

# TÚNEIS

## SOLUÇÕES SIKA PARA

### ESCAVAÇÕES MECANIZADAS

BUILDING TRUST



# SOLUÇÕES SIKA PARA ESCAVAÇÕES MECANIZADAS

A Sika consolida um conhecimento coletivo para desenvolver soluções sob medida para construções subterrâneas, tanto novas quanto existentes: desde a escavação até a manutenção, reparo e renovação. Com base em 120 anos de experiência na indústria da construção, a Sika se fundamenta em um vasto know-how.

O núcleo das soluções da Sika nasce do conhecimento e da experiência coletiva da nossa comunidade global de especialistas em construção dentro da empresa. Integramos elementos precisos do nosso portfólio para enfrentar os desafios específicos do seu projeto. Nossa abordagem colaborativa abrange diferentes áreas de especialização e regiões, aproveitando a riqueza de experiências adquiridas em inúmeros projetos ao redor do mundo. Combinamos o poder das tecnologias globais da Sika com um profundo entendimento das necessidades locais da construção para impulsionar inovações que potencializam o seu sucesso e promovem a construção sustentável. O amplo portfólio da marca Sika AG inclui aditivos e adições para concreto, soluções químicas para obras subterrâneas, soluções de impermeabilização, selantes, sistemas de reparo e proteção do concreto, grautes de alto desempenho e soluções para pisos industriais.

## EQUIPE DE TÚNEIS E MINERAÇÃO DA SIKA

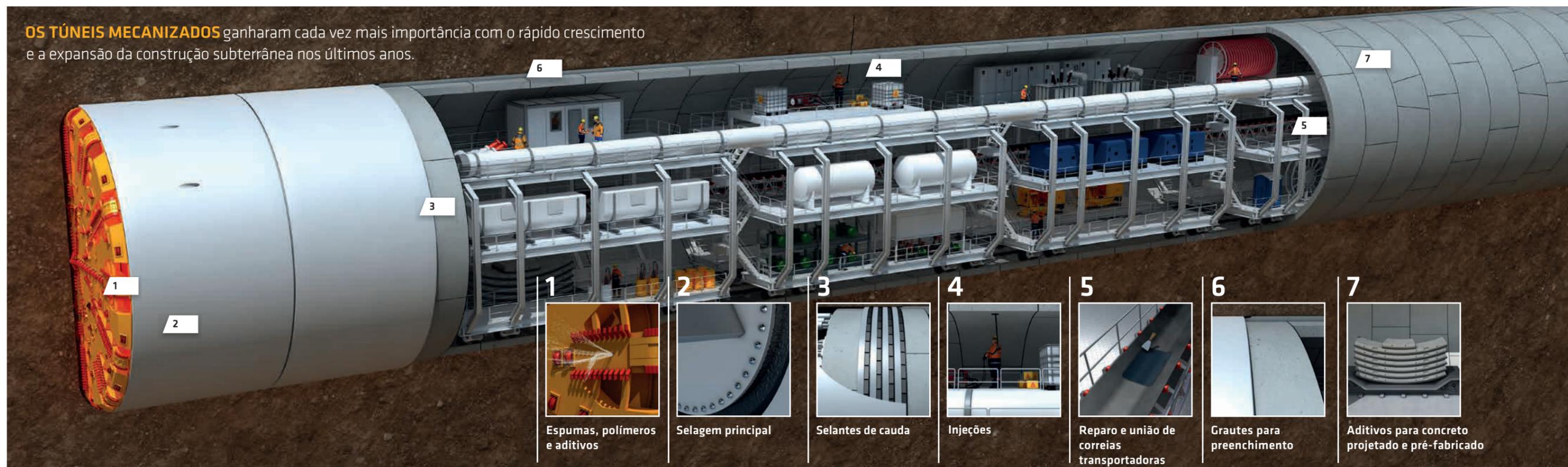
O grupo Sika, com sua equipe global de construção subterrânea, oferece soluções confiáveis e focadas no cliente, adaptadas à indústria de construção de túneis em todo o mundo. Desde o início do seu projeto, colaboramos com você para compreender os aspectos cruciais que influenciam seus objetivos, contribuindo ativamente para o seu sucesso. Sabemos que ele depende da nossa capacidade de oferecer soluções que não apenas atendam, mas superem seus requisitos essenciais. Nosso suporte vai além da entrega do produto, abrangendo treinamentos, controle de materiais, testes em campo e uma equipe de serviço técnico dedicada, disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana, para oferecer consultoria especializada e resolução de problemas.

## UMA AMPLA GAMA DE SOLUÇÕES PARA TBM

- Soluções para TBM
- Aceleradores de pega para concreto projetado
- Aditivos para concreto
- Argamassas cimentícias e poliméricas
- Sistemas de fixação de trilhos
- Soluções de injeção
- Membranas impermeabilizantes
- Produtos de selagem e adesivos
- Soluções para reforços estruturais de concretos

# SOLUÇÕES SIKA PARA TBM

OS TÚNEIS MECANIZADOS ganharam cada vez mais importância com o rápido crescimento e a expansão da construção subterrânea nos últimos anos.



As TBMs são equipamentos altamente avançados, utilizados como alternativa ao método de drilling and blasting (perfuração e detonação) em rocha e à escavação mecânica convencional em solos macios.

As TBMs reduzem as perturbações na zona de escavação, tornando-se ideais para uso em áreas com alta densidade urbana. Além disso, produzem paredes de túnel lisas, o que reduz o custo do revestimento final.

O tempo total de escavação de túneis longos também é significativamente menor com TBMs em comparação aos métodos convencionais de escavação. Nas últimas décadas, foram introduzidos diversos tipos de tuneladoras, incluindo: Slurry (ou de lodos) e EPB (Earth Pressure Balance - equilíbrio de pressão de terra) para solos macios, Grippers para rochas duras e TBM de escudo simples para escavação em rocha e outros terrenos estáveis sem presença de lençol freático.

A Sika oferece uma ampla gama de produtos projetados especificamente para uso com todas essas variantes de TBM e em todas as etapas do processo de escavação e construção de túneis.

Condicionadores de solo (EPB TBMs)				Rock TBM	Shield TBM	Any TBM	Slurry TBM	Shield TBM	
Agentes espumantes básicos	Ag. espumantes com polímeros lubrificantes	Ag. espumantes com polímeros antiargila	Polímeros anti-argila puros	Polímeros superabsorventes de água	Agentes espumantes antiabrasão	Graxas selantes de cauda (tail sealant greases)	Graxas e lubrificantes para mancais principais	Slurry	Grautes para preenchimento (2k)
Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Premium	Nova Ger. PG	MD - Syn	Betonite	Retardante
SS-1118 TBM	SS-1111 TBM	SS-1514 TBM	SS-3214 TBM	SS-3710 TBM	SS-1513 TBM	SS-2231 TBM	SS-2031 TBM	SS-4001 TBM	SS-5010 TBM
Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Padrão	Nova Ger. FF	L-Syn	Mantenedor	Acelerante
SS-1113 TBM	SS-1112 TBM	SS-1518 TBM	SS-3212 TBM	SS-3001 TBM	SS-1516 TBM	SS-2131 TBM	SS-2032 TBM	SS-4601 TBM	SS-6018 TBM
Nova Geração				Água salina		Antiga Ger. PG		Mantenedor	Baixo CO <sub>2</sub>
SS-1215 TBM				SS-3750 TBM		SS-2232 TBM		SS-4602 TBM	SS-7100 TBM
Nova Geração						Antiga Ger. FF		Diluyente	
SS-1219 TBM						SS-2132 TBM		SS-4501 TBM	
								Floculante	
								SS-4141 TBM	

Solo granulado
Solo coesivo
Qualquer tipo de Solo
Rocha e Solo abrasivo

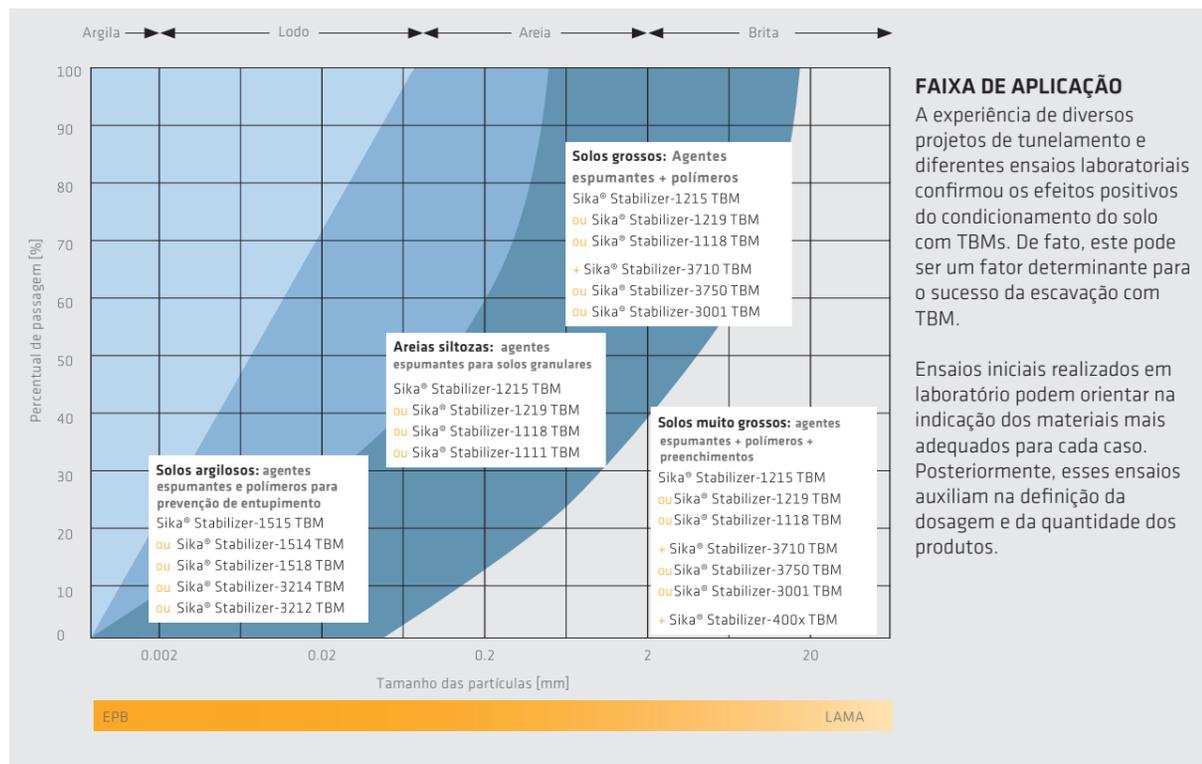
PG: Grau de bombeamento  
FF: Primeiro enchimento

# ESPUMAS, POLÍMEROS E ADITIVOS

## A INJEÇÃO DE ESPUMAS, POLÍMEROS E OUTROS ADITIVOS

Na frente de escavação do túnel, as características do solo macio podem ser significativamente modificadas por meio de técnicas de condicionamento, que alteram sua plasticidade, textura e permeabilidade, com o objetivo de facilitar e acelerar tanto o trabalho quanto o avanço da TBM. A seleção do tipo e da quantidade ideais de material para este condicionamento de solo depende diretamente da geologia específica e do equipamento disponível na TBM.

### FAIXA DE APLICAÇÃO DE EPB-TBM / USO DE ESPUMA



#### FAIXA DE APLICAÇÃO

A experiência de diversos projetos de tunelamento e diferentes ensaios laboratoriais confirmou os efeitos positivos do condicionamento do solo com TBMs. De fato, este pode ser um fator determinante para o sucesso da escavação com TBM.

Ensaio inicial realizado em laboratório podem orientar na indicação dos materiais mais adequados para cada caso. Posteriormente, esses ensaios auxiliam na definição da dosagem e da quantidade dos produtos.

Entre em contato com a equipe de suporte de Tunelamento da Sika para a escolha adequada da solução de condicionamento de solo mais indicada.

Forneceremos investigações preliminares de suporte em nossos laboratórios locais, regionais e globais.

#### BENEFÍCIOS DO CONDICIONAMENTO DO SOLO

##### Solo macio

- Redução do ângulo de atrito
- Coesão temporária
- Menor desgaste e menor torque
- Estabilização temporária da frente de escavação
- Menor incidência de entupimento
- Redução da permeabilidade

##### Rocha

- Redução da geração de pó
- Redução do travamento dos discos de corte
- Troca dos discos de corte mais limpa e rápida
- Menor desgaste e menor torque
- Redução da abrasão e do desgaste



## ESPUMAS

Como nem todo tipo de solo é ideal para escavação com TBMs, o uso de espumas para condicionamento do solo pode permitir que TBMs do tipo EPB alcancem melhores taxas de avanço, mesmo em terrenos heterogêneos contendo cascalho, areia e água, ou sob outras condições geológicas críticas.

Os agentes espumantes da linha Sika® Stabilizer TBM são produtos líquidos para condicionamento, formulados para uso em máquinas de pressão de terra balanceada (EPB), com a finalidade de modificar as propriedades do solo escavado.

Para atender às crescentes demandas ambientais e reduzir o impacto ecológico do solo condicionado e escavado pela TBM após seu descarte, a Sika desenvolve diversas soluções de condicionamento da linha Sika® Stabilizer 1000 TBM, com composição ecologicamente correta e perfil de biodegradabilidade rápida.

## POLÍMEROS

As aplicações típicas de polímeros da Sika no processo de escavação com TBM incluem:

- Redução da "pegajosidade"
- Redução da adesão a superfícies metálicas
- Redução da segregação na câmara de mistura
- Secagem do solo

Polímeros absorventes de água, modificadores de viscosidade ou estabilizadores para espumas da linha Sika® Stabilizer TBM são especialmente formulados para uso em tunelamento com TBM.

## ADITIVOS

Embora as espumas sejam os materiais mais amplamente utilizados, elas não são o único tipo de produto a ser considerado. Produtos adicionais podem ser aplicados para alcançar diferentes resultados durante a escavação e o avanço com TBM.

A linha Sika® Stabilizer TBM também inclui produtos líquidos especiais, como limpadores de discos de corte, agentes antiespumantes e redutores de atrito.

# BACKFILLING GROUTS

**A SIKA ATUA ATIVAMENTE EM DIVERSOS PROJETOS DE TUNELAMENTO AO REDOR DO MUNDO,** fornecendo uma ampla gama de tecnologias para injeção de reaterro com TBM, de acordo com os requisitos específicos de cada projeto.

## BACKFILLING GROUT BI-COMPONENTE

A argamassa de retroinjeção bi-componente é obtida pela combinação de uma mistura de água, cimento, bentonita e retardador (componente A) com um acelerador (componente B). A mistura dos dois componentes ocorre imediatamente antes da injeção pela cauda do shield (tailskin), onde o material sofre uma rápida transformação de um líquido cremoso para um gel, em aproximadamente 10 a 20 segundos. O produto final apresenta resistência à compressão de longo prazo comparável ao maciço circundante e possui a capacidade de preencher completamente todos os vazios e descontinuidades antes da pega e endurecimento.

Diversos aditivos e estabilizadores da Sika, como a linha Sika® Stabilizer 5000 TBM, SikaTard® e Plastiment®, podem ser utilizados para ajustar a fluidez da mistura e retardar a pega conforme a necessidade do projeto. Adicionalmente, a linha Sika® Stabilizer 6000 TBM ou os aceleradores Sigunit® são empregados para controlar o tempo de gelificação, pega e endurecimento da argamassa.

## BACKFILLING GROUT MONO-COMPONENTE

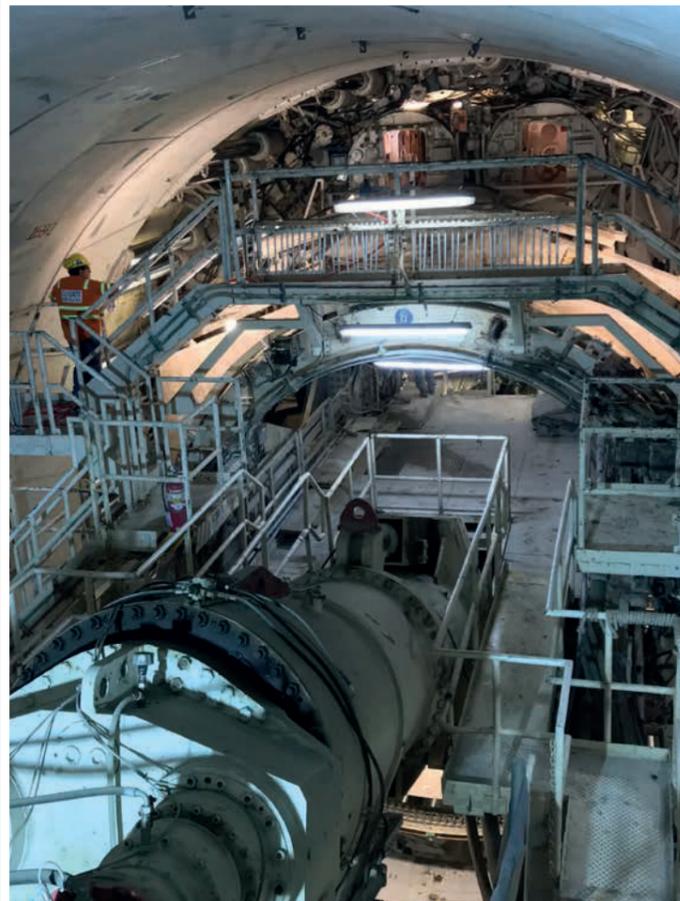
A escavação com Tunnel Boring Machines (TBM) com shield envolve a instalação de anéis de revestimento em concreto pré-moldado, resultando em um espaço anular entre os segmentos e o maciço circundante. O preenchimento adequado desse anel é fundamental, pois garante o contato uniforme com o terreno, facilita a transferência de cargas do TBM para o maciço e contribui para a estanqueidade do túnel.

Para essa finalidade, são empregados diferentes tipos de materiais de preenchimento, como argamassa de pega hidráulica e argamassa bi-componente. A Sika oferece uma linha completa de estabilizadores e aditivos para o preparo de argamassas de retroinjeção, incluindo Sika® Stabilizer 5000 TBM Range, SikaTard®, Sika® ViscoCrete®, SikaFume® e Plastiment®.

## RETROIJEÇÃO COM SEIXO-ROLADO (PEA-GRAVEL)

O método de retroinjeção com seixo-rolado é amplamente empregado em obras de TBM em maciço rochoso, visando o preenchimento do espaço anular entre o revestimento do túnel e a rocha. O processo consiste na aplicação de uma mistura de seixos (com granulometria próxima a 4-8 mm) com calda de injeção.

A estabilização do fluxo da calda garante o preenchimento eficiente em injeções secundárias, podendo ser obtida com o uso da linha Sika® Stabilizer 5000 TBM de retardadores. Em casos de presença de fluxo d'água, a calda pode ser acelerada com os produtos da linha Sika® Stabilizer 6000 TBM de aceleradores.



## SOLUÇÕES COM BAIXA EMISSÃO DE CO<sub>2</sub>

**APRESENTANDO ARGAMASSAS DE RETROIJEÇÃO** com baixa pegada de carbono – Revolucionando a execução de túneis com soluções sustentáveis. Nossas tecnologias de ponta em aplicações de argamassas de retroinjeção para Tunnel Boring Machines (TBMs) redefinem os padrões da indústria ao priorizar a responsabilidade ambiental.

As tecnologias inovadoras da Sika para retroinjeção em máquinas tuneladoras redefinem os padrões do setor ao priorizar a responsabilidade ambiental. Desenvolvidas com ligantes alternativos, nossas formulações reduzem significativamente a emissão de CO<sub>2</sub> sem comprometer o desempenho técnico.

O Sika® Stabilizer 7100 TBM garante transferência de carga, estabilidade volumétrica e excelente bombeabilidade, ao mesmo tempo em que otimiza a eficiência do processo. Com a Sika, sustentabilidade e desempenho caminham juntos, assegurando uma execução de túneis eficiente e, ao mesmo tempo, com impacto positivo no meio ambiente. Junte-se ao movimento por práticas construtivas responsáveis com as soluções Sika® Stabilizer TBM.



# GRAXAS DE VEDAÇÃO DA CAUDA

As escovas metálicas instaladas no escudo de cauda da tuneladora (TBM) exigem manutenção adequada e vedação contra a entrada de água, solo e grante de preenchimento. As graxas de vedação da cauda são desenvolvidas para garantir:

- Vedação confiável e estanque sob pressão entre o escudo de cauda e o terreno externo;
- Propriedades anti-lavagem (anti wash-out);
- Bombeabilidade, boa adesão a superfícies metálicas e consistência adequada;
- Resistência ao fogo.

As graxas modernas para escudo de cauda precisam apresentar desempenho técnico elevado, serem fáceis de bombear e economicamente viáveis, acompanhando a alta produtividade das TBMs e evitando paradas não programadas e custos extras.

As graxas de vedação da Sika impedem a entrada de água subterrânea, solo e grante no interior da TBM, oferecendo formulações inertes e ecologicamente seguras, sem impactos negativos no revestimento de concreto e nas juntas de vedação em EPDM.

## DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO

As graxas Sika® Stabilizer consistem em polímeros de alta massa molecular, cargas minerais naturais e fibras. As principais propriedades incluem consistência, bombeabilidade, aderência e capacidade de vedação acima de 34 bar (teste de vedação Matsumura). As graxas Sika® Stabilizer têm sido utilizadas com sucesso em diversas tuneladoras (TBMs) em todo o mundo, vedando diâmetros de até 17,47 metros até o momento.



## NOVAS GERAÇÕES DE GRAXAS PARA VEDAÇÃO DE CAUDA

Grau de bombeamento: Sika® Stabilizer-2231 TBM  
Primeiro enchimento: Sika® Stabilizer-2131 TBM

Resistentes ao fogo, com desempenho superior e densidade reduzida, garantindo excelente aderência a superfícies metálicas e de concreto. Adaptáveis a qualquer sistema de bombeamento de TBM e quimicamente compatíveis com produtos similares.

## GRAXAS PARA VEDAÇÃO DE CAUDA DE QUALIDADE MUNDIAL

Grau de bombeamento: Sika® Stabilizer-2232 TBM  
Primeiro enchimento: Sika® Stabilizer-2132 TBM

Graxas de alta densidade para desempenho aprimorado em geologias críticas com alta pressão de água subterrânea. Adaptáveis a qualquer sistema de bombeamento de TBM e quimicamente compatíveis com produtos similares.

## FATORES QUE INFLUENCIAM O CONSUMO DE GRAXA

As condições da TBM e do túnel impactam o desempenho da graxa. Exemplos incluem:

- Condições das escovas
- Ar retido no sistema de bombeamento de graxa da TBM
- Qualidade do revestimento do túnel instalado
- Rugosidade da superfície externa do revestimento do túnel
- Pressão da argamassa de retroinjeção
- Número de ciclos e tempos de espera no PLC





As Tunnel Boring Machines (TBMs) são equipamentos altamente avançados que minimizam as perturbações na área de escavação e reduzem significativamente o tempo de construção em túneis de grande extensão. Além disso, produzem paredes de túnel lisas e são especialmente indicadas para uso em áreas densamente urbanizadas. A Sika oferece uma ampla gama de produtos essenciais para todas as etapas do processo de escavação e construção de túneis.

# SLURRY TBM

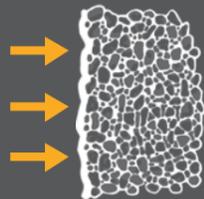
## PORTFÓLIO DE SLURRY TBMs

As Slurry TBMs removem o material escavado utilizando uma suspensão à base de bentonita, também chamada de slurry ou lama. O solo escavado é bombeado junto com o slurry para uma Planta de Tratamento de Separação (STP) situada fora do túnel, onde o slurry é separado do material escavado (muck) para recirculação. A pressão de suporte na câmara de escavação é controlada de forma precisa por meio de uma almofada de ar automaticamente regulada. A estabilidade da face é a principal questão a ser controlada durante a escavação, e a bentonita pressurizada, com o auxílio de

nostros aditivos, fornece o suporte adequado da face para a escavação de forma segura.

No seu papel como meio de suporte, a função do fluido de perfuração é formar uma zona de baixa permeabilidade na frente da escavação. Embora a principal função seja garantir a contenção da pressão da água subterrânea, o excesso de pressão do slurry deve ser transferido para o esqueleto do solo, a fim de contrabalançar a pressão exercida pela terra. A transferência de pressão pode ser realizada de duas maneiras:

**1** Com uma membrana



A membrana **FILTER CAKE** forma uma fina camada impermeável diretamente na parede, transformando o excesso de pressão do slurry em tensão efetiva de suporte em solos de baixa permeabilidade. O slurry cria apenas uma impermeabilização superficial, tipicamente com alguns milímetros de espessura.

**2**

Ou, com uma zona de penetração



Na **FORMAÇÃO DE ZONA DE PENETRAÇÃO**, o excesso de pressão do slurry é transferido para o esqueleto do solo ao longo de toda a profundidade de penetração, por meio de tensões de cisalhamento entre a suspensão e os grãos do solo em solos de permeabilidade moderada a alta. O slurry penetra nos poros do solo antes de parar e endurecer, constituindo a interface impermeável. Esta zona varia de algumas dezenas de centímetros até alguns metros de espessura.



### BENTONITA - LINHA Sika® Stabilizer-4000 TBM

A Sika oferece uma ampla gama de bentonitas de sódio, abrangendo baixa a alta plasticidade, adequadas como ligantes e melhoradores de viscosidade, com diferentes propriedades de expansão. Todas as bentonitas Sika são garantidas por um sistema de gestão da qualidade certificado pela ISO 9001:2000.

### ADITIVOS MODIFICADORES DE VISCOSIDADE

#### BENTONITE EXTENDER - Sika® Stabilizer-4601 TBM (ÁGUA DOCE) / Sika® Stabilizer-4602 TBM (ÁGUA SALINA)

Polímeros solúveis em água, que garantem a formação do filter cake e reduzem perdas de filtrado. Estes polímeros reestruturam solos com granulometria inadequada e baixo teor de finos, melhorando as propriedades reológicas da lama. Eles aumentam a plasticidade e coesão do solo, melhorando o equilíbrio de pressão na câmara de trabalho, proporcionando maior estabilidade do maciço e eficiência na extração do slurry.

#### BENTONITE THINNER - Sika® Stabilizer-4501 TBM

Polímero solúvel em água que atua como um potente agente diluente. Adsorve-se nas superfícies das placas de argila, prevenindo a gelificação da bentonita e de argilas pesadas, resolvendo problemas de entupimento e aderência. Elimina o risco de bloqueio da TBM sob condições de alta pressão e temperatura, tanto no cutterhead quanto nas linhas de bombeamento.



#### FLOCCULANTE PARA SEPARAÇÃO SÓLIDO/ÁGUA - Sika® Stabilizer-4141 TBM

Pó flocculante de baixo teor aniônico, baseado em poliácridamida de altíssimo peso molecular. Facilita de forma eficiente a separação sólido-líquido com taxa de precipitação alta a muito alta. Predominantemente usado para separação sólido-líquido rápida e eficaz, podendo ser aplicado separadamente ou em combinação com um flocculante catiônico.



# SELANTES DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO PRINCIPAL

## GRAXAS E LUBRIFICANTES DO ROLAMENTO PRINCIPAL

O rolamento principal, sendo o componente mais caro da TBM, requer proteção e lubrificação eficazes.

Nossa versão de selantes e graxas lubrificantes para rolamento principal, produzida com matérias-primas renováveis, estabelece um padrão para as normas ambientais da indústria. Para garantir a mais alta qualidade, produzimos nossas graxas de selagem em locais selecionados globalmente, com fornecimento contínuo de matérias-primas premium. Todas as graxas e lubrificantes Sika não são perigosos, garantindo a segurança dos trabalhadores e o respeito ao meio ambiente. Eles possuem certificação Merkel, atendendo ao padrão 85 NBR B248.

## SELAGEM DO ROLAMENTO PRINCIPAL -

### Sika® Stabilizer-2031 TBM

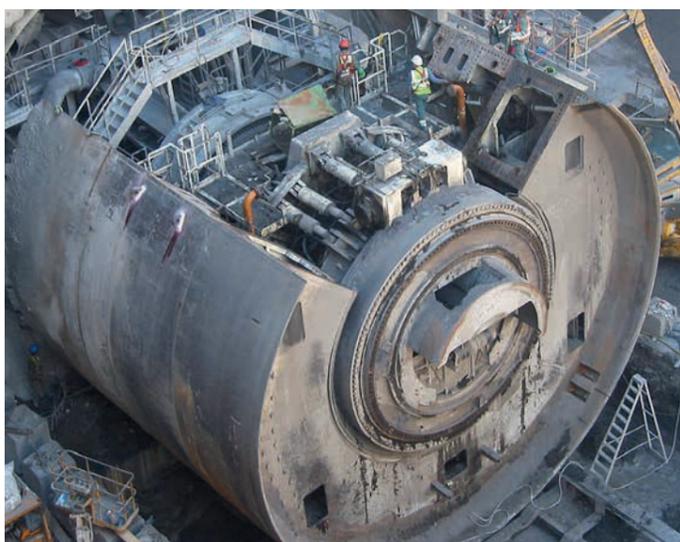
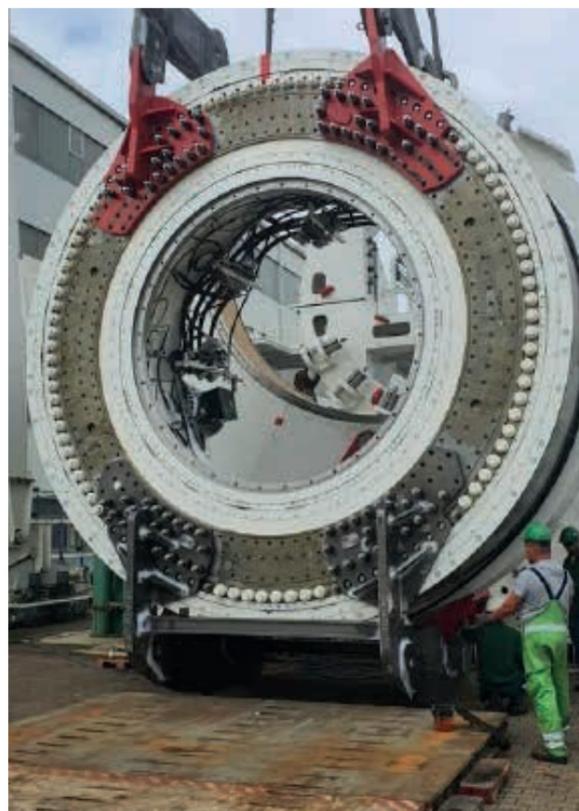
Nossa graxa de exclusão protege o rolamento principal, evitando a entrada de água e solo no sistema de selagem da TBM. Formulada para resistir a altas pressões de água e do maciço, apresenta excelentes propriedades de lubrificação e bombeabilidade, com aderência superior. Principais propriedades incluem desgaste em ensaio 4-bolas (DIN 51350:5) <0,9 mm e resistência à lavagem por spray de água (ASTM D 4049 @ 25°C) <4%.

## LUBRIFICAÇÃO DO ROLAMENTO PRINCIPAL -

### Sika® Stabilizer-2032 TBM

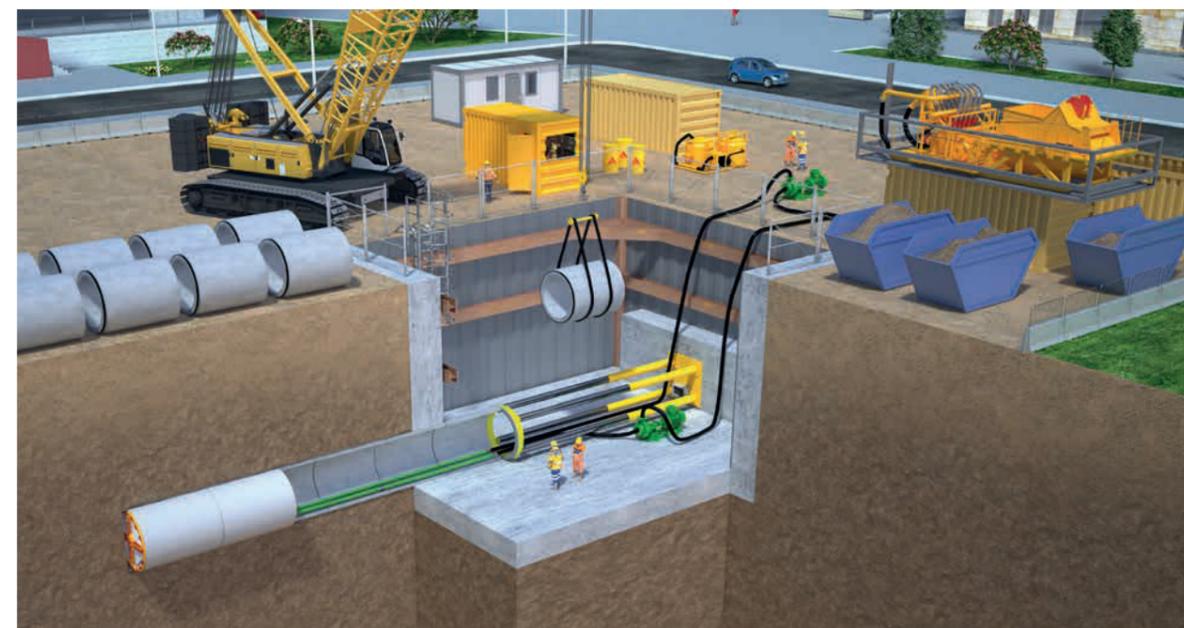
Nosso lubrificante incorpora antioxidantes, inibidores de corrosão e aditivos EP/AW. Oferece excepcional estabilidade mecânica, capacidade de carga e proteção contra corrosão, tornando-o adequado para rolamentos submetidos a altas cargas e ambientes úmidos.

Principais propriedades incluem desgaste em ensaio 4-bolas (DIN 51350:5) 0,5 mm e biodegradabilidade >80%.



# SIKA E O MUNDO DO MICROTÚNEL

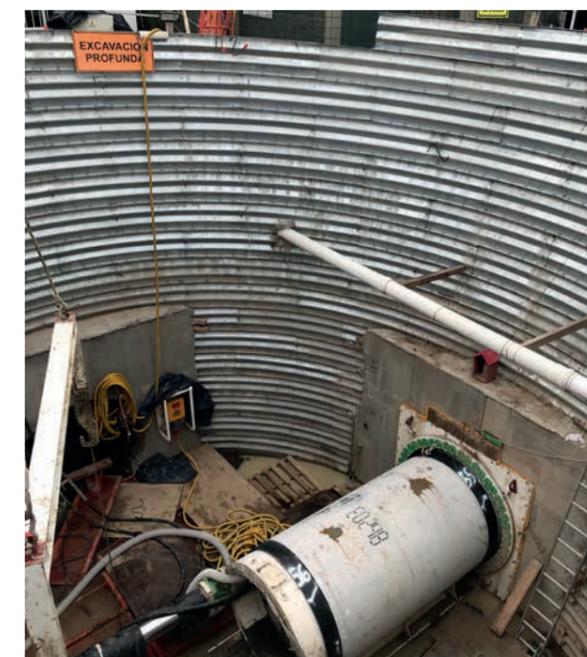
**SIKA E O MUNDO DO MICROTÚNEL** são comumente encontradas com diâmetros de 5 a 17 metros e superiores. Existem também as micro TBMs, que são menores, possuem diâmetro de escavação de até 4 metros e são amplamente utilizadas atualmente para a construção de quilômetros de infraestrutura subterrânea em todo o mundo.



O microtúnel é uma alternativa rápida aos sistemas convencionais de instalação de tubos. É um método totalmente automatizado de perfuração e instalação de tubos, sem a necessidade de perturbar a superfície. As micro TBMs começam com diâmetros de poucos centímetros e aumentam até 4 metros. Elas são tipicamente utilizadas na escavação de diversas instalações de utilidade pública essenciais, como redes de água potável, esgoto, óleo, gás, comunicações e eletricidade.

Projetos com micro TBMs não requerem escavação de valas. É uma técnica especialmente adequada para minimizar perturbações em áreas densamente povoadas, atravessar zonas geológicas difíceis, perfurar solos com alto nível de água, sob rios ou, de modo geral, superar obstáculos onde o espaço para construção é restrito. O uso de micro TBMs está aumentando cada vez mais e tem a vantagem de limitar o impacto ambiental em comparação com os métodos tradicionais de escavação. Trata-se de um método rápido de escavação contínua com interrupções mínimas.

**A Sika oferece uma ampla gama de produtos para a escavação em microtúneis.**



# INJEÇÕES

## INJEÇÕES PRÉ-ESCAVAÇÃO DE TBM:

- Estabilizar geologias fraturadas com alto conteúdo de vazios ou cavidades
- Controlar a água subterrânea à frente da TBM
- Injetar atrás dos segmentos para reposição de escovas de cauda e selos de cauda

### SikalInject®-501 DE:

- Resina-espuma silicatada bi-componente com alto fator de expansão (até 30 vezes)
- Tempo de reação rápido (~25 s)
- Tratada com retardante de chama; espuma com ou sem água
- Espuma curada facilmente cortável pelas ferramentas de corte da TBM

### SikalInject®-668:

- Resina silicatada compacta bi-componente com tempo de reação curto (cerca de 40 s)
- Cura formando uma resina sólida de alta resistência sem desenvolvimento de espuma
- Presença de água não afeta o produto; cura segura mesmo debaixo d'água
- Excelente adesão, mesmo em superfícies úmidas
- Utilizado para consolidação de rochas exigentes e controle de sobreescavação em túneis e mineração
- Cortável e nivelável; disponível em grau tixotrópico: SikalInject®-668 TX para aplicações aéreas, injeções de parafusamento e ancoragem



## INJEÇÕES DURANTE A ESCAVAÇÃO DE TBM & PÓS-ESCAVAÇÃO DE TBM E CONTROLE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### SikalInject®-210 DE:

- Espuma estrutural de poliuretano bi-componente de reação muito rápida
- Excelente desempenho de bloqueio de água, mesmo em altas vazões e pressões
- Ideal para vedação do espaço anular e impermeabilização permanente atrás dos elementos
- Pode ser usado com o aditivo tixotrópico SikalInject® TX 21 para aumento de viscosidade e deslocamento seguro de água em caso de forte fluxo

## INJEÇÕES PÓS-ESCAVAÇÃO DE TBM E CONSOLIDAÇÃO DO SOLO

### SikalInject®-304 DE:

- Resina de injeção à base de acrilato, tri-componente
- Desenvolvida para penetrar e consolidar solos de baixa permeabilidade
- Viscosidade semelhante à da água, que penetra de forma eficiente estruturas de rocha e preenchidas com areia
- O tempo de reação pode ser ajustado de alguns segundos até aproximadamente 30 minutos, dependendo das exigências da aplicação



# ADITIVOS PARA CONCRETO PROJETADO

**AS UNIDADES DE CONCRETO PROJETADO** utilizam tecnologias modernas de manuseio de materiais, bem como tecnologias de concreto, como a química de aditivos. O aumento das exigências em relação à eficiência de custos, à proteção da saúde e ao meio ambiente fez com que o concreto projetado estivesse em constante evolução nos últimos anos.

## **Sika® ViscoCrete®**

Produtos utilizados para reduzir a demanda de água do concreto, controlar a trabalhabilidade e aumentar a durabilidade do concreto projetado. O desenvolvimento da resistência é positivamente influenciado pela ação dupla do superplastificante e pelo efeito de aceleração.

## **SikaTard®**

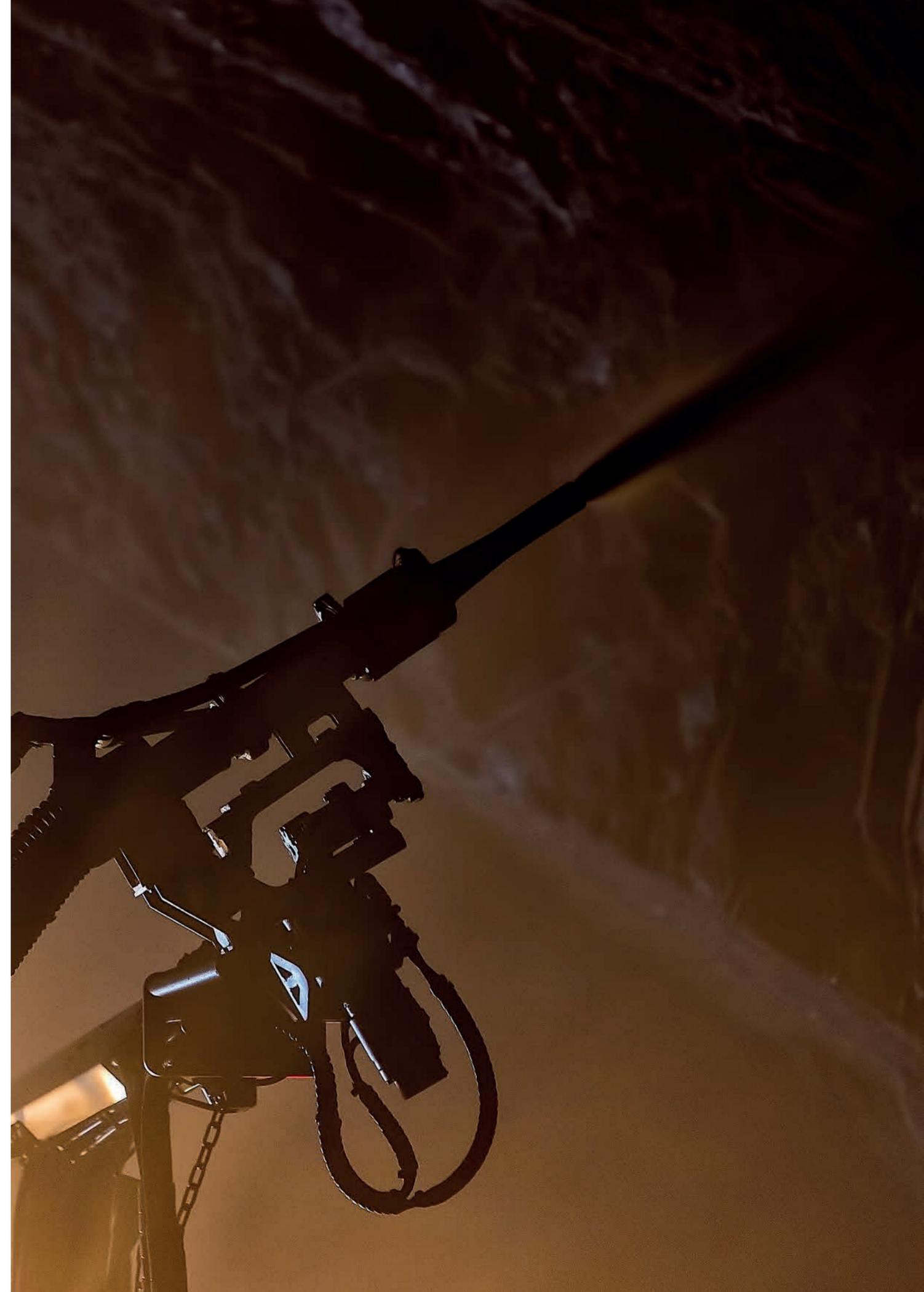
Aditivos desenvolvidos para regular a hidratação do concreto projetado, permitindo um tempo de trabalhabilidade prolongado, de modo que a projeção contínua com misturas frescas possa continuar sem dificuldade por períodos de tempo definidos, conforme necessário.

## **Sika® Shot**

Argamassas de reparo de alto desempenho e de pega rápida para aplicação por spray seco (dry-spray) em substratos de concreto, pedra e argamassa. Especialmente projetadas para aplicação como argamassa gunita pronta para uso, para interromper infiltrações severas de água e garantir operações na prevenção de desmoronamentos durante a construção de estruturas subterrâneas.

## **Sika® Sigunit®**

Linha completa de aceleradores livres de álcalis e alcalinos para concreto projetado, fornecendo rápido desenvolvimento de resistência de acordo com as curvas J1, J2 e J3 requeridas.



# ADITIVOS PARA CONCRETO E REVESTIMENTO INTERNO SECUNDÁRIO

**Na construção de túneis com Shield TBM** o revestimento permanente do túnel é produzido com segmentos de concreto pré-moldado. Este tipo de concreto frequentemente requer soluções inovadoras para o traço do concreto.

## ADUELAS DE CONCRETO

Durante a produção de aduelas de concreto para túneis, é importante que o concreto possa ser lançado sem a formação de vazios ou buracos. A mistura também deve possuir alta resistência inicial para reduzir o tempo de cura e permitir a desforma dos segmentos o mais rápido possível. Com um redutor de água de alta faixa, é possível obter uma baixa relação água/cimento, resultando em aumento da resistência inicial e maior durabilidade.

Após apenas algumas horas, o concreto atinge resistência suficiente para prosseguir com o ciclo de produção. Para atender a esses requisitos, aditivos especiais foram desenvolvidos utilizando a tecnologia Sika® ViscoCrete®. Agentes desmoldantes Sika® Separol® são usados para garantir fácil desforma e melhoria das superfícies do concreto. Em algumas condições, os segmentos que formam o revestimento permanente podem ser expostos a influências agressivas no solo. Nesses casos, produtos Sikagard® são utilizados para fornecer um alto nível de proteção.

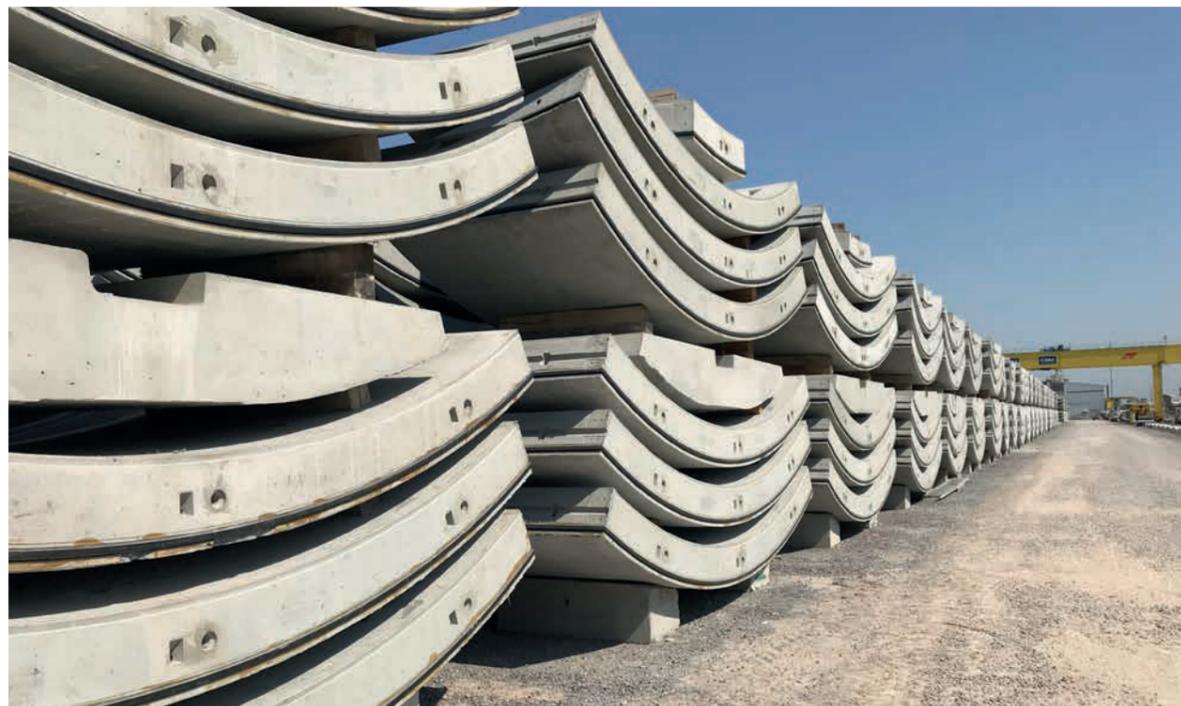
## CONCRETO PARA REVESTIMENTO INTERNO DUPLO DE TÚNEIS

O volume de concreto necessário para o revestimento interno de túneis é muito grande. A eficiência de custos é, portanto, um aspecto significativo. O concreto deve fluir facilmente para ser lançado nas fôrmas, não deve haver sangramento ou segregação e, para garantir produção rápida e rotação das fôrmas, deve proporcionar alta resistência inicial. Os requisitos de consistência, estabilidade e resistência inicial são controlados pelo uso da tecnologia Sika® ViscoCrete®. Aditivos adicionais da Sika, como Sikament®, SikaTard® e SikaPlast®, também são utilizados para atender a demandas específicas.

## ADOTE A SUSTENTABILIDADE

Melhore as misturas de concreto para o próximo nível de baixa pegada de carbono. Conecte-se com sua equipe local Sika para orientação especializada sobre projetos de mistura de concreto ecologicamente corretos, adaptados para segmentos pré-moldados e revestimento de concreto. Nossas soluções não apenas reduzem a pegada de carbono, mas também elevam desempenho e durabilidade. Permita que possamos abrir caminho para um futuro de construção mais sustentável.

**Contate-nos hoje para explorar soluções de concreto inovadoras e ambientalmente responsáveis.**



# GLOBAL, MAS COM PARCERIAS LOCAIS



## NÓS SOMOS SIKA

A Sika é uma empresa especializada em produtos químicos, que ocupa uma posição de liderança no desenvolvimento e na produção de sistemas e produtos de fixação, vedação, amortecimento, reforço e proteção no setor de edifícios e na indústria de veículos automotores. As linhas de produtos da Sika contam com aditivos para concreto, argamassas, selantes e adesivos, sistemas de reforço estrutural, pisos industriais, além de sistemas de impermeabilização e coberturas.

Nossas condições de Vendas Gerais mais recentes se aplicam. Consulte a Folha de Dados dos Produtos local mais recente antes do uso e processamento.



**Atuação Responsável®**  
Compromisso com a sustentabilidade

**SIKA S.A.**  
Av. Alberto J. Byington, 1525  
Vila Menk, Osasco/SP  
CEP 06276-000

**Contato**  
0800 703 7340  
[www.bra.sika.com](http://www.bra.sika.com)

**BUILDING TRUST**

