



Etec
Adolpho Berezin
Mongaguá



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

GABRIEL LAURENCE HUENE
GABRIEL PEREIRA DO NASCIMENTO
RENAN HENRIQUE DOS SANTOS
RENATA CRISTINA ALMENIDA REZENDE

FIBRA DE AÇO NO ELEMENTO DE CONCRETO

MONGAGUÁ / SP
NOVEMBRO/2025

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ADOLPHO BEREZIN**

GABRIEL LAURENCE HUENE
GABRIEL PEREIRA DO NASCIMENTO
RENAN HENRIQUE DOS SANTOS
RENATA CRISTINA ALMENIDA REZENDE

FIBRA DE AÇO NO ELEMENTO DE CONCRETO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola Técnica Adolpho
Berezin, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Técnico em
Edificações sob a orientação do Orientador
Prof. Rodrigo Asenjo Blanco dos
componentes curriculares de PTCC e
DTCC.

**MONGAGUÁ / SP
NOVEMBRO/2025**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos guiar e sustentar a fé durante toda a jornada, dando-me força para superar os desafios.

Ao meu orientador Rodrigo Asenjo Blanco, por toda a paciência, dedicação e pelo conhecimento compartilhado. Suas valiosas orientações e a confiança depositada no meu trabalho foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os professores do curso de Edificações, que com sua excelência e paixão pelo ensino, nos prepararam para os desafios do mercado de trabalho. Em especial, aos professores que, com suas disciplinas e experiência prática, moldaram nossos olhares para a construção civil.

À Instituição Etec Adolpho Berezin, que proporcionou o ambiente e os recursos necessários para a realização deste trabalho e de todo o nosso aprendizado.

Aos meus colegas e amigos, com quem compartilhei a rotina acadêmica, as dúvidas, o estresse e os momentos de descontração. O companheirismo de vocês tornou a jornada mais leve e motivadora.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Esta conquista é fruto de um esforço coletivo e representa um novo alicerce para o nosso futuro.

RESUMO

O presente trabalho discute a concepção e desenvolvimento de um método voltado para construção civil, alinhado com a demanda crescente de novos métodos e produtos que possam revolucionar a construção civil. A pesquisa inicial concentrou-se na identificação das necessidades do mercado e dos usuários, analisando soluções existentes e lacunas a serem preenchidas. Com tudo, nossa proposta inclui testes com tampas de concreto, ensaios com fibras de aço para podermos analisar qual a fibra mais adequada para reforçar as tampas de concreto.

PALAVRAS-CHAVES: Aço, durabilidade, resistência

ABSTRACT

This paper discusses the design and development of a method for civil construction, aligned with the growing demand for new methods and products that can revolutionize civil construction. The initial research focused on identifying the needs of the market and users, analyzing existing solutions and gaps to be filled. However, our proposal includes tests with concrete covers and tests with steel fibers so that we can analyze which fiber is most suitable for reinforcing concrete covers.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	5
SUMÁRIO	6
INTRODUÇÃO	7
2. FIBRA DE AÇO.....	11
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	14
2.3. JUSTIFICATIVA.....	15
3. METODOLOGIA	16
4. FIBRA DE AÇO NO ELEMENTO DE CONCRETO.....	18
5. PROJETO	21
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	23
ANEXO.....	Erro! Indicador não definido.
APÊNDICE.....	24

INTRODUÇÃO

O concreto com fibras de aço se destaca em relação aos demais na construção civil, devido ao grande avanço com o desenvolvimento tecnológico, seu desempenho como reforço e sua vasta aplicabilidade entre outros materiais. Além disso, segundo (BARROS -1995), o concreto com fibra de aço aprimora várias propriedades do concreto simples e armado, sendo de comentar para o momento, a maior ductilidade e tenacidade, o maior controle da fissuração e a maior resistência às ações dinâmicas e aos impactos. Além disso, ressalta-se também a contribuição das fibras de aço na resistência estrutural de diferentes elementos estruturais como por exemplo: as tampas de bueiro, grelha de concreto e boca de lobo, em condições diversas de solicitação (flexão, cisalhamento, etc). A eficácia das fibras em melhorar as propriedades mecânicas do concreto pode ser atribuída principalmente aos mecanismos responsáveis pela transferência de tensões entre a fibra e o concreto fissurado, viabilizando, dessa maneira, o seu efeito de “costura” evitando o desgaste rápido e fissuras constantes causados por trepidação e impacto. Pesquisas recentes sobre o concreto com fibra de aço estão sendo realizadas para avaliar a possibilidade de a fibra de aço ser o único mecanismo de reforço do concreto, (DESTREE e MANDL 2008, DESTREE et al. 2009, BARROS et al. 2012 e BARROS et al. 2015). A principal melhoria do concreto com fibra de aço na construção civil se comparado com o concreto simples é a sua resistência pós-fissuração à tração. A introdução da fibra de aço gera um comportamento pós-linear antes ausente no concreto sem fibra. Assim, a fragilidade típica do concreto é superada através da inclusão de fibra formando um material dúctil. A resistência a tração do concreto com fibra de aço pode implicar na substituição de parte das armaduras longitudinais de combate à flexão. (LOPES 2005), através de testes de flexão em vigas de CRFA, mostrou que a adição de fibra de aço, V_f de 150 kg/m³, tornou possível a redução de 50% da armadura de flexão com a manutenção da resistência á flexão comparada com uma viga sem fibra de aço.

Já MONTAIGNAC et al. (2011), pontua que a utilização de membros estruturais com fibra de aço pode levar não só a redução, mas a eliminação total da armadura principal e secundária utilizada, e ao mesmo tempo manter ou aumentar sua segurança estrutural.

Focando em melhorar a resistência e durabilidade das tampas de bueiro, o grupo tem como objetivo elaborar um projeto com testes e apresentar um concreto sustentável e durável, evitando os principais problemas das tampas de bueiro (trincas, fissuras e rompimento total), podendo então contribuir para o crescimento e melhoria da construção civil e sociedade.

Sendo parte integrante de praticamente todas as obras, o cimento é um dos principais componentes do concreto armado. Segundo a **Associação Brasileira de Cimento Portland**, o consumo de cimento avançou 80% e a produção de concreto preparado em centrais aumentou 180% entre 2005 e 2012, totalizando 51 milhões de m³ no ano de 2012.

O concreto reforçado com fibras de aço representa agilidade no processo de concretagem, muitas vezes sendo uma ótima alternativa para casos em que o acesso de equipamentos ao canteiro de obra é limitado.

As fibras de aço são adicionadas ao concreto fresco e na sequência é realizado o lançamento in loco.

No caso do protendido, cabos são posicionados no local definitivo de aplicação, onde recebem o concreto fresco.

Após algumas horas ocorrerá a primeira carga de pretensão através de esforços de tração nas extremidades dos cabos que ao serem aliviados geram o efeito de compressão no concreto.

O concreto protendido é destinado em sua maioria ao mercado como sistema estrutural para lajes, estruturas pré-fabricadas, postes e viadutos. As fibras de aço para concreto são direcionadas às estruturas de pisos e pavimentos estruturais, aduelas de metrô, concreto projetado, raders, steel decks e tubos.

Os ganhos estruturais proporcionados pela fibra de aço para concreto são significativos. Ela garante o aumento da tenacidade, da resistência à fadiga e ao impacto. Além disso, ocorre um maior controle de fissuração e melhoria na ductilidade do compósito.

O alto módulo de elasticidade da fibra de aço proporciona um excelente comportamento do compósito à fluência, fenômeno do aumento gradual de deformação com o tempo sob tensão constante no decorrer dos anos de utilização da estrutura. O concreto reforçado com fibras de aço possui

melhor comportamento quando submetido à fluência, respondendo melhor aos seus efeitos indesejáveis.

Os pisos industriais reforçados com fibras de aço Dramix, por exemplo, são projetados em espessuras menores (redução no consumo de concreto) e placas maiores (menos juntas) quando comparados com o reforço duplo de tela soldada.

Este conceito fortalece o desenvolvimento dos pisos **jointless** reforçados com fibras de aço. Tal solução otimiza a produtividade, reduz mão-de-obra e a quantidade de reforços complementares à fibra.

Todas as otimizações citadas impactam diretamente nos custos globais da solução, o que torna a fibra de aço altamente competitiva frente aos demais reforços de concreto.

Nacionalmente, você precisa seguir as recomendações da NBR 15.530 — Fibras de Aço para Concreto – Especificações, que está em processo de revisão atualmente. Ela determina os critérios isolados da fibra, como fatores de forma, dimensões e resistência.

Os conceitos estão sendo atualizados, tendo como referência a norma internacional ISO 13.270, que avalia o desempenho do compósito como um todo (fibra de aço + concreto).

As fibras de aço Dramix possuem padrão internacional de qualidade, atendendo as mais diversas normas referentes ao assunto.

Dentre elas se incluem a própria NBR 15.530 e a ISO 13.270 (*Steel fibres for concrete – Definitions and specifications*). O comprometimento constante com o elevado padrão de qualidade e o desenvolvimento técnico faz da fibra de aço Dramix a mais vendida no mundo.

Durante a escolha da fibra de aço ideal, você deve analisar muito bem todas as suas características e tolerâncias. Suas dimensões, o material utilizado, tipo de ancoragem, o teor de carbono do aço e o método de fabricação são questões que não podem ser deixadas de lado.

Por exemplo: algumas fibras de aço para concreto têm elevado fator de forma, ou seja, quando a divisão do comprimento pela bitola é maior que 60. Nesses casos, podem haver dificuldades durante a adição do produto ao concreto bem como em sua mistura, o que pode vir a formar ouriços (aglomeração de fibras).

Fibras de alto fator de forma fornecidas soltas podem não atuar com tanta eficácia, como consequência do desperdício causado pelos ouriços formados. Assim, não atendem às condições de resistências mínimas por haver menor quantidade de reforço estipulado em projeto.

Utilizar fibras de aço em “pentes colados” é uma ótima opção para evitar esse problema, pois através de sua cola hidrossolúvel a mistura ocorre de forma gradual ao concreto, resultando em uma mistura totalmente homogênea e confiável.

Por isso, sempre tire dúvidas e peça ajuda aos fabricantes em como aplicar o produto corretamente, ou seja, nos cuidados da dosagem, escolha da fibra ideal e no dimensionamento.

As fibras de aço para concreto otimizam a performance de uma obra. Entretanto, é necessário ter cuidado antes de utilizá-las. É possível alcançar os objetivos que você deseja e reduzir o tempo de trabalho no canteiro quando os critérios corretos são adotados e respeitados.

Elas podem ser aplicadas em pisos industriais, estacionamentos, túneis de concreto projetado, bases de equipamentos, taludes, steel deck e radiers. É preciso seguir as recomendações normativas e fazer um acompanhamento rigoroso das atividades realizadas em seu canteiro.

2. FIBRA DE AÇO

A história da fibra de aço tem raízes antigas, mas sua aplicação moderna em concreto é rastreada ao início do século XX, com o engenheiro Grahman sugerindo seu uso em 1911. No entanto, o desenvolvimento técnico e científico para o concreto com fibras só começou a tomar forma na década de 1960. Em paralelo, o desenvolvimento de cabos de aço funcionais por [Wilhelm Albert](#) em 1834, para uso em mineração, estabeleceu um precedente para a utilização de fios de aço entrelaçados em aplicações industriais.

Origens antigas e contexto industrial

- **Uso antigo:**

Antes do concreto moderno, fibras de materiais orgânicos como palha e crina de gado eram usadas para reforçar argamassas e estruturas.

- **Invenção do cabo de aço:**

Em 1834, o engenheiro alemão Wilhelm Albert desenvolveu o primeiro cabo de aço funcional para minas, substituindo cordas de cânhamo mais fracas. Isso demonstrou o potencial do aço como um material de reforço superior.

Evolução do concreto com fibras

- **Primeiras ideias:**

A ideia de usar fibras de aço para reforçar concreto foi proposta em 1911 por Grahman, que sugeriu seu uso junto com a armadura de aço convencional.

- **Desenvolvimento prático:**

A aplicação prática e o desenvolvimento técnico do concreto reforçado com fibras de aço só se intensificaram a partir da década de 1960. Naquela época, o foco estava em criar estruturas mais resistentes ao impacto, fadiga e rachaduras, especialmente em pavimentos e pisos industriais.

- **Motivação:**

Um dos grandes motivadores para o uso de fibras de aço em concreto foi a necessidade de substituir materiais cancerígenos como o amianto.

Fibras de aço na construção civil moderna

- **Aplicação:**

As fibras de aço modernas são adicionadas ao concreto para aumentar sua resistência, tenacidade e durabilidade.

- **Função:**

Elas funcionam como uma malha interna que ajuda a controlar a fissuração e a suportar cargas pesadas e impactos.

- **Vantagens:**

O uso de fibras de aço pode aumentar a eficiência e a economia em projetos de construção, substituindo total ou parcialmente a armadura tradicional de aço em algumas aplicações, como pisos industriais e radiers.

- **Aplicações comuns:**

Atualmente, fibras de aço são utilizadas em diversas estruturas, incluindo pisos industriais, túneis, fundações e revestimentos de escavações.

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar o comportamento mecânico do concreto reforçado com fibras de aço, avaliando sua eficiência quanto à resistência à tração, controle de fissuras e durabilidade, com o intuito de verificar a viabilidade de sua aplicação em sistemas construtivos da engenharia civil. E assim aplicarmos na tampa de concreto.

Analisar de forma técnica e comparativa o comportamento do concreto reforçado com fibras de aço, com foco em sua aplicação na tampa de concreto. O estudo busca compreender como a adição dessas fibras influencia as propriedades mecânicas do concreto, especialmente no que diz respeito à resistência à tração, à fissuração e à tenacidade. Além disso, o trabalho pretende avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso do concreto com fibras de aço em substituição parcial ou complementar às armaduras convencionais, contribuindo para a disseminação de soluções construtivas mais eficientes, duráveis e sustentáveis.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos da fibra de aço no concreto incluem a redução da fissuração, aumento da tenacidade e ductilidade, melhoria da resistência à fadiga e ao impacto, e aumento da durabilidade do material. Em essência, a fibra de aço transforma o concreto de um material frágil para um material mais dúctil e resistente, permitindo o uso em diversas aplicações estruturais.

Elaboração: Redução da Fissuração: As fibras de aço ajudam a controlar e diminuir a formação e propagação de fissuras no concreto, especialmente as causadas pela retração plástica.

Aumento da Tenacidade e Ductilidade: A adição de fibras de aço aumenta a capacidade do concreto de deformar antes de fraturar, tornando-o mais resistente a impactos e cargas dinâmicas.

Melhora da Resistência à Fadiga: As fibras de aço contribuem para uma maior resistência do concreto a cargas repetidas e alternadas, prolongando a vida útil das estruturas.

Aumento da Durabilidade: A redução da fissuração e o aumento da resistência do concreto tornam-no mais resistente à ação do tempo e a agentes agressivos, como a corrosão.

Ampla Gama de Aplicações: A fibra de aço permite a utilização do concreto em diversas aplicações estruturais, como pavimentos industriais, pisos de alta resistência, túneis e paredes, onde a resistência e durabilidade são cruciais.

Alternativa às Armaduras Convencionais: Em determinados tipos de estruturas, as fibras de aço podem ser usadas como alternativa às armaduras convencionais, proporcionando vantagens em termos de desempenho e flexibilidade de aplicação.

2.3. JUSTIFICATIVA

A busca por inovações que aumentem a durabilidade e o desempenho estrutural das edificações é constante na engenharia civil. Nesse contexto, o concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) tem se destacado como uma solução eficiente no controle da fissuração e na melhoria das propriedades mecânicas do concreto, especialmente quanto à resistência à tração e à tenacidade.

O uso de fibras de aço como reforço secundário pode reduzir a necessidade de armaduras convencionais em algumas aplicações, além de proporcionar economia de tempo e recursos durante a execução das obras. Essa tecnologia também apresenta vantagens significativas em estruturas submetidas a esforços dinâmicos ou condições agressivas, como pisos industriais, túneis e pavimentos.

Considerando o crescente interesse pelo uso de materiais compósitos na construção civil e a necessidade de ampliar o conhecimento técnico sobre o tema, este trabalho justifica-se pela relevância de estudar o comportamento do concreto com adição de fibras de aço, contribuindo para o aprimoramento de práticas construtivas mais eficientes e duráveis.

3. METODOLOGIA

Este trabalho será desenvolvido por meio de uma abordagem quantitativa e experimental, com foco na análise do desempenho mecânico do concreto reforçado com fibras de aço aplicado em tampas de concreto. A metodologia adotada contempla as seguintes etapas:

1. Revisão bibliográfica

Será realizada uma pesquisa teórica com base em artigos científicos, normas técnicas (como a ABNT NBR 15530), dissertações, teses e manuais técnicos, a fim de embasar o conhecimento sobre concreto com fibras de aço, suas propriedades e aplicações em elementos estruturais, especialmente em tampas de concreto.

2. Definição dos traços e materiais

Serão definidos dois traços principais de concreto: um convencional (sem fibras) e outro com adição de fibras de aço. A seleção dos materiais seguirá critérios técnicos, e as fibras utilizadas serão do tipo gancho com comprimento e diâmetro especificados conforme literatura e disponibilidade comercial.

3. Moldagem das tampas de concreto

Serão moldadas tampas circulares ou retangulares de concreto com e sem fibras de aço, mantendo as mesmas dimensões e proporções, com o objetivo de garantir a comparação entre os resultados. O processo de cura será realizado em condições controladas, conforme recomendações da NBR 5738.

4. Ensaaios laboratoriais

Após o período de cura, as tampas serão submetidas a ensaios de resistência mecânica, com foco na carga de ruptura e deformação, seguindo normas específicas, como a NBR 10160 e NBR 12142. Os resultados obtidos nos ensaios serão comparados entre os dois grupos (com e sem fibras), a fim de verificar o ganho de desempenho estrutural promovido pelas fibras de aço.

5. Análise e interpretação dos resultados

Os dados obtidos nos ensaios serão tabulados, analisados estatisticamente e discutidos à luz da literatura técnica, permitindo avaliar a viabilidade do uso de fibras de aço em tampas de concreto e suas contribuições para a resistência e durabilidade do elemento.

4. FIBRA DE AÇO NO ELEMENTO DE CONCRETO

A fibra de aço para concreto é fabricada a partir de fios de aço de baixo teor de carbono ou chapas laminadas, cortadas em pequenos comprimentos, que podem variar de 25 a 60 mm, e em alguns casos, podendo chegar a 80 mm. Essas fibras são adicionadas ao concreto para reforçá-lo, aumentando sua resistência à tração e à fissuração.

Processo de fabricação:

1. Matéria-prima:

A matéria-prima utilizada pode ser fio-máquina de aço ou chapas de aço de baixo teor de carbono.

2. Corte:

O fio ou chapa é cortado em pequenos comprimentos, que variam dependendo da aplicação e do tipo de fibra desejada.

3. Formato:

As fibras podem ser produzidas em diferentes formatos, como retas, onduladas ou com ganchos nas extremidades, para otimizar a aderência ao concreto.

4. Acabamento:

As fibras podem receber tratamento superficial, como galvanização ou revestimento com epóxi, para melhorar sua resistência à corrosão e aderência.

5. Embalagem:

As fibras são embaladas em sacos ou em pentes, onde são coladas umas às outras, facilitando o processo de mistura com o concreto.

Aplicações:

As fibras de aço são utilizadas em diversos tipos de estruturas de concreto, como pisos industriais, pavimentos, túneis, paredes, pré-moldados e estruturas

refratárias. Elas são uma alternativa ao uso de malhas de aço ou barras de ferro, oferecendo maior controle sobre a fissuração e melhorando a durabilidade das estruturas.

A fibra de aço é usada principalmente para reforçar o concreto, aumentando sua resistência à tração e à fissuração, além de melhorar sua tenacidade e durabilidade. Ela é amplamente utilizada em pisos industriais, pavimentos, túneis e elementos pré-fabricados de concreto, substituindo ou complementando a armadura tradicional em diversas aplicações.

Aplicações:

Pisos industriais e pavimentos:

A fibra de aço é frequentemente utilizada em pisos industriais, pavimentos de aeroportos e outras áreas de alto tráfego, pois aumenta a resistência ao desgaste e à fadiga.

Túneis:

Em túneis, a fibra de aço é utilizada tanto em concreto projetado quanto em anéis segmentados, proporcionando maior resistência e controle de fissuração.

Elementos pré-fabricados:

A fibra de aço pode ser incorporada em tubos de concreto, refratários, placas e outros elementos pré-fabricados, aumentando sua resistência e durabilidade.

Revestimentos de canais e galerias:

A fibra de aço também é utilizada para reforçar revestimentos de canais e galerias, protegendo-os contra o desgaste e a erosão.

Concreto refratário:

Em concretos refratários, a fibra de aço melhora a resistência ao choque térmico e reduz a propagação de fissuras.

Vantagens do uso de fibra de aço:

Aumento da resistência à tração:

As fibras de aço distribuídas no concreto atuam como uma armadura tridimensional, aumentando a resistência à tração do material.

Controle de fissuração:

A fibra de aço ajuda a controlar a abertura e a propagação de fissuras, aumentando a durabilidade do concreto.

Melhora da tenacidade:

A fibra de aço aumenta a capacidade do concreto de absorver energia antes de fraturar, tornando-o mais resistente a impactos e choques.

Redução da espessura da camada de concreto:

Em algumas aplicações, o uso de fibra de aço permite reduzir a espessura da camada de concreto, sem comprometer a resistência.

Facilidade de aplicação:

A fibra de aço pode ser facilmente adicionada ao concreto durante a mistura, tornando sua aplicação rápida e eficiente.

Observações importantes:

A escolha da fibra de aço ideal (comprimento, diâmetro e tipo) deve ser feita com base nas características da aplicação e nas recomendações do fabricante.

É fundamental seguir as normas técnicas e recomendações dos fabricantes para garantir a qualidade e o desempenho do concreto reforçado com fibra de aço.

5. PROJETO

Nosso projeto consiste em criar dois protótipos de tampas de concreto, uma com a armação de aço com diâmetro de 4,2mm e o concreto e a outra com a armação de aço com diâmetro de 4,2mm, concreto e a fibra de aço, neste protótipo, utilizaremos para o traço a dosagem de 1;4.5;4.5 (areia, brita, cimento), e 3.5 litros de água, segundo a norma NBR 12655/2015

Neste projeto os protótipos terão as seguintes medidas: 0,45x0,45m, medida essa que representa o elemento já finalizado.

A armação de aço terá uma medida de 0,42x0,42m, medida essa que atende ao cobrimento do aço com o concreto, evitando a exposição do aço nas extremidades do elemento seguindo a norma NBR 6118.

Junto ao concreto será adicionado 0,25kg de fibra de aço para a execução do protótipo.

Será feito os testes de carga e resistência ao intemperismo.

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que o concreto com fibra adição de fibra de aço, é uma solução tecnicamente viável, economicamente eficiente e ambientalmente estratégica para elementos de concreto, especialmente em ambientes litorâneos sujeitos à maresia. A análise de campo evidenciou falhas nas tampas e elementos de concreto existentes.

A partir dos ensaios com os corpos de prova realizados no laboratório da Etec é que se observou-se a resistência que o concreto com fibra se torna eficaz em comparação com o concreto tradicional usados em tampas e outros elementos existentes no mercado.

O protótipo executado comprovou, na prática, a eficiência em condições severas como intemperismo (chuva, insolação) e agentes agressivos (salitre) não dispensando o uso de armação equivalente nestes tipos de tampas em concreto.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Fibras de aço para concreto: entenda a real função desse elemento na construção. Disponível em: <https://celere-ce.com.br/construcao-civil/fibras-de-aco/>. Acesso em: 19 de mar. 2025

Bueiro sem tampa e sinalização improvisada no trânsito de Campos. Disponível em: <https://j3news.com/2021/11/08/bueiro-sem-tampa-e-sinalizacao-improvisada-no-transito-de-campos/> _Acesso em: 16 de abril de 2025

Canais de drenagem monolíticos em concreto polímero. __Disponível em: <https://www.acodrenagem.com.br/produtos/drenagem-para-infraestrutura/aco-monoblock-rd> _Acesso em: 9 de abril de 2025

PREFEITURA REALIZA TROCA DE TAMPAS DE BOCA DE LOBO EM RUAS PRÓXIMO AO AME NO INDAIÁ. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/2019/03/prefeitura-realiza-troca-de-tampas-de-boca-de-lobo-em-ruas-proximo-ao-ame-no-indaia/>. Acesso em: 9 de abril de 2025

Prefeitura garante segurança de pedestres com a substituição das tampas de drenagens nas vias públicas. _____Disponível em: <https://www.riobranco.ac.gov.br/?p=112472>. Acesso em: 16 de abril de 2025

APÊNDICE

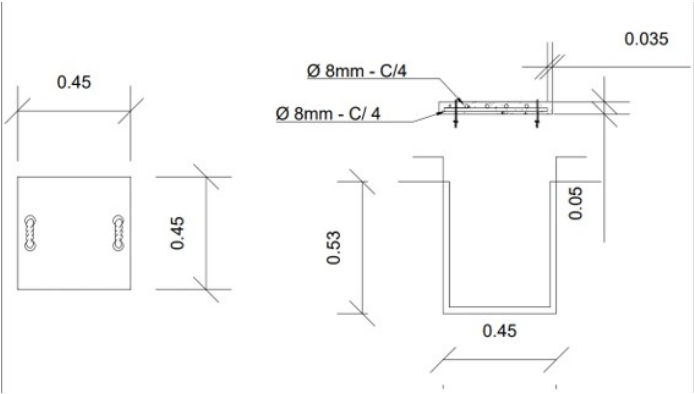
























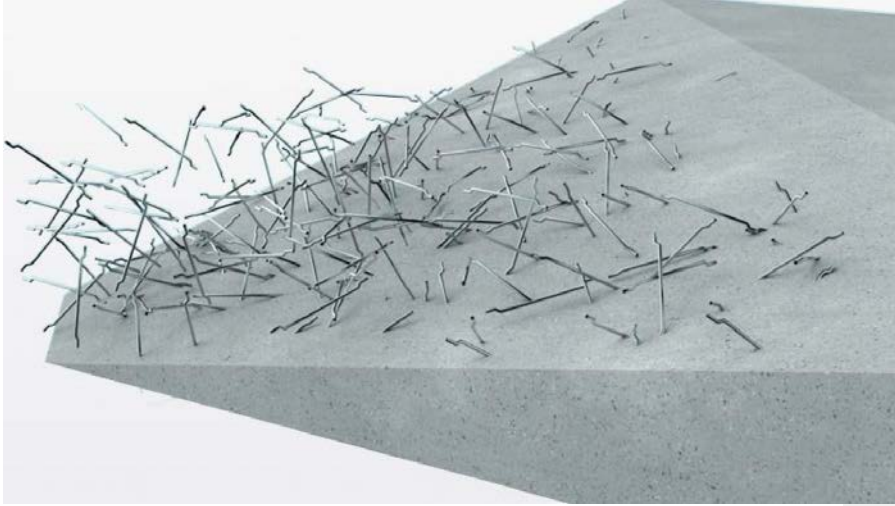






Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50

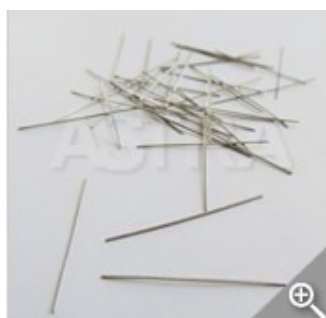










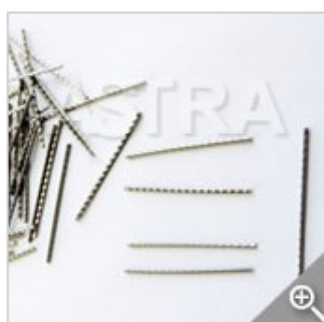


Fibra Reta

Diâmetro: 0,40 a 0,80mm

Comprimento: de 12,50 a 30mm

Material: Aço inox e Aço Carbono



Fibra Recartilhada

Diâmetro: 0,50 a 0,80mm

Comprimento: de 12,50 a 25mm

Material: Aço inox ou Aço Carbono

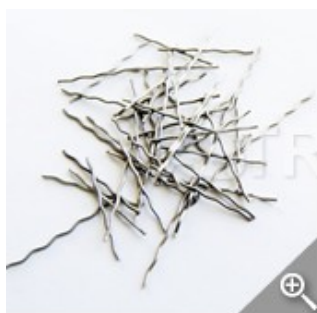


Fibra Melt-Extracted

Diâmetro: 0,50mm

Comprimento: 25mm

Material: Aço inox Norma EFB-CF-8

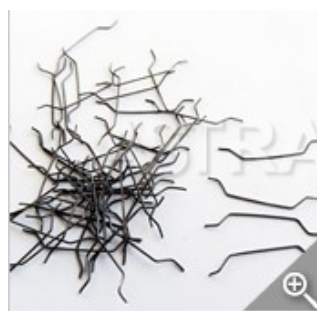


Fibra Ondulada

Diâmetro: 0,50 a 0,80mm

Comprimento: de 14 a 25mm

Material: Aço inox ou Aço Carbono



Fibra (Agulha) Acorada

Diâmetro: 0,50 a 0,80mm

Comprimento: 25, 30 a 60mm

Material: Aço Inox ou Aço Carbono















