

ESTUDO DE ELEMENTOS DE SUSTENTAÇÃO DE MANGOTES DE OFFLOADING PRODUZIDOS COM MATERIAL COMPÓSITO DE FIBRA DE CARBONO

Leonardo Freitas Muffato, Maikson L.P. Tonatto, Sandro Campos Amico
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS

INTRODUÇÃO

Atualmente a Indústria Petrolífera utiliza mangotes no transporte de petróleo das plataformas para os navios-tanque. Esses mangotes possuem elementos de sustentação responsáveis por manter a integridade física da tubulação. Um desses elementos é o espiral de aço, encarregado de suportar cargas fletoras e compressivas. Porém, a utilização do aço trás consigo problemas de deformação plástica, o que acarreta no colapso da linha, além de deixar o mangote com elevado peso.

Visando sanar esse problema, estuda-se a substituição do aço por espirais/aneis de material compósito com fibra de carbono, o que diminuiria o peso e melhoraria as propriedades mecânicas. Neste trabalho estuda-se a resistência ao cisalhamento interlaminar de compósitos de fibra de carbono unidirecional com perfil curvo, através do ensaio "short-beam", analisando amostras com diferentes processos de fabricação e combinação de materiais.

METODOLOGIA

Amostras

As amostras foram divididas pela geometria do perfil e método de fabricação, conforme a figura 1:

Espiral		Anel	
Pultrusão curva EC_Pu_Es	Enrolamento filamental (Filament Winding) EC_FW_Es	Pultrusão reta + adesivo EC_Pu_An	Enrolamento filamental PC_FW_An

Figura 1. Esquema das amostras estudadas

Ensaio mecânico "Short-Beam"

Para medir a tensão de cisalhamento interlaminar, realizou-se o ensaio de "short-beam" seguindo a norma ATSM D2344, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3:

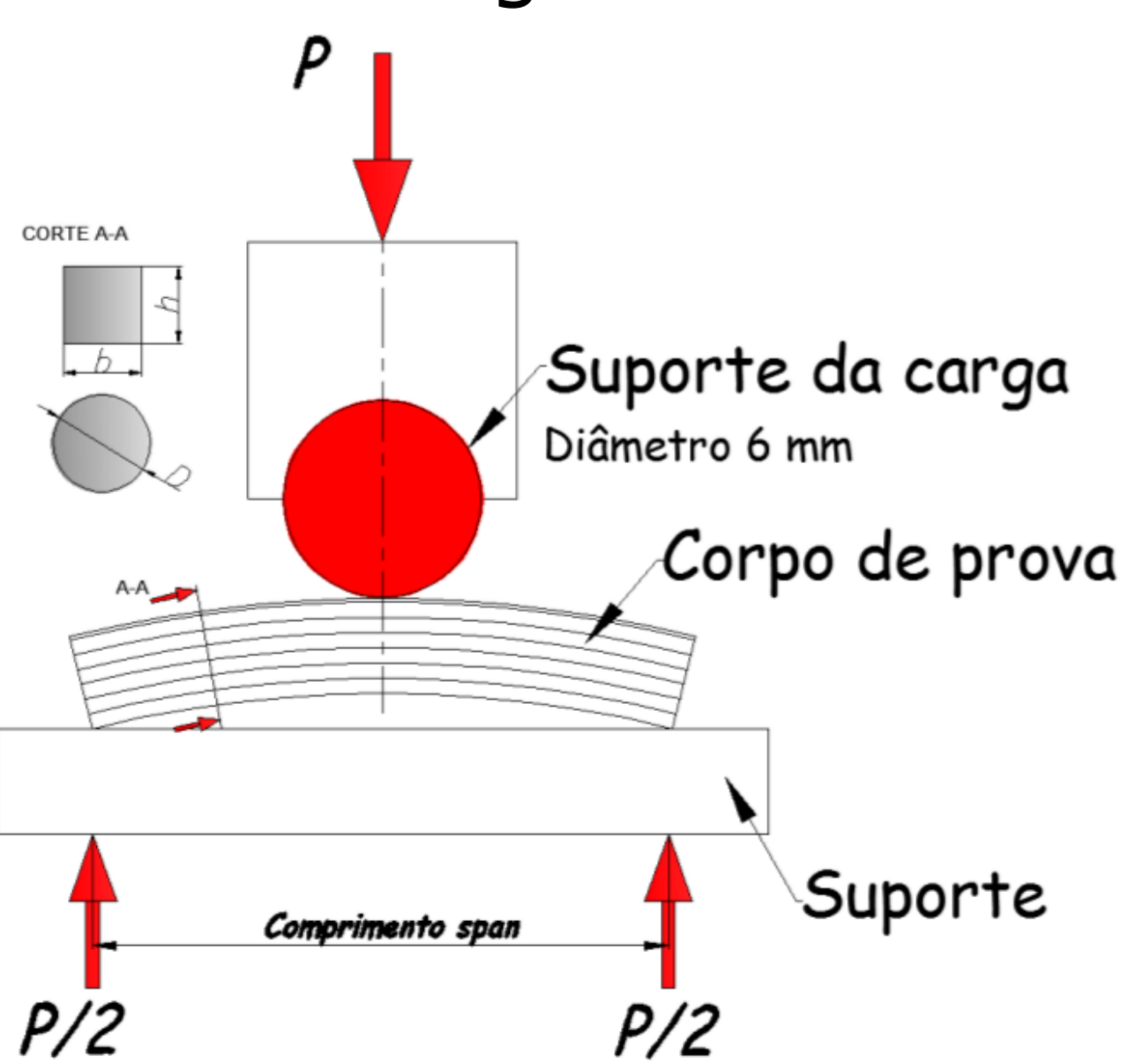


Figura 2. Esquema ilustrativo.

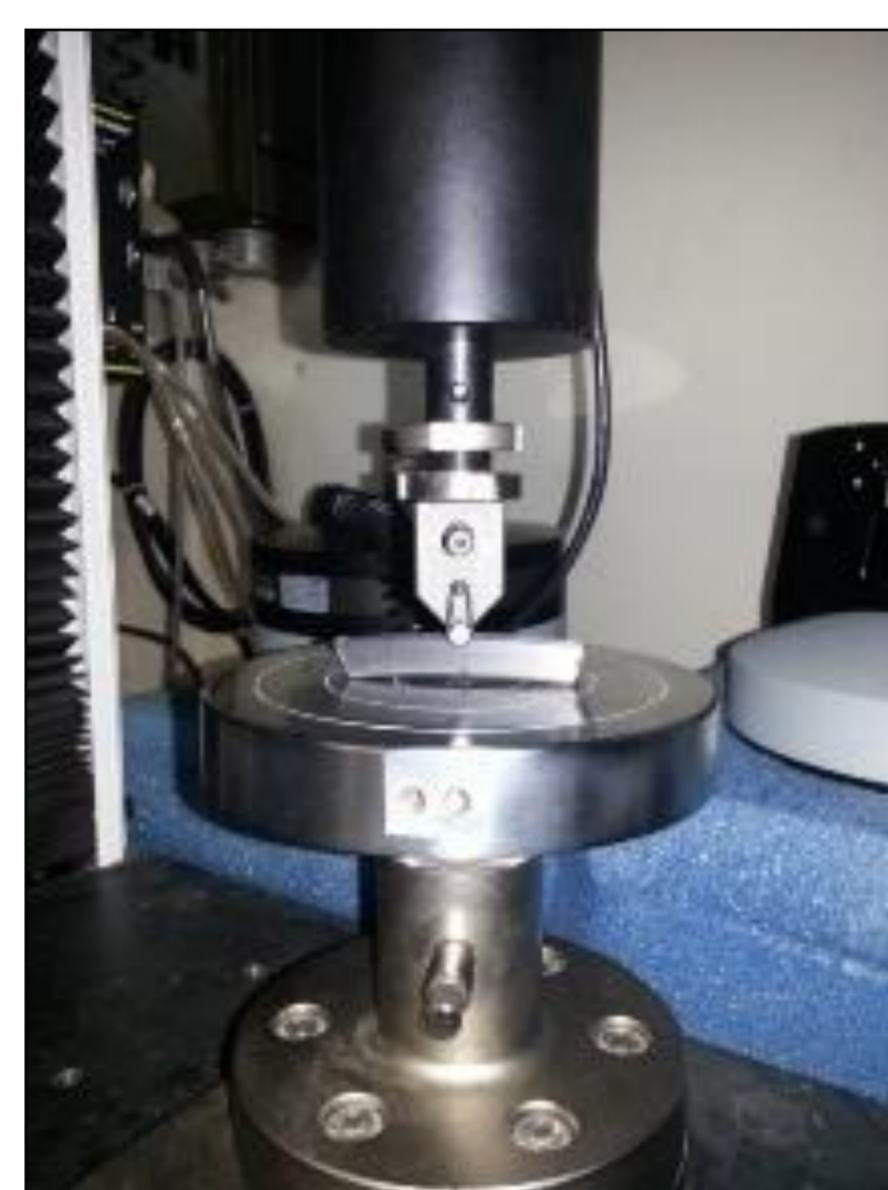


Figura 3. Ensaio Short-Beam

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados do ensaio Short-Beam

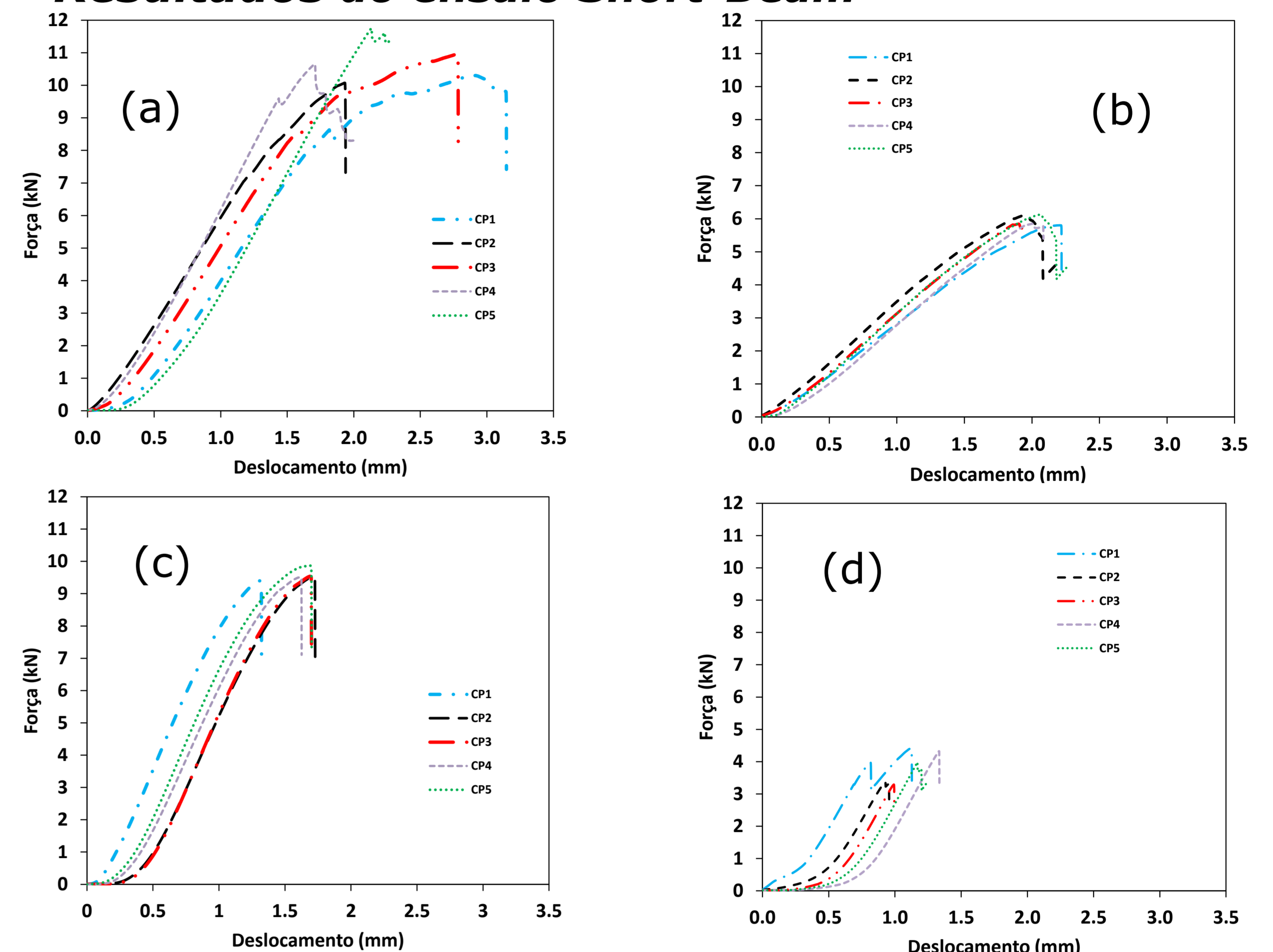


Figura 4. Força versus deslocamento das amostras: (a) EC_PU_Es, (b) EC_FW_Es, (c) EC_PU_An e (d) PC_FW_An.

Amostras	Tipo de Processo	Força máxima (kN)		Resistência short-beam (MPa)	
		Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
EC_PU_Es-espiral	Pultrusão	10,872	0,757	67,7	3,7
EC_FW_Es-espiral	Enrolamento filamental	6,130	0,333	38,1	1,8
EC_Pu_An-anel	Pultrusão	9,567	0,183	51,0	0,9
PC_FW_An-anel	Enrolamento filamental	3,879	0,522	22,6	3,0

Tabela 1. Força máxima e resistência short-beam das amostras

Análise da falha por Microscopia óptica

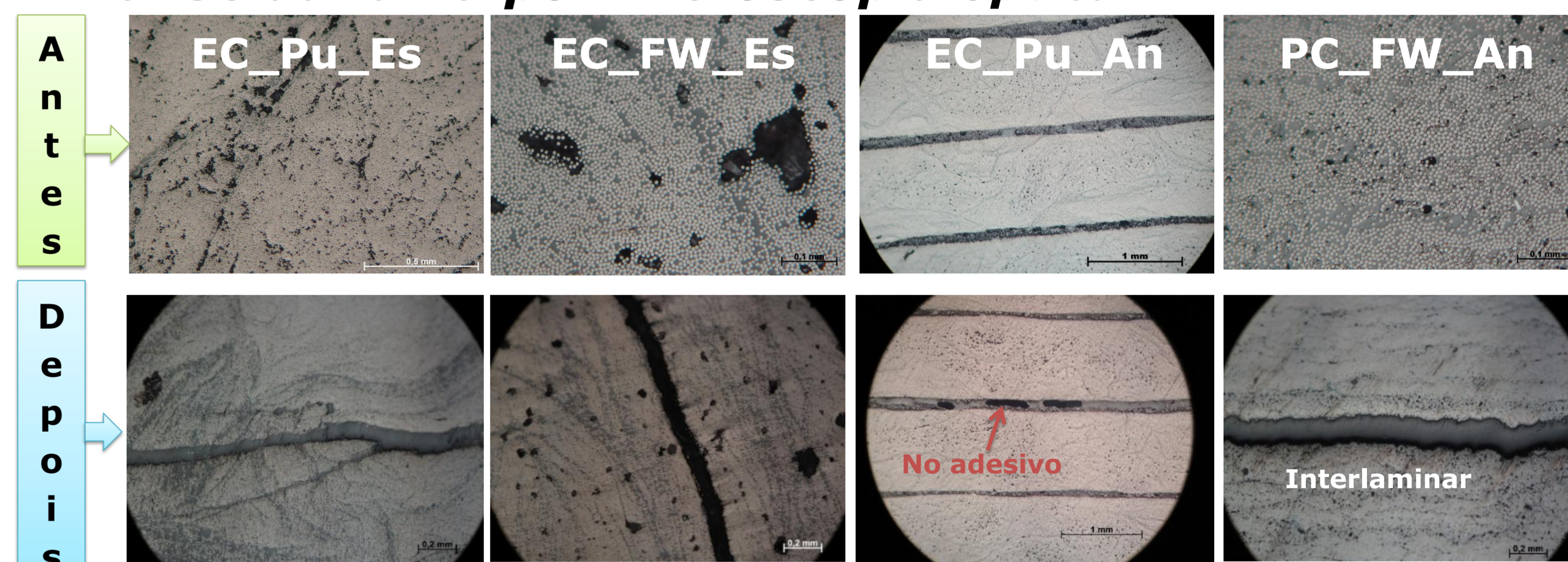


Figura 5. Microscopia óptica antes e após o ensaio mecânico

CONCLUSÃO

O processo e o tipo de ensaio adotados apresentaram boa precisão, podendo ser feita uma análise comparativa entre as amostras. Foram obtidos resultados de resistência interlaminar de perfis curvos fabricados com FC e diferentes resinas (epóxi e PPS), sendo estes na forma de espiral ou anel.

O espiral fabricado por processo de pultrusão apresentou resistência 44% maior comparado ao processo de enrolamento filamental, o que pode ser atribuído à diferença no percentual de fibra no espiral devido ao tipo de processo de fabricação.

A falha interlaminar é facilitada entre as lâminas ou camadas componentes do anel, o que não acontece nos espirais fabricados por ambos os processos, já que os componentes (fibra e resina) nestes não apresentam camadas ou domínios bem definidos no sentido da tensão cisalhante causada pelo carregamento em flexão.

Agradecimentos