

CONCRETO COM FIBRA DE CARBONO: Eficiência e utilidade na construção civil

Ana Júlia Figueiredo¹
Maria Eduarda Rodrigues Ferreira¹
Maria Fernanda Roque Gonçalves¹
Nicolas Rocha Ventura¹
Janaine Mônica de Oliveira²

RESUMO

Devido à procura por maior eficiência e benefícios várias tecnologias estão sendo desenvolvidas com o objetivo de buscar novas opções de materiais, que se tornam necessárias devido o avanço ocorrido na área da construção civil. O concreto com fibra de carbono surge como uma alternativa às convencionais estruturas de concreto armado. O diferencial dessa tecnologia é a maior versatilidade, leveza e capacidade de resistência mecânica, o que possibilita mais alternativas. As causas de falhas que necessitam de reparações são variadas, como na execução, concepção ou desgaste estrutural, e o reforço com fibra de carbono é uma excelente escolha pelo fato de ter um baixo peso, não ser corrosivo e ter uma alta resistência. Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho e o comportamento do concreto com fibra de carbono em obras atuais. Para o desenvolvimento do artigo foram utilizadas como base referências bibliográficas e uma comparação entre os resultados apresentados por diversos autores. Os resultados levantados mostraram que o material apresenta inúmeras vantagens em relação aos encontrados presentes no mercado, entretanto, manifestam um preço acima do comum.

Palavras-chave: Concreto. Fibra de carbono. Laje.

1 INTRODUÇÃO

O concreto é o material com o maior uso nas construções civis, e ao longo do tempo, empresas vêm buscando melhores opções de custo e resistência, já que para um bom resultado utilizam barras de aço no seu interior da seção, aumentando sua resistência à tração. O uso da fibra ou malha de carbono na composição do concreto apresenta grandes vantagens (HELENE et al., 2001).

Por trabalhar com agilidade, o concreto com malha de carbono atinge sua resistência total em uma média de 7 dias, o que economiza mais de 50% do tempo de obra. Além disso, é um material com baixo coeficiente de dilatação e alta rigidez, que evita ser afetada pela corrosão, diferentemente do aço (Figueiredo, 2005).

Por ser aplicada com resina epoxídica, também há a diminuição no tempo de aplicação e em 24 horas já permite o recobrimento com outros materiais. É impossível deixar de falar sobre sua alta resistência, que é um dos pontos principais da fibra/malha, o que a garante como o futuro da engenharia. Um material leve e que suporta altas cargas, com uma duração de 200 anos ou mais. De acordo com Manfred Curbach (2009), com os mais rigorosos princípios de sustentabilidade, permite até mesmo construções curvas (CHAVES, 2010).

O concreto de carbono é a melhor opção para a construção de pontes e viadutos, pois podem ser pré-fabricadas e depois apenas montadas, facilitando assim o serviço e gerando uma carga muito menor. Atualmente a malha de carbono é utilizada para reparo e reforço estrutural do concreto, visto que, apesar de inúmeras vantagens e de ser um produto de alta qualidade, possui uma desvantagem principal, que é em relação ao seu custo. Uma vez que a malha de carbono não é um produto de alta demanda no mercado, sua fabricação exige altos custos para ser confeccionada, não necessariamente apresentando ser uma mercadoria de padrão custo benefício (SOUZA; RIPPER, 1998).

Partindo deste princípio, a principal finalidade deste artigo é apresentar fatos relevantes relacionados à malha de carbono, que possam compactuar com o atual mercado de construção e

Graduando(a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

² Mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Construção Civil pela Universidade Federal de Goiás (UFG).

engenharia civil. Desse modo, agregando de forma evidente que há uma necessidade de inovar a maneira que o concreto é empregado na estruturação das obras modernas.

2 METODOLOGIA

O método de análise escolhido foi baseado em levantamentos bibliográficos de artigos relacionados ao desenvolvimento de tecnologias com malha de carbono. Os artigos analisados propõe o uso da malha de fibra de carbono para fins estruturais especialmente em situações que ocorrem deformação por flexão. Sendo assim, o estudo foi realizado a partir da análise de artigos que argumentam pontos relacionados ao reforço, fabricação, resistência e durabilidade.

Foram levantados dados que buscavam comparar os dois tipos de concreto em questão, citando os maiores destaques do concreto com fibra de carbono em relação ao convencional, e seus principais impactos gerados no meio da engenharia civil. Este trabalho busca comparar resultados obtidos em outras pesquisas de forma qualitativa, expondo as vantagens e desvantagens da tecnologia que está sendo avaliada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao estudar sobre o concreto com fibra de carbono, é notório que seu uso é considerado uma otimização de várias técnicas existentes. Ela carrega algumas qualidades fundamentais como execução rápida e uma alta resistência, isto é, ela serve para otimizar a recuperação estrutural (SILVA; CORRÊA, 2016).

É válido ressaltar que a fibra de carbono possui uma resistência de aproximadamente 10 vezes maior que o aço. Também não sofre dano pela corrosão, na qual é muito comum ocorrer em construções, pelo fato de estar exposta ao meio natural, sofrendo constantemente transformações químicas e físicas. Ou seja, é bem resistente a efeitos corrosivos, e utiliza-se também de um sistema extremamente leve, o que colabora para sua flexibilidade e facilidade para se moldar a estrutura (MACHADO, 2002).

Todos esses fatores colaboram para um considerável aumento na resistência à compressão por confinamento, podendo ser utilizados de forma satisfatória tanto em pilares quanto em vigas. Também pode ser utilizado em estruturas de concreto já existentes, visto que a malha de carbono apresenta ser um material extremamente adaptável a qualquer estrutura devido a sua característica maleável, o que colabora para o destaque dessa ferramenta em relação aos demais métodos de reforço estrutural já existentes (FERRARI, 2007).

Uma das formas de analisar melhor a eficiência de tal material em obras e fazendo um estudo comparativo de artigos, o quadro 1 apresenta a metodologia e os resultados obtidos por vários autores que vem estudando o concreto com fibra de carbono.

Quadro 1 – Comparação de resultados

Autor	Metodologia	Resultados
(Rocha et al., 2018)	Foram moldados corpos de prova, e efetuaram o ensaio de compressão axial. E seus procedimentos técnicos de investigações foram experimentais.	Comprovou-se um ganho significativo de resistência, apresentando elevados índices em comparação ao concreto armado.

(Wanderley Gustavo Nicácio, 2013)	A metodologia utilizada foi a execução e instrumentação de oito modelos de lajes lisas, fazendo ensaios até suas rupturas. E ao final foram comparadas às lajes que não possuíam o reforço, tendo como caráter experimental.	Tal autor vê a utilização de polímeros reforçados com fibra de carbono especialmente em reabilitações de laje-pilar. Grandes vantagens de utilização desses polímeros são: Seu baixo peso, durabilidade, fácil manuseio e aplicação. E todos os resultados obtidos permitem afirmar que as lajes reforçadas apresentam bom rendimento no reforço laje-pilar.
(Santos et al., 2014)	Foram realizados experimentos em 39 lajes, com o objetivo de comparar as normas aplicáveis em materias comuns com as características da fibra de carbono e verificar sua adequação.	A utilização de polímeros reforçados em lajes lisas de concreto armado para esses autores, é uma alternativa contra o fenômeno de punção. Ela apresentou segurança adequada bastante representativa, e valores em relação ao tipo mais recente produzido de fibra de carbono.
(Ottoni et al., 2012)	Foram realizados reforços a vigas de concreto armado com fibras de carbono, tendo como base um caráter experimental.	Comprovou-se que nas vigas com mecanismos de ancoragem obteve resultados satisfatórios, já nas vigas sem mecanismos de ancoragem não obteve os resultados esperados não sendo assim resultados satisfatórios.

De acordo com o quadro observa-se que existem vários modos em que o concreto com fibra de carbono pode ser usado, e as pesquisas provam a eficiência de tal material em relação aos que estão inseridos em um maior período de tempo no mercado. Em todos os ensaios feitos nota-se que o material se sobressai, em resistência a compressão, contra o fenômeno de punção, e até mesmo na sua durabilidade e aplicação.

A durabilidade, resistência física e segurança proporcionada pelo uso de fibras de carbono tornam-nas propícias para pesquisas de aprimoração de qualidade. Existe a possibilidade de uma maior viabilidade econômica, trazida por mais investimentos e facilidades legais no setor. A tecnologia a tornaria uma boa alternativa em empreendimentos a longo prazo e no setor de reparos de superestruturas (pontes, viadutos e túneis subterrâneos, portos e linhas férreas). É possível observar que cada autor obteve dados semelhantes em pesquisas feitas, e de acordo com os resultados obtidos esse novo material nos prova sua eficiência e o grande avanço que pode trazer a engenharia civil.

4 CONCLUSÕES

A técnica com compósitos de fibras de carbono se mostrou satisfatória, e isso prova que sua utilização apresenta muito potencial. Além de ser aplicada em construções, pode também ser usada na fabricação de alguns móveis como mesas e cadeiras. Outra grande vantagem é a fabricação fora do canteiro de obras, que pelo fato de ser mais leve do que o concreto armado, não é necessário grandes guindastes.

Nesse sentido, futuros engenheiros poderão utilizar esse novo material para construir de várias formas, e com alta resistência, flexibilidade e duração, inúmeras obras podem ser feitas com esse tipo de concreto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118** - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. - Rio de Janeiro, 2014.

CHAVES, L. P. **Estudo da Distribuição do Reforço de Lajes de concreto Armado Com fibras de Carbono, Usando Otimização Topológica**. 122 f. Uberlândia, 2010. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

FERRARI, V. J. **Reforço à flexão de vigas de concreto armado com mantas de polímero reforçado com fibras de carbono (PRFC) aderido a substrato de transição constituído por compósito cimentício de alto desempenho.** São Carlos, 2007. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 317 p.

FIGUEIREDO, A. D. **Concreto com fibras.** In: Isaia, gerald Cechella. (Org.) Concreto. Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo : IBRACON, 2005. v.2, Capítulo 39, p. 1195-1225. 2005.

HELENE, P. R. L. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto.** Workshop sobre durabilidade das construções. São José dos Campos, 2001.

MACHADO, A. P., **Reforço de Estruturas de Concreto Armado com Fibra de Carbono** - Ed.PINI, São Paulo, 2002.

NICACIO, W. G. (2013). **Reforço à punção em lajes lisas de concreto armado com polímeros reforçados com fibra de carbono.** Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM - 15A/13, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 136p.

OTTONI, B.A; LOPES, A.M; CRISTINA, S.F; **Capacidade resistente e modos de ruptura de vigas de concreto armado reforçadas à flexão com fibras de carbono.** Ouro Preto, 2012 - Faculdade de Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Ouro Preto, 2012

SANTOS, G.S. (2014). **Aplicação de Mantas de Polímeros Reforçados com Fibra de Carbono (PRFC) como Reforço à Punção em Lajes Lisas de Concreto Armado.** Tese de Doutorado em Estruturas e construção Civil, Publicação E.TD-002A/14, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 191p.

SILVA, A. S. C. - **Análise de vigas de concreto armado reforçadas à flexão e ao cisalhamento com fibras de carbono:** Análise teórica e computacional. - Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2016.

SOUZA, V.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto,** São Paulo, 1998