicação rápida e fácil de qualquer argamassa de reparação e proteção.

A necessidade de eficiência no processo de produção aumenta os requisitos adicionais:

- Aplicação segura e fácil de descofrantes;
- Composição de betão otimizada;
- Redução ou eliminação da cura por calor e vapor para obtenção de resistências iniciais.

A sustentabilidade global de todo o processo de produção e construção está a ganhar cada vez mais importância; os requisitos sobre o processo e as suas melhorias devem responder adequadamente.

## APLICAÇÕES

A inovação e o desenvolvimento de superplastificantes baseados em poliacarboxilatos (PCE) desempenham um papel importante na melhoria tanto no desempenho técnico do betão como no processo de produção. A aplicação de superplastificantes à base de poliacarboxilatos, como a tecnologia Sika® ViscoCrete® permite a produção de tipos de betão de elevado desempenho, como, por exemplo, betão auto-compactável, betão de elevada resistência e betão de muito elevado desempenho. O acabamento do betão de elevada qualidade depende bastante do tipo e da aplicação do descofrante. A gama de produtos Sika® Separol oferece soluções para todo o tipo de necessidades de produção de betão pré-fabricado.

Os requisitos relacionados com desenvolvimento de resistências iniciais do betão podem ser atingidos com uma composição de betão adequada em conjugação com as poderosas tecnologias de superplastificantes e aceleradores de endurecimento, tais como, Sika ViscoCrete e SikaRapid.

A indústria de construção reconhece a importância crescente da sustentabilidade para todo o processo de produção e construção. Na indústria da pré-fabricação pesada, estão disponíveis várias oportunidades para reduzir a pegada de CO<sub>2</sub> na construção em geral e melhorar o ambiente de trabalho.

Oportunidades para a produção sustentável de betão pré-fabricado incluem:

- Aplicação de descofrante amigo do ambiente;
- Tecnologia Sika® Separol W;
- Adaptação da composição de betão tendo em conta a utilização otimizada de ligante, facilitado pela tecnologia Sika® ViscoCrete®;
- Eliminação de cura por calor e vapor com a aplicação das tecnologias Sika ViscoCrete e SikaRapid®;
- Eliminação da vibração com a aplicação de betão auto-compactável;
- Selagem e colagem dos elementos de betão pré-fabricado com tecnologias de selagem e colagem sustentáveis e duráveis, como, Sikaflex® e Sikadur®.



# SUSTENTABILIDADE E OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS

**PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL, ECONOMIA ENERGÉTICA** e redução das emissões de CO<sub>2</sub> são temas sempre presentes - também ganhando cada vez mais importância na indústria do betão, incluindo o setor de pré-fabricação pesada. É possível aplicar várias medidas nas centrais de betão pré-fabricado para poupar recursos, conservando assim a energia e aumentando a sustentabilidade do processo de produção.

A cura por calor e/ou vapor é utilizada na produção de elementos de betão para obter os requisitos de resistências iniciais. A implementação de composições de betão otimizadas em combinação com tecnologias inovadoras de adjuvantes permite a redução ou a eliminação da cura por calor ou vapor.

## AS TECNOLOGIAS INOVADORAS DE ADJUVANTES PERMITEM A REDUÇÃO OU A ELIMINAÇÃO DA CURA POR CALOR OU VAPOR



### EXEMPLO - POUPANÇA DE ENERGIA COM ADJUVANTES SIKA

Um fabricante de elementos de betão pré-fabricado estava a produzir vários elementos, tais como, pilares, vigas pré-esforçadas, painéis pré-fabricados, bem como, peças especiais.

A produção de vários elementos exigiu cura por vapor. O volume de betão curado a vapor totalizou 40.000 m<sup>3</sup> por ano. Foi necessária a cura por vapor para a descofragem após 3 horas e o corte de cabos após 14 horas.

Além dos custos de energia para a cura a vapor, o processo gerou despesas de manutenção da distribuição de vapor, dessalinização da água e manutenção de quatro equipamentos.

A estrutura de custos do processo de produção foi a seguinte:

Custo total de energia para a cura a vapor	<b>260,000 €</b>	por ano
Betão curado a vapor	<b>40,000 m<sup>3</sup></b>	por ano
Custo de energia	<b>6.5 €</b>	por m <sup>3</sup>
Custo da matéria-prima do betão	<b>52 €</b>	por m <sup>3</sup>
<b>Custo total do betão por m<sup>3</sup></b>	<b>58.5 €</b>	<b>por m<sup>3</sup></b>

O cliente procurou uma solução que oferecesse eliminação do processo de cura a vapor. A solução da Sika foi um conceito de betão baseado nas tecnologias Sika® ViscoCrete® e SikaRapid®. Com a aplicação da tecnologia Sika ViscoCrete foi possível reduzir a razão água/cimento, garantindo a trabalhabilidade, resultando num abaixamento de 240 mm. Além disso, o SikaRapid® ofereceu um significativo desenvolvimento de resistências iniciais no betão que eliminou a necessidade da cura a vapor.

Características após a introdução de Sika® ViscoCrete® e SikaRapid®, bem como, a cura a vapor omitida:

	W/C	Sika® ViscoCrete®	SikaRapid®	Custo por m <sup>3</sup>
Composição Inicial	0.4	0.46% b. w.o.c.	-	58.5 €
Composição SikaRapid®	0.37	0.70% b. w.o.c.	1.0% b. w.o.c.	55.5 €
<b>Poupança líquida por m<sup>3</sup></b>				<b>3.0 €</b>

A poupança total por ano ascendeu os **120.000€ por ano**.

# REFERÊNCIAS

## BONNA SABLA, FRANÇA - UMA SOLUÇÃO COMPLETA

### PRODUTOR

A Bonna Sabla é uma grande pré-fabricadora em França, pertence ao Grupo Consolis. Esta empresa oferece todos os tipos de soluções de betão pré-fabricado desde o projeto, passando pela produção de elementos pré-fabricados até à montagem das peças pré-fabricadas em obra.

### PROJETO E REQUISITOS

O desafio do projeto foi o planeamento e a produção de cabines de duche para prisões. Devido à exposição especial desses elementos, tinham que ser resistentes ao vandalismo e sem necessidade de manutenção. O projeto total incluiu a produção de mais de 650 módulos duplos e 130 módulos únicos, cada um com 4,5 toneladas. As peças embutidas tinham que ser instaladas com um elevado grau de segurança e durabilidade, porque qualquer remoção dessas peças precisava ser evitada.

### SOLUÇÃO SIKA

As cabines de duche foram produzidas com betão auto-compactável de elevada resistência. Com a aplicação de uma combinação inovadora de adjuvantes, foi possível produzir um BAC de elevada resistência inicial com uma estabilidade significativa do betão fresco, através da utilização da gama Sika® ViscoCrete® e Sika® Estabilizador. As características do betão endurecido foram alcançadas com a aplicação de microsílca em combinação com fibras Sika®, que levou à resistência à compressão superior a 70 MPa após 28 dias, com uma resistência à flexão de 6 MPa.

A instalação das partes embutidas foi realizada com SikaBond®-T2 e Sika AnchorFix®-3+. Estes dois produtos oferecem uma instalação rápida e fácil de qualquer peça embutida, garantindo ao mesmo tempo um elevado grau de segurança e durabilidade.



# CASOS DE ESTUDO

## METRO DO DUBAI



### PROJETO

O Metro do Dubai foi um projeto de 2,7 bilhões de euros, com capacidade para transportar cerca de 1,2 milhões de passageiros por dia. Inicialmente, foram propostas quatro linhas, das quais foram construídas apenas duas - a linha vermelha e a linha verde.

As seções elevadas têm um comprimento total de 58,7 km e as duas linhas terão cerca de 12,6 km subterrâneos. Os túneis de ambas as linhas foram construídos com TBM (Tunnel Boring Machines) e posteriormente revestidos com segmentos de betão pré-fabricados. O volume de betão para os segmentos pré-fabricados do projeto do Metro do Dubai foi superior a 130.000 m<sup>3</sup>, correspondendo a cerca de 53.000 unidades.

As seções elevadas do Metro do Dubai foram projetadas como uma construção em ponte que consiste em segmentos pré-esforçados de betão pré-fabricado. Os 17.000 elementos necessários para os viadutos, que representam 700.000 m<sup>3</sup> de betão, têm uma largura de 10,18 m e podem atingir um peso máximo de mais de 80 toneladas.

### REQUISITOS

A produção de segmentos de túneis de betão pré-fabricado é um processo automatizado industrializado que responde às mais elevadas especificações quanto à qualidade do betão e ao acabamento da superfície. Às 12 horas, a resistência à compressão do betão pré-fabricado deve ser superior a 10 MPa, incluindo cura por vapor. O betão pré-fabricado para os segmentos dos viadutos deve cumprir as mais elevadas especificações relativas ao acabamento da superfície. Na produção desses enormes

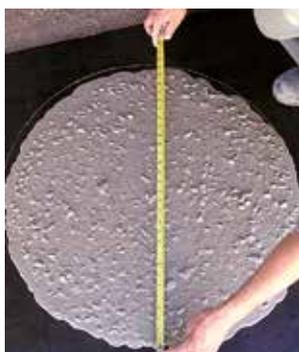
elementos, a consistência e o desenvolvimento inicial de resistências desempenham um papel determinante.

### SOLUÇÃO SIKA

A qualidade geral dos segmentos de túneis pré-fabricados foi significativamente melhorada e as variações das propriedades do betão fresco foram minimizadas através da execução de um extenso programa de ensaios e do ajuste da mistura do betão. O desenvolvimento das resistências iniciais foi melhorado para atingir requisitos específicos. A tecnologia Sika proporcionou um abaixamento de aproximadamente 150 mm durante mais de uma hora e a melhoria das resistências iniciais ajudou a duplicar a produção.

Na produção de elementos pré-esforçados em betão pré-fabricado, a variação no desempenho do betão fresco foi consideravelmente melhorado. Com a aplicação de adjuvantes Sika desenvolvidos para betonagens durante o verão, os requisitos relacionados com a consistência e a resistência foram assim cumpridos. Os resultados dos ensaios mostram que as tecnologias Sika garantem a consistência durante uma hora, mantendo um abaixamento de 215 mm com uma baixa relação A/C de 0,29. Os ensaios de resistência à compressão resultaram numa resistência de mais de 70 MPa, que cumprem as especificações. Finalmente, a elevada qualidade da aparência da superfície é garantida para minimizar o custo adicional indesejado para reparações.

## PRÉ-FABRICAÇÃO MELHORADA COM SIKA® VISCOCRETE®, BRASIL



### CLIENTE

A Munte é uma pré-fabricadora localizada nas proximidades de São Paulo, Brasil. A Munte tem produzido vigas e pilares, bem como lajes de betão e telhas, em dois centros de produção durante 32 anos e é conhecida por produtos de betão de elevada qualidade. O fabrico de pilares e vigas atinge uma produção de 30.000 m<sup>3</sup> por ano.

### REQUISITOS

O cliente procurava uma solução para mudar o método de produção de elementos estruturais, tais como, pilares e vigas, de betão convencionalmente vibrado para betão auto-compactável (BAC). Devido ao facto desses elementos em betão serem caracterizados pelo reforço das ligações congestionadas, a aplicação de betão auto-compactável oferece um elevado potencial de melhorias na produção. O betão auto-compactável deve atingir um espalhamento de 660-750 mm e 760-850 mm, respectivamente, com betão fresco de baixa viscosidade. Além disso, era necessária uma resistência à compressão de 50 MPa, com um desenvolvimento das resistências iniciais de mais de 21 MPa após 10 horas.

### SOLUÇÃO SIKA® VISCOCRETE®

A Sika ofereceu um apoio de elevado grau para o desenvolvimento de diferentes tipos de mistura de betão auto-compactável (BAC), que incluíam a seleção de superplastificantes adequados e o desenvolvimento de novos sistemas superplastificantes. Após 6 meses de trabalho de investigação intensiva, foram

desenvolvidas as soluções necessárias, incluindo procedimentos benéficos para colocação e acabamento do betão fresco.

A gama de misturas de BAC utilizadas actualmente cumprem os requisitos mencionados anteriormente, relacionados com betão fresco e endurecido. Os elementos de betão armado mais leves são produzidos com um BAC com um espalhamento de aproximadamente 710 mm utilizando a gama Sika® ViscoCrete®. Os elementos pré-esforçados fortemente armados são produzidos com um BAC, que atinge um espalhamento de, aproximadamente, 800 mm, possibilitado pela grande capacidade de redução de água do Sika® ViscoCrete®-20 HE. Todas as misturas são caracterizadas pela baixa viscosidade, demonstrada por um tempo de espalhamento inferior a 2 segundos (t500) e um tempo de escoamento (ensaio de funil) não superior a 8 segundos. Com a aplicação de betão auto-compactável, foram alcançadas várias melhorias no processo de produção. Em primeiro lugar, a solução de BAC representou uma melhoria significativa da qualidade dos elementos pré-fabricados. A utilização desse betão inovador também possibilitou a eliminação da vibração do betão fresco e minimizou a mão de obra no acabamento, o que resultou numa redução de custo de mão de obra de 30%. Além disso, a capacidade da produção de vigas pré-esforçadas poderia ser duplicada de 500 m<sup>3</sup>/mês a 1000 m<sup>3</sup>/mês, numa produção e mão de obra constantes. Por último, mas não menos importante, a aplicação da tecnologia Sika® ViscoCrete® ofereceu as melhorias e as vantagens anteriormente mencionadas, a um custo final igual por m<sup>3</sup> de betão, devido à potencial poupança de mão de obra na produção.

# MAIS INFORMAÇÕES SOBRE SOLUÇÕES SIKA® EM [prt.sika.com](http://prt.sika.com)



## DESCRIÇÃO SIKA PORTUGAL, SA

A SIKA PORTUGAL SA, sediada em Vila Nova de Gaia, é uma empresa do grupo suíço SIKA AG que exerce a sua atividade na produção e comercialização de soluções e produtos químicos da marca SIKA® para a construção e indústria.

O grupo SIKA® tem uma história de sucesso de inovação nessas tecnologias, sendo permanente a busca de novos níveis de excelência para os seus produtos e soluções.

Os seus 6 mercados-alvo no âmbito da construção e obras públicas são: Betão, Colagens e Selagens, Reabilitação, Pavimentos, Impermeabilizações e Coberturas.

O mercado-alvo indústria, com grande relevância no segmento automóvel, tem também um papel preponderante na atividade da SIKA PORTUGAL.

As gamas de produtos e soluções da Sika® para a construção apresentam aditivos de alta qualidade para betão, argamassas especiais, selantes e adesivos, reforço de materiais, sistemas de reforço estrutural, pavimentos industriais e decorativos, impermeabilizantes, assim como revestimentos de impermeabilização para coberturas.

No setor das soluções para a indústria, a Sika® fornece várias indústrias de transformação (automóveis, autocarros, camiões, produção ferroviária, energia solar, energia eólica e tecnologias para fachadas).

Nas suas instalações fabris, em Ovar, a Sika® produz adjuvantes para betão, aditivos, pavimentos, revestimentos e tintas decorativas, impermeabilizantes e butílicos que se destinam a ser comercializados no mercado nacional e no mercado de exportação. Em Portugal a Sika® conta com mais de 300 pontos de revenda das suas soluções e produtos, através da sua rede de parceiros de negócio.

A Sika® está presente nos 5 continentes e em 101 países e, sendo líder mundial no fornecimento de produtos químicos de colagem e selagem, amortecimento acústico automóvel, proteção e reforço estrutural, reflete em todos os seus produtos e serviços, os seus valores e princípios de gestão: CLIENTE EM PRIMEIRO LUGAR, CORAGEM PARA INOVAR, SUSTENTABILIDADE E INTEGRIDADE, AUTONOMIA E RESPEITO e GESTÃO POR RESULTADOS.

O espírito da companhia é enfatizado pelo slogan corporativo: 'A Construir Confiança'.

A nível mundial, a empresa conta atualmente com mais de 210 fábricas, 81 centros tecnológicos e mais de 19 mil colaboradores que garantem o sucesso em todas as suas áreas de negócio.

A companhia assume atualmente um posicionamento "das patentes, a soluções de classe global", que reflete a proposta de valor para o mercado da construção e indústria. A capacidade dinâmica do grupo para criar e reconfigurar soluções de elevada performance, é testemunhada por 217 novas patentes registadas nos últimos 3 anos e cerca de 1200 novos produtos lançados no mercado durante esse período.

O volume de negócio global da Sika® ascendeu em 2018 a CHF 7 mil milhões.

São aplicáveis as condições gerais de venda mais recentes.

Consulte a ficha do produto em vigor antes de qualquer utilização e processamento.

## SIKA PORTUGAL, SA

Rua de Santarém, 113

4400-292 V. N. Gaia - Portugal

Tel.: +351 223 776 900 - Fax: +351 223 776 977

[info@pt.sika.com](mailto:info@pt.sika.com) - [prt.sika.com](http://prt.sika.com)

A CONSTRUIR CONFIANÇA

