



Influência do condicionamento higrotérmico em compressão axial de cascas cilíndricas fabricadas por enrolamento filamental

Heitor Feitosa Flores*; Sandro Campos Amico

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre, RS

(*heitor.f.flores@gmail.com)

INTRODUÇÃO

O enrolamento filamental (ou filament winding - FW) é um método para fabricação de estruturas axissimétricas em compósito que consiste na deposição de feixes de fibra pré-impregnados com resina sobre um mandril rotativo. Estruturas fabricadas por FW são frequentemente expostas a ambientes agressivos durante sua vida útil como, por exemplo, estruturas marítimas expostas à água salina, o que pode afetar seu comportamento mecânico.

Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do condicionamento higrotérmico na resposta mecânica de cilindros compósitos fabricados por enrolamento filamental sob compressão axial, incluindo o efeito do padrão de enrolamento na fabricação.

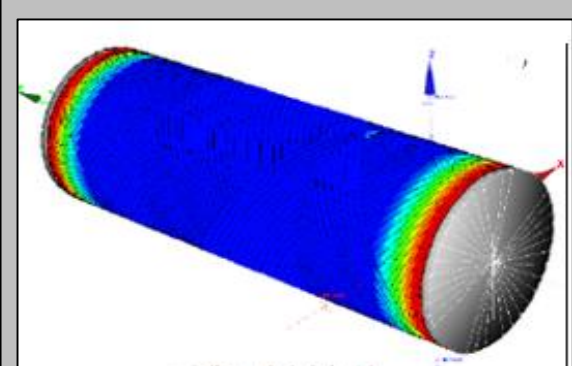
METODOLOGIA

FABRICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Projeto da estrutura em um software CAD/CAM

Aplicação de agente desmoldante no mandril metálico

Enrolamento Filamental



Corte e polimento das amostras

Retirada das amostras do mandril

Enrolamento Filamental



Foram fabricados cilindros de carbono epóxi [± 50] com padrões de enrolamento 1/1, 3/1 e 5/1, e alguns foram expostos ao condicionamento por: i) imersão em água destilada, ou ii) imersão em solução de água do mar artificial, ambas à temperatura ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$). A solução de água do mar artificial foi preparada de acordo com as recomendações da norma ASTM D1141-98 (2013), com um teor de sais de 3,5%, sem metais pesados, e pH ajustado em $\approx 8,2$. Os cilindros foram secos e pesados antes do condicionamento. Em seguida, foram imersos em água destilada ou salina por 400 h. Após o condicionamento, foram realizados ensaios de compressão quase-estáticos em cilindros condicionados e não-condicionados e os modos de falha foram avaliados por microscopia digital.

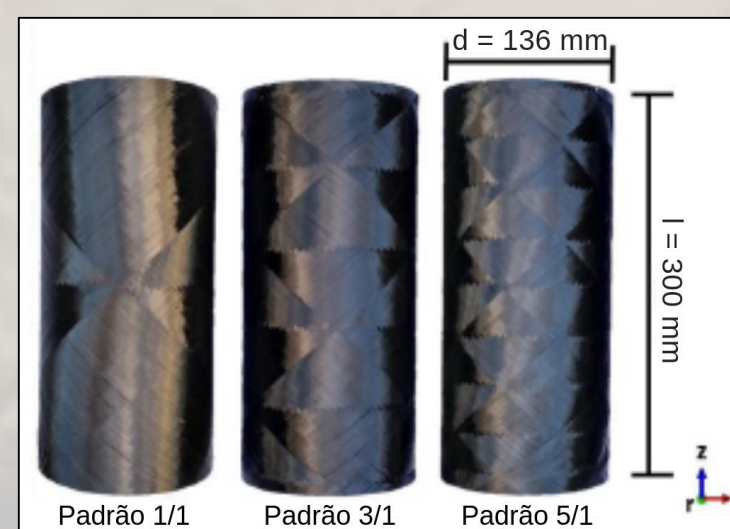


Figura 1 – cilindros manufacturados



Figura 2 – Condicionamento



Figura 3 – Compressão axial

RESULTADOS

- A resistência à compressão aumenta para padrões de enrolamento mais altos.
- Este comportamento pode ser explicado devido ao maior entrelaçamento entre as camadas, o que é característico do padrão de enrolamento mais alto.
- Força compressiva foi menor nas amostras condicionadas.
- O modo de falha foi o mesmo em todos os cenários (presença de delaminações).
- Essas reduções na resistência à compressão são devidas principalmente à plastificação da matriz, microfissuras, vazios e desconexão interfacial.

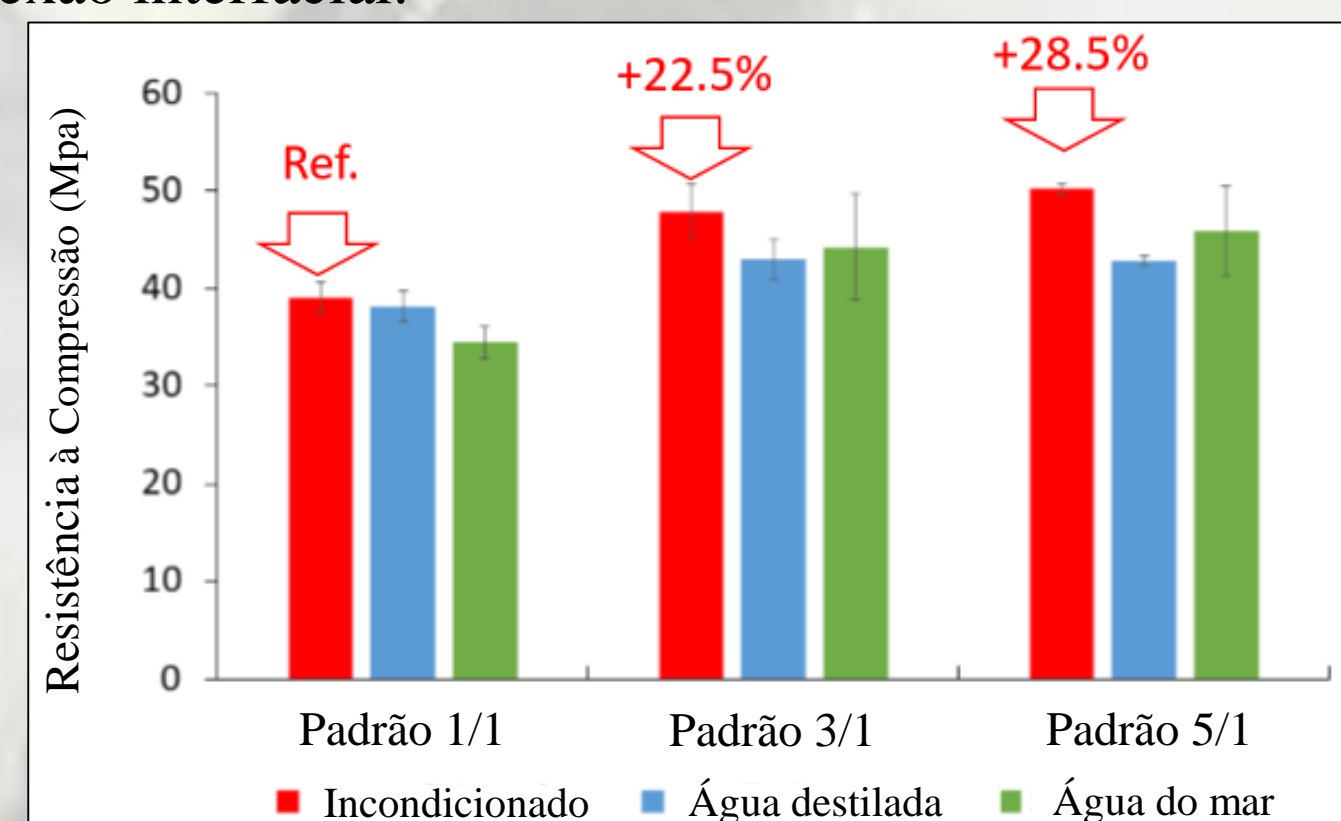


Figura 5 – Resistência à compressão dos cilindros estudados

CONCLUSÃO

- A umidade pode de fato prejudicar a capacidade de carga dos cilindros em compressão axial, reduzindo até 14% da resistência máxima à compressão nos cilindros condicionados em água destilada.
- Além disso, a resistência à compressão é sensível ao padrão de enrolamento: 5/1 mostrou resistência à compressão até 28% maior que o 1/1 do padrão.
- Esse comportamento pode ser explicado pelo maior entrelaçamento entre as camadas, o que é característico do padrão de enrolamento mais alto.