



DESEMPENHO DE COMPÓSITOS HÍBRIDOS KEVLAR E VIDRO-R/EPÓXI EM ENSAIOS MECÂNICOS

Mariana Sales Cardoso dos Santos¹, Sandro Campos Amico¹

¹Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Quando mais um tipo de reforço é utilizado para fabricação de compósitos, estes são denominados híbridos. A combinação Carbono-Vidro, fornece uma boa resistência com um menor custo [1].

Áreas de alta tecnologia estão observando métodos de fabricação favoráveis que podem ser usados com confiança para produzir componentes estruturais sem comprometer seu desempenho, e um dos processos utilizados é o de moldagem líquida [2], esta inclui o processo de Infusão à vácuo.

O objetivo principal do presente trabalho é analisar o efeito da hibridização nas propriedades mecânicas de compósitos híbridos de Aramida/Vidro-R fabricados pelo processo de infusão a vácuo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para fabricação dos compósitos laminados foi utilizado dois tipos de tecidos. O tecido plano de Kevlar®29, fornecido pela DuPont (440 g/m²) e o tecido plano de Vidro-R (800 g/m²). Como matriz, a resina epóxi AR260 com endurecedor AH260 (AR/AH260) – 100g/26g, fornecida pela Barracuda. A Figura 1 ilustra os 5 tipos de configurações de reforço estudados, 3 deles híbridos, e a nomenclatura adotada, onde K representa o tecido de Kevlar e o G o tecido de vidro-R. O processo de infusão à vácuo pode ser visualizado na Figura 2 e Figura 3.



Figure 1 – Sequência de empilhamento e nomenclatura usada para os compósitos.

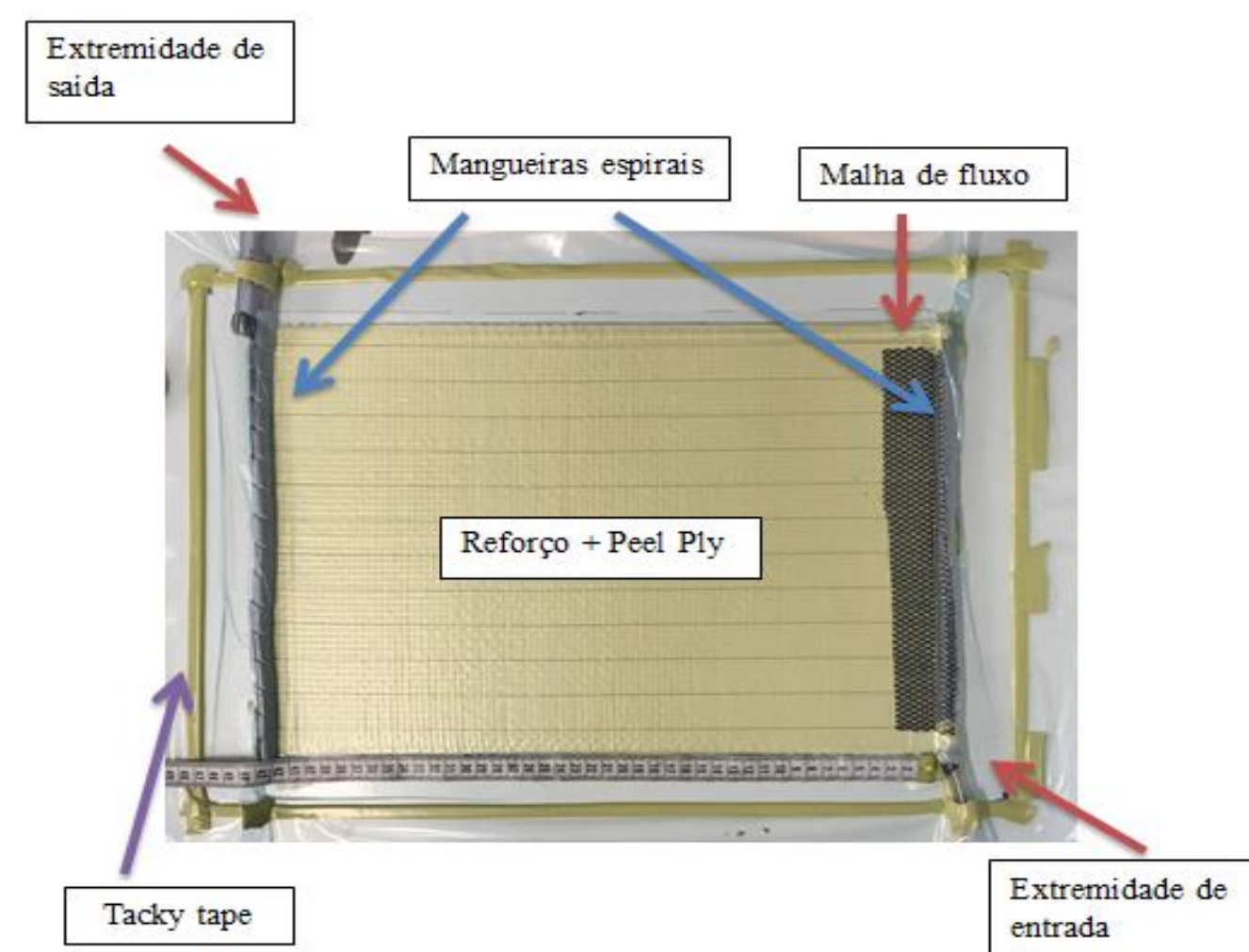


Figure 2 – Processo de infusão a vácuo.

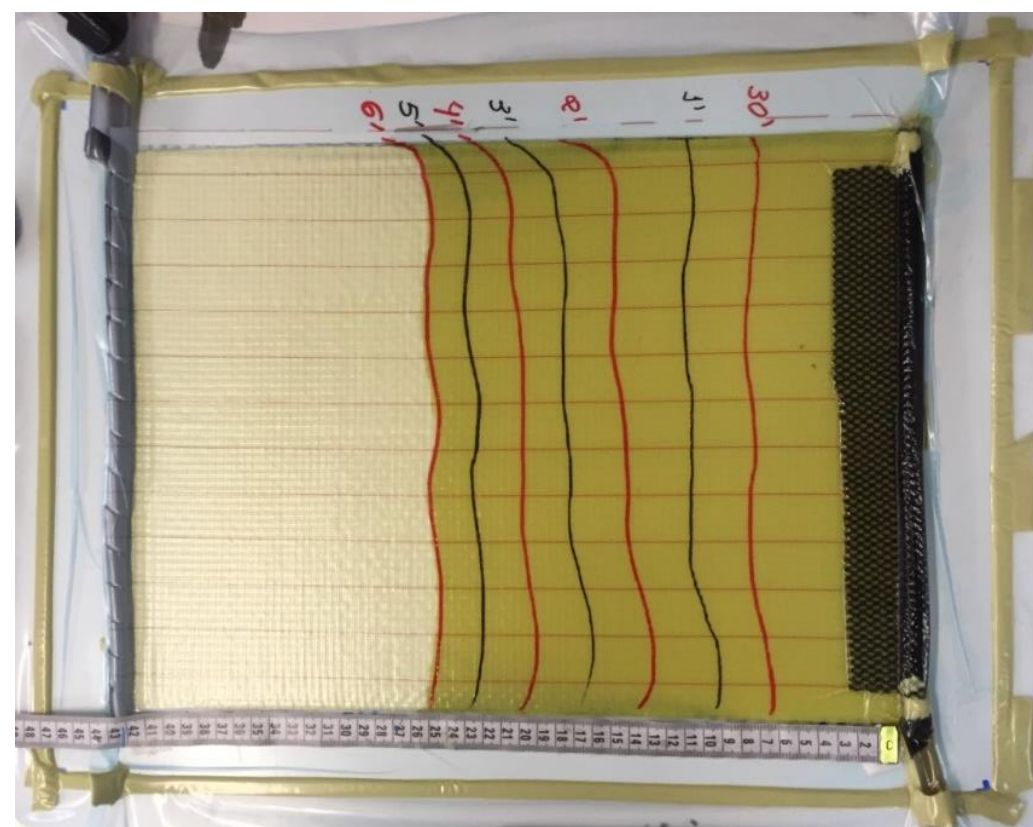


Figure 3 – Processo de impregnação da resina no reforço durante o processo de infusão à vácuo.

2.1 Caracterização Física e Mecânica

Os laminados foram analisados usando um ultrassom C-scan (NDT Systems, modelo Raptor), com transdutor de 2.25 MHz (0.5 polegadas) e água com detergente como meio de acoplamento.

A densidade de cada laminado foi determinada segundo a norma ASTM D792. As frações volumétricas dos constituintes (fibra (V_F), aramida (V_K), vidro-R (V_G), matriz (V_M), e vazios (V_V)) foram determinadas de acordo com a norma ASTM D3171.

Ensaio de tração, flexão e short beam foram realizados de acordo com a norma ASTM D3039, ASTM D7264 e ASTM D2344, respectivamente. Todos os ensaios foram realizados utilizando uma máquina de ensaio universal Instron modelo 3382.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra as características físicas da cada laminado fabricado.

Tabela 1 – Caracterização física dos laminados.

	t	FRAÇÕES VOLUMÉTRICAS DOS CONSTITUINTES					ρ
		V_F	V_G	V_K	V_M	V_V	
	mm	%					g/cm ³
K₅	2,80	55,6	-	55,6	28,6	15,8	1,14
K₂GK₂	2,83	58,1	12,0	46,1	29,6	12,3	1,32
KGKGK	2,86	58,3	23,4	34,9	28,0	13,7	1,43
KG₃K	2,91	56,1	32,6	23,5	31,6	12,3	1,54
G₅	3,07	50,9	50,9	-	41,6	7,4	1,79

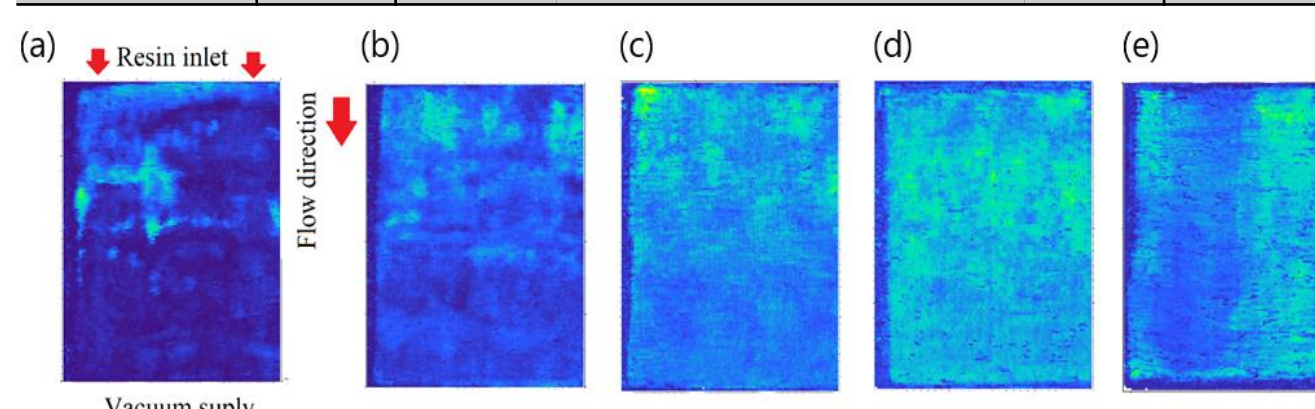


Figure 4 – Imagens C-Scan dos compósitos.

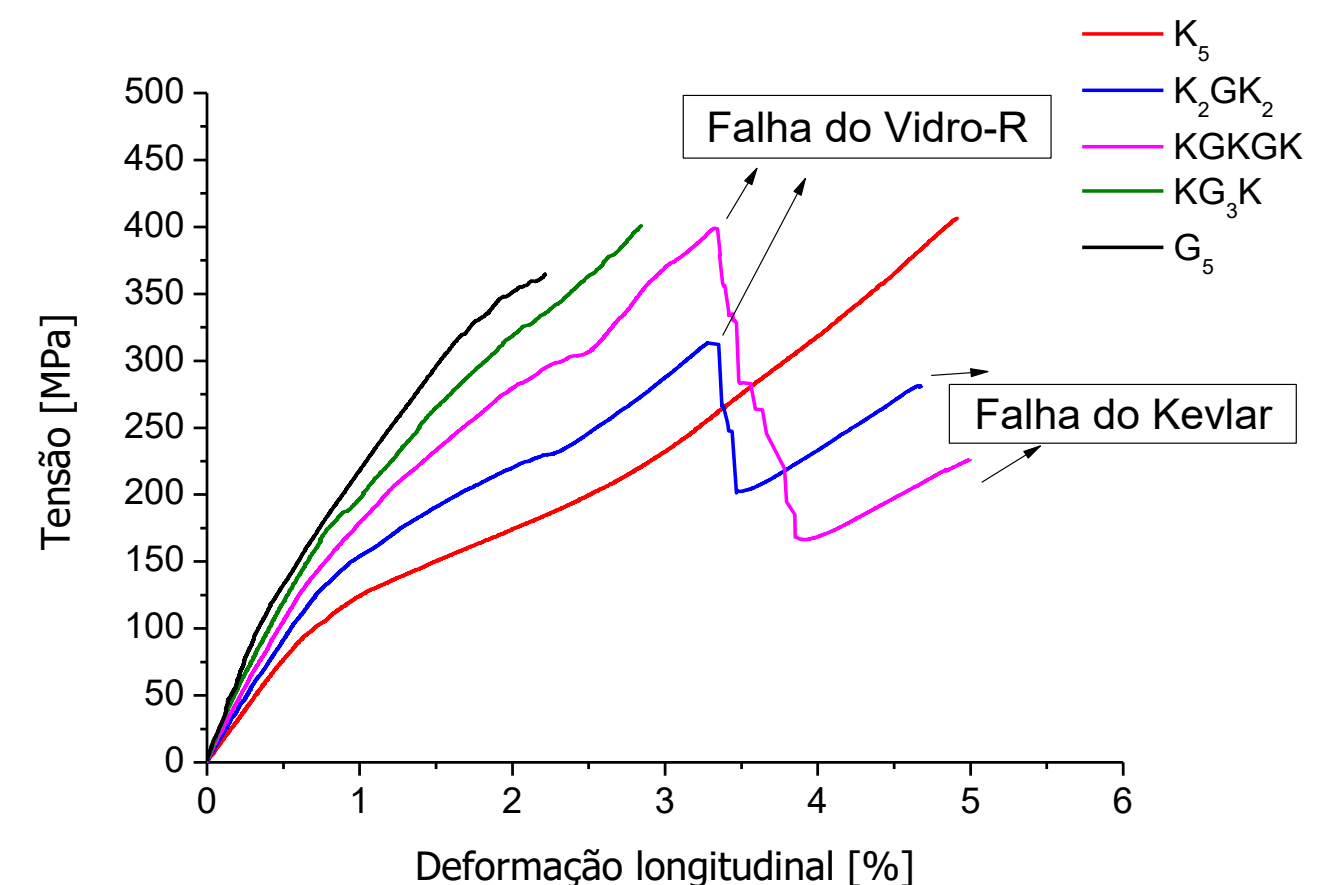


Figure 5 – Curva mediana de tensão-deformação dos compósitos.

Tabela 2 – Propriedades Mecânicas dos compósitos laminados.

	TRAÇÃO		FLEXÃO		SHORT BEAM
	E_1 [GPa]	TS [MPa]	E_f [GPa]	FS [MPa]	SBS [MPa]
K₅	15,559 ±0,698	387,68 ±16,23	11,698 ±1,047	199,58 ±11,22	18,50 ±3,13
K₂GK₂	18,588 ±0,610	316,59 ±17,12	12,494 ±0,868	258,29 ±19,87	23,02 ±1,34
KGKGK	21,800 ±1,744	384,83 ±15,56	14,407 ±0,523	285,97 ±20,99	24,46 ±1,77
KG₃K	23,933 ±1,198	398,83 ±21,23	15,980 ±0,478	338,88 ±26,61	28,22 ±2,14
G₅	28,583 ±2,953	349,91* ±37,01	24,013 ±1,372	533,89 ±24,78	43,04 ±3,74

4. CONCLUSÕES

- Imagens C-scan – maior homogeneidade nas placas de compósitos híbridos. A quantidade de vazios foi reduzida quando o laminado de Kevlar foi hibridizado com Vidro-R.
- Um padrão similar foi obtido para os 3 testes mecânicos realizados, tração, flexão e short beam, os maiores valores foram obtidos pelo compósito puro G₅ e os menores por K₅, e os compósito híbridos, K₂GK₂, KGKGK e KG₃K apresentaram valores intermediários.
- Com os ensaios mecânicos, quantidade de vazios, imagens C-scan, pode ser concluído que houve uma melhora no processamento dos compósitos e um aumento nos valores das propriedades mecânicas de tração, flexão e short beam, quando laminados de Kevlar são hibridizados com camadas de vidro-R.

REFERÊNCIAS

- [1]KANITKAR, Y. M.; KULKARNI, A. P.; WANGIKAR, K. S.. Materials Today: Proceedings, v. 4, p. 9627-9630, 2017.
[2]HOSUR, MV; VAIDYA, U. K.; ULVEN, C.; JEELANI, S. Composites Structures, v.64, p. 455-466, 2004.

AGRADECIMENTOS:

