

IFRC lança Programa de Qualidade para fibras de reforço do concreto

FÁBIO LUÍS PEDROSO - EDITOR - <https://orcid.org/0000-0002-5848-8710> (fabio@ibracon.org.br)

O Instituto Brasileiro de Fibras para Reforço do Concreto (IFRC) realizou seu primeiro encontro – I Encontro Nacional de Fibras para Reforço do Concreto – no último dia 24 de abril, no auditório da empresa Sika, em São Paulo – SP, que foi também transmitido simultaneamente pela internet.

Com participação de cerca de 150 profissionais, o Enafibras trouxe informações valiosas para fabricantes de fibras e seus clientes, para os profissionais da construção, pesquisadores, e para os usuários finais das obras de concreto reforçado com fibras e concreto reforçado com barras de Polímero Reforçado com Fibras (FRP).

No evento foi anunciado o Programa de Qualidade do IFRC – PQ Fibras – em parceria com o Instituto IBELQ, organismo certificador de produtos acreditado pelo INMETRO para materiais de construção civil, cujo objetivo é certificar as fibras e barras de FRP com um selo de conformidade. O Programa se encontra atualmente na fase de planejamento de seu escopo, que deve ir até junho. Em seguida, começará a homologação dos laboratórios que farão os ensaios pelo INMETRO. Só então começará o processo de auditoria individual das empresas para certificação de seus produtos.

Com respeito à qualidade de fibras, o diretor técnico do IFRC, Eng. Igor Torres, apresentou algumas especificações normativas para as fibras de aço, poliméricas e de vidro com vistas a assegurar sua durabilidade. Ele salientou a obrigatoriedade para os fabricantes das fibras poliméricas e de vidro de que estas sejam resistentes ao ambiente alcalino do concreto, o qual normalmente apresenta pH em torno de 13. Há uma exigência normativa que requer um teor mínimo de 16% de dióxido de zircônio na composição das fibras de vidro, o que encarece o produto, mas garante que ele não se degrade rapidamente no interior do concreto, perdendo suas caracte-



Diretor de marketing do IFRC, Eng. Jorge Lima, após apresentar o PQ Fibras, passa a palavra ao palestrante Igor Torres

rísticas de resistência residual à tração, tenacidade e ductilidade, que fazem com que as fibras sejam incorporadas ao concreto.

Um ensaio rápido para alertar se as fibras poliméricas são compostas por polímeros não álcali-resistentes é as mergulhar em água e verificar se flutuam. Se não o fizerem, como ocorre com as fibras PET, elas não são resistentes aos álcalis no concreto. Torres salientou que tal teste não é normatizado e que precisa ser utilizado com cautela, pois há exceções, como ocorre com as fibras PVA, as quais também afundam, embora sejam álcali-resistentes.

Em condições normais, as fibras metálicas não se deterioram no interior do concreto, justamente porque o ambiente alcalino forma uma película protetora contra sua corrosão. No entanto, dependendo do ambiente onde a obra está instalada, como um meio marinho ou industrial, essa película protetora pode ser afetada por dióxido de carbono ou cloretos, de modo a promover a corrosão da fibra, ocasionando sua perda de seção e, por conseguinte, sua resistência à tração. Para averiguar

a probabilidade da atividade de corrosão das fibras de aço no concreto, Torres indicou o ensaio do potencial de corrosão da norma norte-americana ASTM C876, além de outros métodos complementares.

No sentido de incrementar o controle da qualidade das fibras usadas para reforço do concreto, Igor sugeriu que os ensaios microanalíticos de DSC e FTIR, normalmente usados para caracterizar aditivos e também outros materiais, fossem estendidos para caracterização complementar das fibras.

Adicionalmente, ele apresentou um estudo comparativo baseado em Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) com foco em três categorias de impacto ambiental: Potencial de Aquecimento Global (GWP), Demanda Acumulada de Energia (CED) e Potencial de Criação de Ozônio fotoquímico (POCP). Dois cenários distintos de reforço para pisos foram avaliados – um reforçado com tela metálica (taxa de 3 Kg/m²) e outro reforçado com fibras poliméricas (4kg/m³), ambos equivalentes em termos de capacidade resistente. Para o piso em concreto reforçado com fibras

poliméricas, os resultados apontaram queda de até 12 pontos percentuais nas emissões de gases de efeito estufa (Kg CO₂ equivalente), redução de 15 pontos percentuais na quantidade total de energia primária necessária e redução de 10 pontos percentuais no potencial de criação de ozônio fotoquímico, poluente extremamente perigoso para o meio ambiente e para a humanidade.

BOAS PRÁTICAS DE USO DE FIBRAS EM PAVIMENTOS E TÚNEIS

Igor Torres apontou as falhas e incongruências na normalização e guias nacionais sobre o uso de fibras em pavimentos de concreto. Apesar da sugestão do uso de fibras metálicas e de polipropileno em pavimentos de concreto, não há qualquer metodologia clara de projeto e dimensionamento para pavimentos de concreto reforçado com fibras.

“Há necessidade de as entidades trocarem informações e ideias e fazerem revisão das recomendações e normativas técnicas”, diagnosticou Torres.

Ele foi sucedido, no ciclo de palestras técnicas, pelo professor da PUC-Campinas e diretor de publicações do IBRACON, Prof. Marco Cárnio, que fez comentários gerais sobre as normas disponíveis para o projeto, a execução e controle tecnológico do concreto reforçado com fibras.

Cárnio listou o arsenal de normas brasileiras vigentes para cada etapa da engenharia de pavimentos de concreto reforçado com fibras:

- ▶ Para o projeto: ABNT NBR 6118, ABNT NBR 16935 e PR 1011;
- ▶ Para a execução: ABNT NBR 14931;
- ▶ Para controle: ABNT NBR 16938.

Já, o Eng. Paulo Fernando, diretor da Núcleo Engenharia, com extensa experiência na consultoria de concreto reforçado com fibras para obras de infraestrutura, trouxe a importância do uso das fibras no concreto projetado. Para ele, a vantagem é óbvia: as fibras no concreto eliminam a necessidade de instalação de telas metálicas no revestimento de túneis, facilitando sua execução, aumentando sua produtividade e a segurança dos funcionários no canteiro de obras. Além das macrofibras poliméricas e das fibras metálicas para o reforço do revestimento de túneis, ele recomendou o uso de microfibras de polipropileno para evitar o ‘spalling’ no caso de incêndio, isto é, o efeito explosivo do concreto do revestimento



Eng. Manfredo Belohuby palestrando sobre o concreto 3D

de túneis quando sob altas temperaturas.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COM USO DE FIBRAS

O engenheiro do Exército, Eng. Júlio Nunes, doutorando da PUC-RJ, apresentou seu estudo experimental de um concreto de ultra alto desempenho (UHPC) com fibras usado na execução de obras resistentes a impactos dinâmicos, como queda de pesos, explosões e impactos balísticos.

O grupo de pesquisa do qual participa conseguiu produzir um UHPC de 130 MPa. O uso de fibras propiciou alto nível de controle da fissuração, de deflexão e de fadiga e boa capacidade de resistência ao fogo.

O grupo vem experimentando também a confecção de peças com gradação funcional de UHPC e CRF.

Já, o gerente de inovações da Sika, Eng. Manfredo Belohuby, abordou a manufatura digital. Segundo ele, o concreto usado para impressão 3D de peças e estruturas é mais sujeito à retração plástica e à fissuração. Ele mostrou estudos publicados em revistas científicas internacionais que concluíram que o uso de microfibras de polipropileno no concreto 3D é uma das melhores medidas para controlar a fissuração. Outra medida recomendada é o uso combinado de agentes de cura específicos.

Os estudos mostraram também que a adição de fibras ao concreto não altera suas características de bombeabilidade, extrudabilidade e construtibilidade.

A prova de conceito foi obtida com a construção 3D de uma residência de 80 m² em Caxias do Sul/RS, que levou cerca de 80 horas para ficar pronta, com o uso de ape-

nas dois funcionários. A residência foi construída no sistema off-site, isto é, no próprio canteiro, com uso de pórticos robóticos e o concreto fornecido pela Sika.

Por fim, coube à professora da PUC-Campinas, Prof^a Nádia Forti, abordar os polímeros reforçados com fibra (FRP), que devem crescer cerca de 10% ao ano até 2032, segundo pesquisa do Allied Market Research, em 2022.

Ela apresentou e comentou as normas recém-lançadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas para projeto e controle da qualidade do FRP. A ABNT NBR 17196 Projeto de estruturas de concreto armado com barras de polímero reforçado com fibras traz os critérios e diretrizes gerais para seu uso, como as classes de resistência do concreto (C20 a C50), a possibilidade de combinação com fibras discretas para aumento de capacidade de deformação do concreto, as classes de agressividade do meio e as especificações de dosagem e cobrimento, módulo mínimo de elasticidade (45 GPa), resistência à tração mínima característica (800 MPa) e deformação última a tração mínima (17,7 %).

Já a ABNT NBR 17201 Barras de polímero reforçado com fibras destinadas a armaduras para estruturas de concreto armado, vai da parte 1 que estabelece os requisitos gerais até a parte 12, que trata justamente da perda de resistência à tração e perda de aderência após exposição ao meio alcalino.

Sem dúvida, o ciclo de palestras mostrou as potencialidades das fibras e barras de FRP para fabricantes, especificadores e consumidores, alargando o horizonte para o qual deve ser pensado o escopo do Programa de Qualidade do IFRC. ☺