



ABORDAGEM INTEGRADA PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CORTE DE VIGAS DE BETÃO REFORÇADO COM FIBRAS

Joaquim A.O. Barros, Prof. Catedrático, ISISE, IB-S, Universidade do Minho

Esta é a segunda parte do artigo publicado na Construção Magazine n.º 90, em que o autor descreve um modelo de previsão da resistência ao corte de vigas de betão reforçado com fibras.

AValiação da Capacidade Preditiva DO MODELO

Para avaliar o desempenho do modelo, a base de dados já existente [1] foi expandida, adicionando-se resultados de ensaios com vigas pré-esforçadas e vigas de betão reforçado com fibras onduladas (C), de extremidades planas (FH) e fibras de elevada resistência à tração (HS), resultado uma base de dados formada por 122 R/SFRC vigas de 21 programas experimentais. Trinta e sete vigas têm secção transversal I e T, tendo as restantes secção retangular. Nenhuma das vigas tem armadura convencional de esforço transversal (estribos). Vinte e três vigas são pré-tensionadas e seis têm simultaneamente armadura passiva e de pré-esforço. A base de dados encontra-se apresentada em [2]. A Tabela 1 apresenta o intervalo de valores (mínimo e máximo) dos parâmetros do modelo na base de dados, demonstrando que esta cobre um largo espectro de vigas possíveis de encontrar em aplicações reais. Na análise efetuada foram adotados intervalos de 10° para o perfil de orientação das fibras ($n\Delta\varphi = 9$). Os resultados obtidos com a aplicação do modelo encontram-se comparados, na Fig. 1, com os determinados pela aplicação da formulação proposta no MC2010 (aqui designada pelo acrónimo MC2010_EEN). Em todas as análises efetuadas considerou-se o valor unitário para os fatores de segurança e valores médios para propriedades dos materiais. A maior segurança e menor dispersão de resultados obtidos com o modelo proposto neste trabalho é visível na Figura 1.

> Tabela 1: Intervalo de valores da base de dados para os parâmetros do modelo.

Parâmetro do modelo	Valor	
	Mínimo	Máximo
Geometria da viga		
b_w (mm)	50	1000
d (mm)	112.79	1440
Propriedades do betão		
f_{cm} (MPa), cilindros	19.6	205.0
d_g (mm)	5	25
f_{R1m} (MPa)	1.18	40.89
f_{R2m} (MPa)	0.82	41.20
f_{R3m} (MPa)	0.62	35.74
f_{R4m} (MPa)	0.49	29.44
Fibras de aço		
V_f (%)	0.25	2.0
l_f (mm)	13	60
d_f (mm)	0.16	1.12
σ_{fu} (mm)	966	3000
Armadura longitudinal passiva		
A_s (mm ²)	0*	3694
ρ_s (%)	0*	4.35
E_s (MPa)	200000	
ε_{sym} (‰)	2.0	2.78
Armadura longitudinal de pré-esforço		
A_p (mm ²)	0**	2520
ρ_p (%)	0**	6.23
E_p (MPa)	200000	
ε_{pgm} (‰)	7.85	9.59

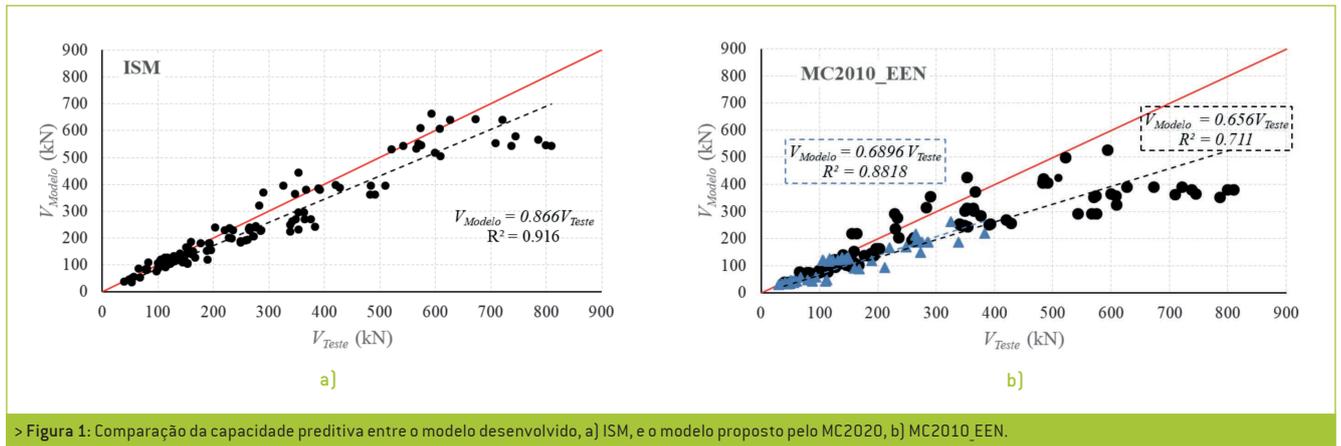
*No caso de vigas reforçadas exclusivamente com armaduras pré-esforçadas

**No caso de vigas reforçadas exclusivamente com armaduras passivas

CONCLUSÕES

Neste trabalho é descrita uma formulação para prever a resistência ao corte de vigas de betão reforçado com fibras (nesta fase restrito apenas a fibras de aço, mas conceptualmente preparada para ser adaptada a qualquer tipo de fibras

estruturais] dispondo de armadura de flexão na forma passiva e/ou pré-esforçada e podendo ainda integrar armadura convencional de pré-esforço. O modelo integra, de forma acoplada, os seguintes módulos: perfil de orientação de fibras para determinar o número de fibras com diferentes possíveis orientações que atra-



> Figura 1: Comparação da capacidade preditiva entre o modelo desenvolvido, a) ISM, e o modelo proposto pelo MC2020, b) MC2010_EEN.

vessam a fenda crítica diagonal de corte; a lei constitutiva de arranque das fibras de acordo com a UVEM, a qual integra os mecanismos de reforço mais relevantes das fibras; e a MCFT para avaliar a abertura de fissura em fase de rotura por corte da viga. Uma base de dados composta por 122 vigas foi montada para avaliar a capacidade preditiva do modelo desenvolvido, a qual foi ainda comparada com a prevista pela formulação proposta pelo MC2010. Essa avaliação foi efetuada em termos do valor médio e do coeficiente de variação do parâmetro λ

$= V_{teste} / V_{modelo}$, os quais foram 1.12 and 16.6% para o modelo desenvolvido, e 1.32 and 23.4% para a formulação do MC2010, demonstrando a superior capacidade preditiva da formulação desenvolvida.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o suporte proporcionado pela FCT através do projeto POCI-01-0145-FE- DER-027990.

REFERÊNCIAS

- [1] Foster SJ, Agarwal A, Amin A. Design of SFRC beams for shear using inverse analysis for determination of residual tensile strength. *Structural Concrete* 2018;19:129–140.
- [2] Barros, J.A.O.; Foster, S., "An integrated approach for predicting the shear capacity of fibre reinforced concrete beams", *Engineering Structures Journal*, 174, 346-357, 2018.