



FORÇA AÉREA BRASILEIRA



Avaliação do Uso de Fibras de PVA em Concreto de Cimento Portland para Aumento de Resistência à Fadiga e sua Aplicação em Pavimentos Aeroportuários

Artur T. Herculano¹, Cláudia A. Pereira¹ e João C. B de Moraes¹
¹Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP, Brasil

Resumo — Do sistema de infraestrutura aeroportuária, o pavimento é o elemento mais caro para executar e manter. Quando se trata de obras de aeródromos em regiões isoladas, esses custos são ainda mais elevados, devido às dificuldades logísticas. O uso de fibras em pavimentos de concreto tem a capacidade de aumentar sua durabilidade, por fim barateando a manutenção dessa infraestrutura. Diversos estudos avaliaram os ganhos de resistência à tração de corpos de concreto de cimento Portland com adição de fibras de aço, porém pouco se sabe sobre os ganhos provocados pelo uso de fibras de PVA. Neste estudo, foi criado um experimento para avaliação do efeito do uso de fibras de PVA em pavimentos aeroportuários de concreto. O principal ensaio a ser executado é o de resistência à fadiga em idade de 28 dias. Serão testadas 3 taxas de usos de fibras (0%, 0,5% e 1,0% de adição de fibras).

I. INTRODUÇÃO

A Força Aérea Brasileira – FAB possui como missão síntese “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria”. Para o cumprimento dessa missão, faz-se necessária uma completa infraestrutura aeroportuária espalhada pelo território. Em outras palavras, aeródromos precisam estar disponíveis para as operações aéreas da FAB.

Os desafios logísticos inerentes à construção de pavimentos aeroportuários em áreas isoladas do Brasil, como na região amazônica, representada na Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3, provocam altos custos de implantação e manutenção desses pavimentos. Assim, surge a necessidade de estudo de técnicas que ampliem a vida útil desses aeródromos, reduzindo os custos deste tipo de obra pública.



Fig. 1. Desembarque de materiais para obra. (Fonte: FAB).



Fig. 2. Transporte fluvial de equipamentos de obra. (Fonte: FAB).



Fig. 3. Aeródromo de Estirão do Equador, na fronteira com Peru. (Fonte: FAB).

Diversos estudos estão sendo desenvolvidos tratando dos ganhos de resistência à fadiga de Concreto de Cimento Portland – CCP a partir da alteração de sua composição, quase sempre adicionando um material novo. O uso de fibras como adição para o concreto de pavimentos é um exemplo, conforme Fig. 4. Sua principal função é a de retardar o crescimento das microfissuras no concreto [5], conforme Fig. 5 e Fig. 6, melhorando a ductilidade e resistência à fadiga, como pode ser visto na Fig. 7.

Em corpos de prova de placas de concreto adicionados de fibras de aço, foi observado que houve redução da resistência à compressão, porém ganho de resistência à tração e ganho de 135% em número de ciclos de carga [5].

Uma ponte foi modelada por Elementos Finitos, comparando o dimensionamento do pavimento de concreto [7]. Os autores concluíram que, caso houvesse adição de fibras de aço, as placas de concreto poderiam ter suas espessuras reduzidas de 280 mm para 170 mm.

Foram verificados os ganhos nas propriedades dinâmicas de corpos de prova com a adição de fibra de PVA, como frequência fundamental e módulo de elasticidade dinâmico, porém não houve ensaios de resistência à fadiga [6].

Dessa forma, percebe-se que há uma lacuna na literatura no que diz respeito aos ganhos de resistência à fadiga de pavimentos aeroportuários de CCP adicionados de fibras de PVA.

Este estudo tem como objetivo avaliar o ganho de resistência à fadiga de CCP com fibras sintéticas de álcool polivinílico – PVA e sua aplicação em pavimentos aeroportuários



Fig. 4. Fibras de aço. (Fonte: solucoesindustriais.com.br)



Fig. 5. Fissura de pavimento. (Fonte: Adaptado de fhwa.dot.gov).



Fig. 6. Fibras sintéticas retardando o crescimento de fissura do concreto. (Fonte: arkitecture.org).



Fig. 7. Concreto adicional de fibras sob flexão. (Fonte: kuraray.com.br).

II. METODOLOGIA

Serão ensaiadas 3 situações do experimento: Concreto Convencional sem adição de fibras, Concreto + 0,5% de Fibras e Concreto + 1,0% de Fibras, com porcentagens em volume de concreto baseadas em valores praticados na bibliografia [1] [2] [3] [6] [7].

Foi montada a Tabela I com as condições de ensaio. Uma vez adquiridos todos os materiais, cada um dos corpos de prova será moldado em uma betoneira e curado por 28 dias, data do ensaio de resistência à fadiga.

Os ensaios de resistência à fadiga serão realizados em um laboratório no Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE. O ensaio consiste na aplicação de uma carga cíclica em uma placa de concreto, similar ao apresentado na Fig. 8. A carga representa a passagem de aeronaves.

TABELA I. CONDIÇÕES DO EXPERIMENTO

Tratamentos	Número de réplicas
Concreto Convencional (0 % Fibras)	4
Concreto + 0,50% Fibras	4
Concreto + 1,00% Fibras	4
Total de corpos de prova	12



Fig. 8. Ensaio de resistência à fadiga. (Fonte: lem.civ.puc-rio.br).

O traço do concreto será o mesmo utilizado na construção do aeródromo de Estirão do Equador. Este traço foi escolhido por permitir a avaliação do possível ganho de vida de serviço teórico de um aeródromo real construído pela FAB, caso fosse adicionado de fibras de PVA.

A expectativa é de que os corpos de prova resistam a no máximo 2.000.000 de ciclos de carga, sendo este o teto estabelecido para finalizar o ensaio, conforme também realizado em outros estudos [1] [4].

III. CONCLUSÃO

Com o experimento executado, espera-se obter um aumento do número de ciclos de carga para os corpos de prova adicionados de fibras de PVA, que se traduz como aumento da resistência à fadiga. Esta expectativa está alinhada com o obtido na literatura para outros tipos de fibra, como aço.

REFERÊNCIAS

1. A. Alsaif, R. Garcia, F. P. Figueiredo, K. Neocleous, A. Christofe, M. Guadagnini, K. Pilakoutas, “Fatigue performance of flexible steel fibre reinforced rubberised concrete pavements”, *Engineering Structures*, 193, p. 170–183, 2019.
2. D. M. Carlesso, A. de la Fuente, S. H. P. Cavalaro, “Fatigue of cracked high performance fiber reinforced concrete subjected to bending”, *Construction and Building Materials*, 220, p. 444–455, 2019.
3. T. C. Cervo, “Estudo da Resistencia a Fadiga de Concretos de Cimento Portland para Pavimentação”, Tese. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, p. 242, 2004.
4. A. G. Graeff, K. Pilakoutas, K. Neocleous, M. V. N. N. Peres, “Fatigue resistance and cracking mechanism of concrete pavements reinforced with recycled steel fibres recovered from post-consumer tyres”, *Engineering Structures*, 45, p. 385–395, 2012.
5. C. K. Lau, A. Chegenizadeh, T. N. S. Htut, H. Nikraz, “Performance of the steel fibre reinforced rigid concrete pavement in fatigue”, *Buildings*, 10, p. 1–18, 2020.
6. A. Noushini, B. Samali, K. Vessalas, “Effect of polyvinyl alcohol (PVA) fibre on dynamic and material properties of fibre reinforced concrete”, *Construction and Building Materials*, 49, p. 374–383, 2013.
7. Y. Wang, X. Shao, J. Cao, X. Zhao, M. Qiu, “Static and fatigue flexural performance of ultra-high performance fiber reinforced concrete slabs”, *Engineering Structures*, 231 (January), 111728, 2021.