

# GUIA COMPLETO SOBRE APLICAÇÃO DE FIBRAS DE AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Belgo Bekaert Arames



BEKAERT

better together



Introdução	<b>3</b>
Principais vantagens da aplicação	<b>5</b>
Tipos de fibra Dramix®	<b>10</b>
Características de desempenho do concreto reforçado com fibras de aço Dramix®	<b>15</b>
Dicas para aplicação das fibras de aço	<b>19</b>
Conclusão	<b>21</b>



# INTRODUÇÃO

Os projetos mais robustos de construção civil, tais como pisos industriais e túneis, dependem de estruturas de adequado desempenho para garantir que as obras sejam concebidas priorizando a segurança, a durabilidade e a funcionalidade do ambiente. O uso das fibras de aço Dramix® como reforço para o concreto traz outros benefícios adicionais, como o **aumento da produtividade e a redução de custos no canteiro de obras.**

Existem diferentes formas de atingir esses objetivos, por isso é importante que o projeto incorpore um conjunto amplo de soluções voltadas para o reforço das estruturas.

Ou seja, em diferentes processos e etapas, técnicas e materiais específicos serão adotados para assegurar que, ao final, a obra atenda aos critérios mais rigorosos de qualidade, desempenho e segurança.

O concreto, por exemplo, é um material que demanda cuidados na especificação e deve estar adequado ao uso para qual será destinado, pois, em seu estado simples, é uma composição que não trabalha bem à tração, apresentando baixas deformações e estando sujeita a fissuras. Neste e-book, vamos destacar como a adição de fibras de aço a ele pode aumentar a segurança e a eficiência dos projetos de construção civil como um todo.



Assim, você vai ficar a par de:

- quais são as principais vantagens da aplicação das fibras de aço;
- quais são os tipos de fibras de aço Dramix® disponíveis;
- como as fibras Dramix® melhoram a propriedade do concreto;
- dicas para aplicação das fibras de aço.

Continue a leitura e esclareça suas dúvidas a respeito da aplicação de fibras de aço na construção civil!





## PRINCIPAIS VANTAGENS DA APLICAÇÃO



A utilização de fibras no **reforço do concreto** é uma solução consagrada na engenharia. A adição de fibras na matriz de concreto atua como reforço, possibilita o controle da abertura e propagação de fissuras no concreto. Essa aplicação pode ser feita por meio de fibras desenvolvidas com diferentes materiais, por exemplo, o aço, o polipropileno, o vidro, dentre outras matérias primas. A escolha dependerá das características da obra e dos componentes.

Em geral, as de aço são mais eficientes por apresentarem maior módulo de elasticidade, melhor ancoragem e alta resistência à tração. Com isso, é possível utilizar as fibras de aço Dramix® como reforço estrutural, controlar a propagação de fissuras no concreto e aumentar a durabilidade das estruturas. Além disso, a execução da obra se tornará mais eficiente e produtiva, graças à racionalização tanto dos materiais quanto da mão de obra empregada. Entenda, a seguir, as vantagens dessa aplicação em diferentes projetos!

## PISOS INDUSTRIAIS

Em pisos industriais, a utilização de fibras de aço tem promovido melhores resultados na comparação com outros tipos de reforços, tendo em vista o seu melhor comportamento em situações de grandes carregamentos, impacto, fluência e cargas cíclicas, — é de conhecimento da engenharia que materiais com elevados módulos de elasticidade (aço) deformam bem menos que outros materiais. O desempenho superior é observado em quesitos como:



- controle de fissuração;
- estabilidade e integridade da estrutura em si;



- resistência ao impacto e à fadiga;
- conseqüente prolongamento da durabilidade do piso.

## TÚNEIS

A construção de túneis no Brasil emprega técnicas que envolvem o concreto projetado fibroso ou até mesmo técnicas mais aprimoradas, como túneis rodoviários, aquedutos de PCH's (pequenas centrais hidrelétricas) e hidrelétricas. Em todas elas, o emprego de fibras de aço proporciona estruturas de maior desempenho, possibilitando a otimização delas com segurança.

Dessa forma, o emprego das fibras de aço controla a abertura das fissuras, aumentando, assim, a segurança da obra e vida útil da estrutura.

## TUBOS DE CONCRETO

No processo de fabricação de tubos de concreto, as fibras de aço são usadas como reforço principal ou complementar, mas geram uma série de vantagens que vão além da maior resistência do material. Um dos principais benefícios, por exemplo, é a eficiência produtiva. Isso porque **as fibras de aço eliminam a necessidade de preparação da armadura**, bastando adicioná-las ao concreto. Com isso, a fabricação se torna mais rápida e o índice de perdas passa a ser menor nesse processo.

Os tubos fabricados com as fibras de aço oferecem maior distribuição do reforço em toda a seção do material, diferentemente daqueles que são produzidos com telas ou vergalhões.

## RADIER

De maneira objetiva podemos dizer que o radier é uma laje de fundação que é apoiada diretamente sobre o solo. O uso das fibras de aço é feito em substituição parcial ou total às armaduras convencionais. Sua principal vantagem é a simplificação do processo de armação com garantia de reforço da estrutura, controlando fissuras de forma mais eficiente e prática.

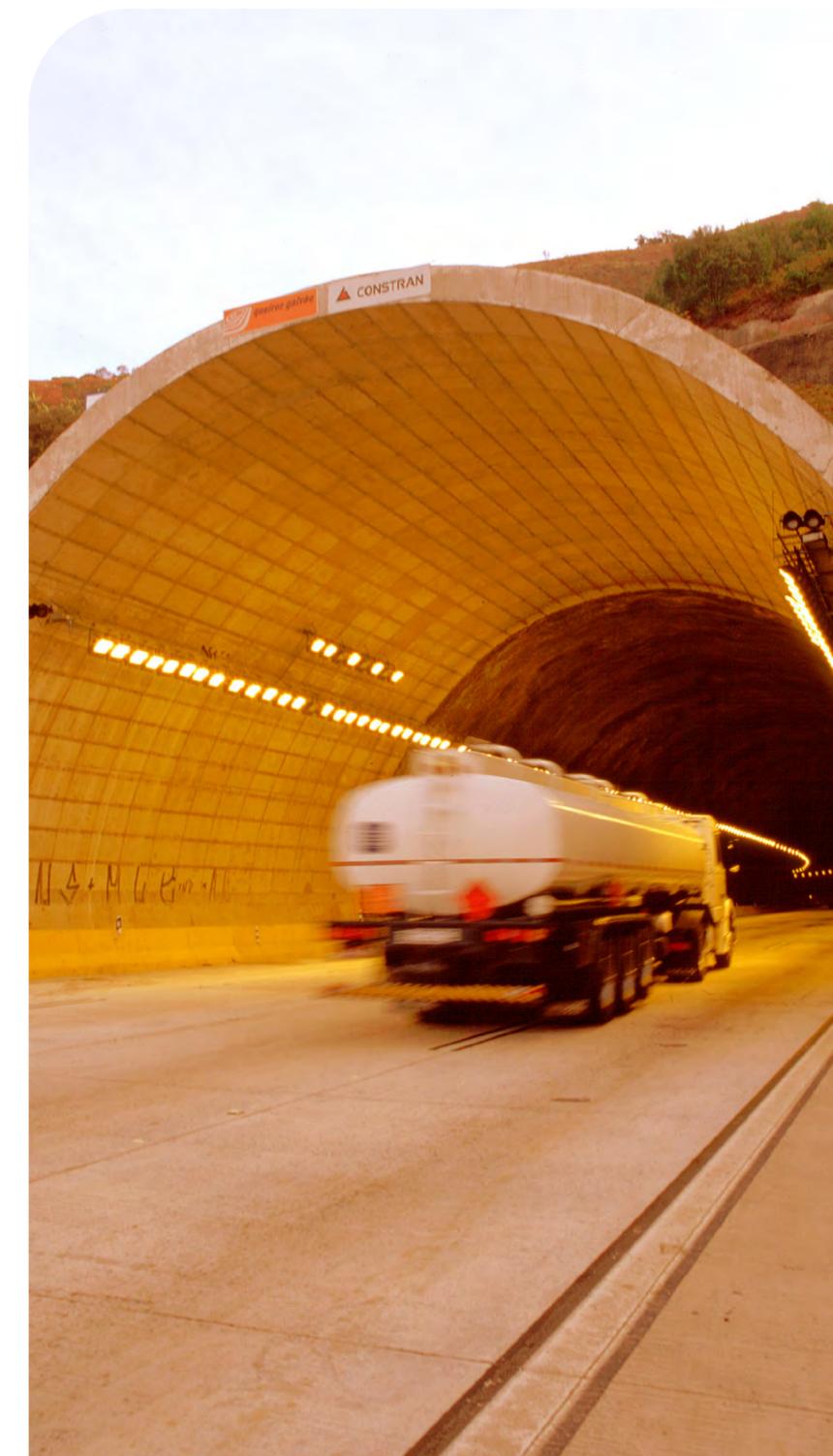
## CAPAS DE COMPRESSÃO

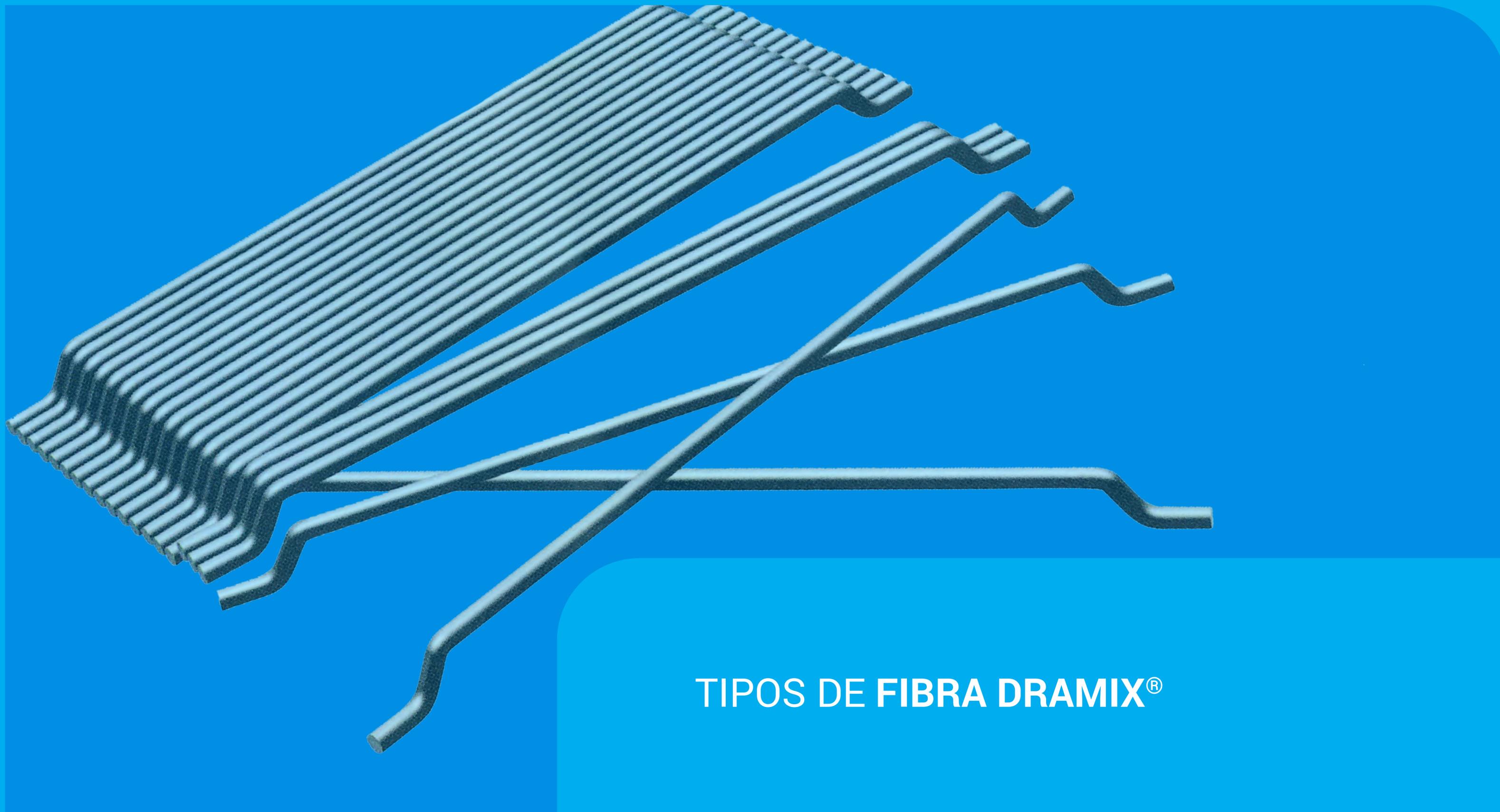
Nas capas de compressão, a adição de fibras de aço ao concreto elimina a necessidade de utilizar telas convencionais, — solução que exige um padrão de aplicação mais complexo e com posicionamento prévio —, e gera bastante perda no processo de recortes de material. Com a aplicação das fibras de aço, essas dificuldades são eliminadas, garantindo desempenho à estrutura por um **menor custo operacional**.

## ANÉIS SEGMENTADOS

Os anéis segmentados são estruturas usadas no revestimento de túneis de escavação mecanizada. No processo de fabricação desses anéis, as fibras de aço substituem parcial ou totalmente a utilização de armaduras convencionais, tornando mais prático e eficiente o processo de fabricação.

O uso dos anéis permite uma maior progressão do túnel, quando comparados ao NATM, que é o processo de avanço mediante explosão. Isso porque os anéis segmentados são elementos pré-fabricados que só precisam ser levados até o local da escavação para fazer a sua aplicação. No processo de escavação de túneis para linhas de metrô, por exemplo, destaca-se o uso do TBM (Tunnel Boring Machine), apelidado de “tatuzão”.





TIPOS DE FIBRA DRAMIX®

Para explicar melhor como as fibras de aço são usadas na prática, vamos detalhar quais são os tipos de Dramix® – marca registrada da NV Bekaert – comercializados pela Belgo Bekaert Arames.

As fibras de aço Dramix® são produzidas através de **fios de aço trefilados**. Suas especificações técnicas, como comprimento, diâmetro e formato (pentas com fibras coladas entre si ou fibras soltas), variam de acordo com o tipo. São essas características que definirão a melhor opção para cada situação. Conheça os modelos!



### DRAMIX® 3D 45/30 BL

O Dramix® 3D 45/30 BL é uma fibra de aço com dupla ancoragem nas extremidades. Esse modelo de fibra solta possui fator de forma 45 e mede 30 mm de comprimento. Além disso, apresenta resistência à tração de, no mínimo, 1.270 N/mm<sup>2</sup> e é recomendada para aplicações em:

- capas de compressão;
- concreto projetado;
- refratários;
- estabilização de taludes e encostas.

## DRAMIX® 3D 45/50 BL

O Dramix® 3D 45/50 BL também é uma fibra de aço com dupla ancoragem nas extremidades sendo fornecidas de forma solta. Ela possui fator de forma 45 e mede 50 mm de comprimento. Sua resistência mínima é de 1.115 N/mm<sup>2</sup> e as aplicações indicadas são em:

- pisos industriais leves;
- pisos comerciais;
- pisos de garagens e estacionamentos.

## DRAMIX® 3D 65/35 BG

O modelo Dramix® 3D 65/35 BG é produzido no formato de dupla ancoragem nas extremidades com as fibras coladas entre si (pentes). Com fator de forma 65 e medindo 35 mm de comprimento, elas oferecem resistência mínima de 1.345 N/mm<sup>2</sup> e são recomendadas para as seguintes aplicações:

- capas de compressão;
- tubos de concreto;
- elementos pré-fabricados;
- concreto projetado;
- estruturas resistentes a explosão;
- estabilização de taludes e encostas.



## DRAMIX® 3D 65/60 BG

Fornecido em pentes colados entre si e com dupla ancoragem nas extremidades, o Dramix® 3D 65/60 BG possui fator de forma 65 e mede 60 mm de comprimento. Sua resistência mínima é de 1.160 N/mm<sup>2</sup> e as aplicações recomendadas são em:



- pisos industriais;
- pisos comerciais;



- garagens e estacionamentos.



## DRAMIX® 3D 80/60 BG

O Dramix® 3D 80/60 BG também é fornecido em pentes colados entre si e com dupla ancoragem nas extremidades. Ele tem fator de forma 80 e mede 60 mm de comprimento, oferecendo resistência mínima de 1.270 N/mm<sup>2</sup>. Esse modelo é recomendado para aplicação em:

- pisos sem juntas (jointless floor);
- tubos de concreto;
- anéis segmentados (túneis);
- lajes do tipo Steel Deck;
- pisos industriais diversos;
- pisos comerciais;
- garagens e estacionamentos;
- pavimentos portuários;
- pistas de aeroportos;
- pavimentos rodoviários.





**CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO  
DO CONCRETO REFORÇADO COM  
FIBRAS DE AÇO DRAMIX<sup>®</sup>**



A adição de fibras de aço ao concreto, transforma o material em um compósito, apresentando desempenho superior. Existem quatro características que são aprimoradas com a técnica:

- ductilidade;
- controle de fissuração;
- resistência ao impacto;
- resistência à fadiga.

Vamos explicar melhor cada um desses pontos!

## DUCTILIDADE

Na construção civil, o concreto, por se tratar de um material frágil, perde sua capacidade portante após fissurar. Por este motivo, tradicionalmente, é necessário utilizar armaduras de aço para resistir às tensões provenientes dos esforços que atuam sobre as estruturas de concreto. Essa característica tem sido alcançada, tradicionalmente, com a utilização do concreto armado.

Quando o concreto armado é substituído pelo concreto reforçado com fibras de aço, o compósito se torna dúctil. Ou seja, as fibras de aço permitem que o concreto consiga se deformar conferindo capacidade estrutural mesmo após a ocorrência de fissuras na matriz de concreto, isto ocorre em função da distribuição das fibras de aço em toda a matriz de concreto, interceptando e controlando a propagação de fissuras.

## CONTROLE DE FISSURAÇÃO

Na construção civil, é importante garantir, que as estruturas de concreto, tenham o menor grau de fissuração possível. Por se tratar de um reforço que atua em toda a matriz de concreto, as fibras de aço conferem maior controle de fissuração. Consequentemente, **reduzindo a abertura dessas fissuras e evitando que se propaguem pela estrutura.** Mas, para isso, as fibras de aço devem estar distribuídas de forma homogênea para que sejam capazes de interceptar as fissuras, evitando sua evolução.

## RESISTÊNCIA AO IMPACTO

Diferente do concreto simples, que é de natureza frágil, o concreto reforçado com fibras de aço apresenta maior dissipação de energia, devido à sua ductilidade. Isto quer dizer que, o concreto reforçado com fibras de aço requer mais energia para que haja ruptura por esforço dinâmico, tornando-se assim, mais resistente ao impacto.

## RESISTÊNCIA À FADIGA

A fadiga representa o desgaste contínuo da estrutura de concreto. A cada ciclo de carregamento, existe a tendência de que as microfissuras se propaguem, o que resulta em uma redução da área útil para a transferência de tensões. Devido ao maior controle de fissuração, o concreto reforçado com fibras de aço apresenta maior resistência à fadiga, contribuindo para **mais tempo de vida útil à estrutura.**





## DICAS PARA APLICAÇÃO DAS FIBRAS DE AÇO

Depois de entender quais são os principais tipos de fibras de aço Dramix® e quais são as aplicações mais adequadas para cada uma, vale a pena conferir outras dicas sobre a solução para garantir melhor desempenho nos seus projetos. Destacamos três pontos que merecem sua atenção. Confira!

## **SUBSTITUIÇÃO DAS ARMADURAS CONVENCIONAIS**

O uso das armaduras convencionais pode ser parcial ou totalmente substituído pelo reforço do concreto com fibras de aço. Elas redistribuem as tensões atuantes na estrutura de forma bastante eficiente e aumentam a capacidade de absorver energia após a fissuração.

## **RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E À COMPRESSÃO**

Em dosagens usuais, as fibras de aço Dramix® não alteram a resistência da matriz de concreto à tração e à compressão. O efeito prático da solução é promover ductilidade para o compósito, alterando seu comportamento mecânico após a ruptura da matriz e provendo resistências residuais pós-fissuração.



## CONCLUSÃO

A evolução do concreto simples, que é mais frágil e vulnerável, ao concreto reforçado com fibras de aço mostra que é possível aumentar a segurança das estruturas com menor custo operacional e durabilidade. Há, ainda, vantagens nem sempre tão evidentes, mas que validam a importância da solução.

Um ponto fundamental é o ganho em sustentabilidade. O reforço do concreto com fibras de aço gera menor perda material. Além disso, a durabilidade da matriz de concreto reforçada com fibras de aço diminui a necessidade de intervenções ou de construção de novas estruturas. Tudo isso se traduz em um aumento da sustentabilidade do projeto, elevando os benefícios associados ao método.

Neste e-book, destacamos como as propriedades do concreto podem ser melhoradas e quais são as aplicações indicadas para cada tipo de fibra de aço. Esperamos que este conteúdo faça a diferença na hora de colocar os seus projetos em prática, melhorando a produtividade, a eficiência e a sustentabilidade das suas obras.



## Belgo Bekaert Arames



A Belgo Bekaert Arames é líder no seu segmento, tendo se consagrado como a principal fabricante de arames no mercado nacional. A empresa foi criada em 1997, a partir da joint-venture entre a ArcelorMittal, maior grupo siderúrgico do mundo, e a Bekaert, principal produtora mundial de arames.

Hoje, a Belgo Bekaert Arames atende a diferentes segmentos, como agronegócios, cercamentos, construção civil, automotivo, solda, aplicações especiais e indústria petrolífera. O grupo é competitivo em todas essas áreas, tendo sua trajetória marcada pelo desenvolvimento de **soluções inovadoras, baseadas em tecnologia e sustentabilidade** e presentes em todos os processos.

# GOSTOU DESSE MATERIAL E QUER IR MAIS ALÉM?

Então não deixe de seguir o nosso blog para não perder nenhum conteúdo incrível como esse!

**QUERO ACESSAR O BLOG AGORA MESMO!**

