

- Preparação dos materiais

Para a preparação do PVC, original e reciclado, conforme descrito anteriormente, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Granuladora Dupla Rosca Paralela
- Pulverizador Turborotor G-90
- Injetora Semeraro 150T
- Molde para conexões
- Moinho de facas rotativas – SEIBT

Quanto a preparação das fibras, as de nylon 6 foram retiradas de tecidos e cortadas manualmente com tesouras e as de sisal, por terem sido fornecidas já cortadas, não necessitaram de nenhuma operação prévia..

– Mistura nos compósitos

Para cada formulação foi preparado um total de 4 kg, que é a quantidade mínima para alimentar a máquina injetora visando à produção de seis corpos de prova para cada ensaio a ser realizado. Para os compósitos, que têm diferentes percentuais de fibra, em volume, os pesos das fases componentes foram calculados baseados nas massas específicas informadas pelos fornecedores do nylon 6 (1.130 kg/m^3); do sisal (1.370 kg/m^3); e do PVC original e reciclado (ambos com 1.390 kg/m^3).

Na Tabela 5 encontram-se os pesos dos componentes, calculados para a obtenção dos teores (em volume do compósito) de 5%, 10% e 20% de fibras.

O percentual máximo, em volume, de 20% de fibra decorreu de limitações técnicas da máquina injetora e do molde para a produção dos corpos de prova.

Na preparação dos materiais dos compósitos misturou-se, de forma homogênea, o PVC reciclado com o sisal e com o nylon 6.

TABELA 5 – Composição dos corpos de prova

Compósito	unid.	Nylon 6					Sisal		
		1	2	3	4	5	6	7	8
Formulação		1	2	3	4	5	6	7	8
(Fases)	% vol.	0	0	5%	10%	20%	5%	10%	20%
PVC	kg	-	4,00	-	-	-	-	-	-
PVCr	kg	4,00	-	3,84	3,67	3,34	3,81	3,61	3,22
Fibra	kg	-	-	0,16	0,33	0,66	0,19	0,39	0,78

- Processamento dos corpos de prova

O processamento dos corpos de prova foi realizado utilizando-se os seguintes equipamentos:

- Injetora Semeraro 150T
- Molde de aço tipo gaveta

Cada formulação foi injetada em pó, ou pó mais fibra, em quantidades de 356g através da máquina injetora, no molde (Figura 19), à temperatura de 190°C e pressão de injeção de 80bar. Cada ciclo, produziu 4 corpos de prova, tendo duração aproximada de 50s, sendo: 8s o tempo útil de injeção, 18s o tempo de recalque e 18s o tempo de resfriamento.

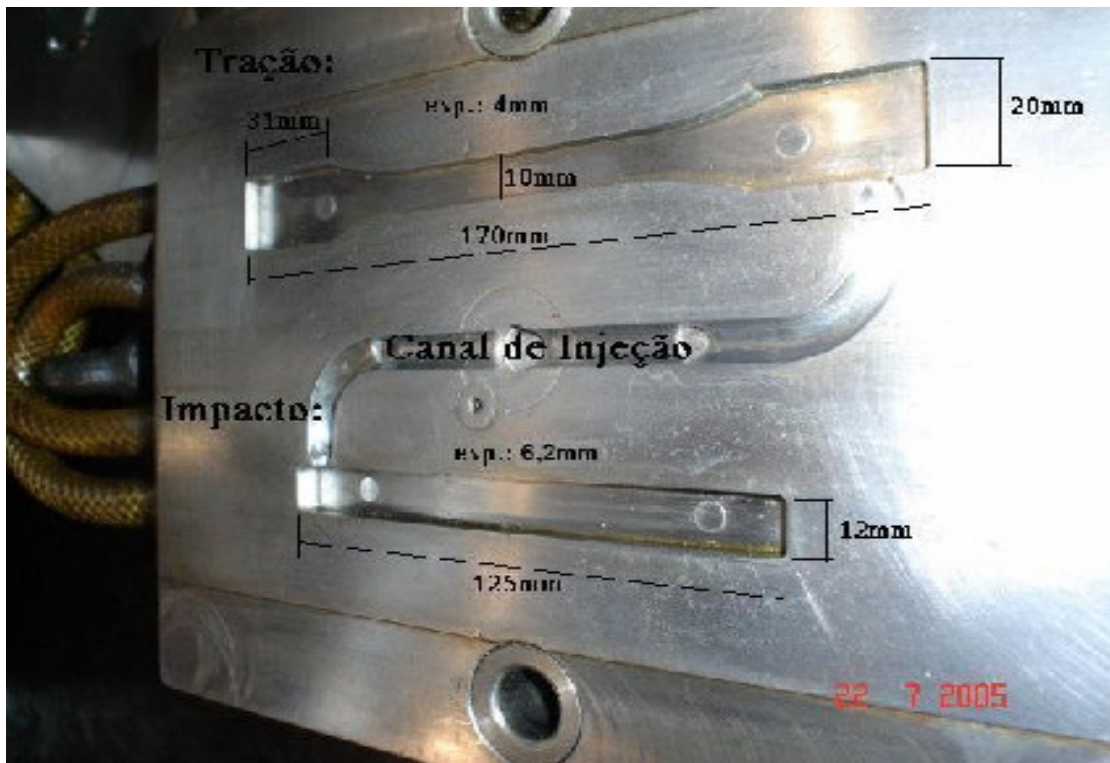


FIGURA 19 – Molde de aço tipo gaveta

Na produção da formulação 8 (PVC reciclado com 20% de sisal), na 6ª injetada, houve degradação do sisal durante a estabilização do processo. O material passou a não fluir de maneira natural no funil da máquina, solidificando, o que obrigou a realização manual da dosagem. Após alguns segundos o material começou a expandir na máquina injetora gerando rebarbas no corpo de prova e liberando fumaça pelo bico de injeção - em função do teor de umidade do sisal – o que ocasionou a perda de alguns corpos de prova.

4.3 Caracterização dos compósitos

- Caracterização física

Na caracterização física dos corpos de prova foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Paquímetro

- Balança analítica CG-LIBROR EL-200

Para cada formulação foram produzidos corpos de prova de dois tipos: nas formas “gravatinha” (para os ensaios de tração) com dimensões no molde (Figura 19) de 170mm x 10mm x 4mm e “prismática” (para os ensaios de impacto) com dimensões no molde de 125mm x 12mm x 6,2mm. Ambos (Figura 20) podem ser utilizados também para a realização dos ensaios de dureza.

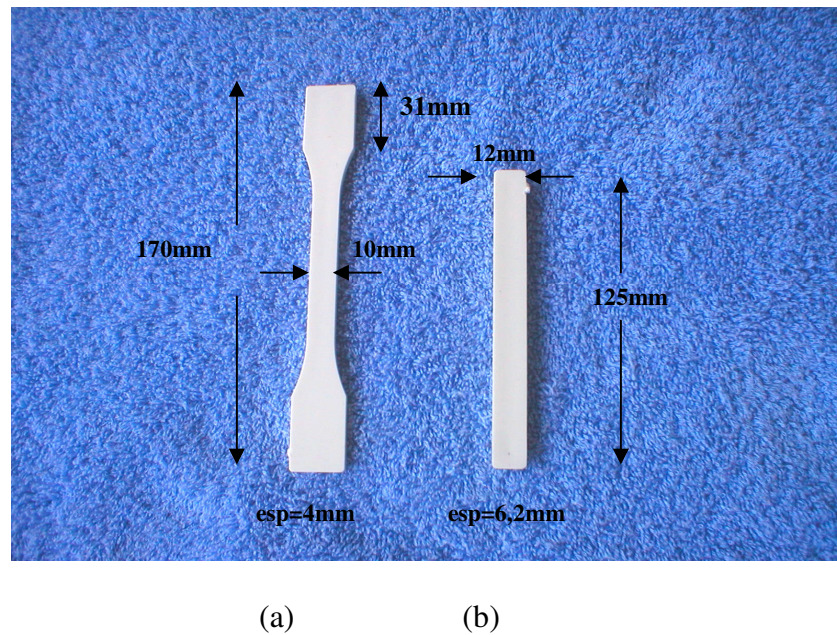


FIGURA 20 – Corpos de prova: (a) “gravatinha” e (b) “prismático”

Para a realização dos ensaios foram utilizados 12 corpos de prova por formulação (6 para tração, 6 para impacto e, para dureza os mesmos corpos de prova usados no ensaio de impacto).

- Composição química

A composição química dos compósitos está baseada na revisão bibliográfica, sendo complementada por informações prestadas pelos fornecedores dos materiais da pesquisa.

4.4 Ensaaios

Os ensaios foram realizados de acordo com os procedimentos descritos a seguir.

4.4.1 Ensaio de tração direta

As determinações da resistência à tração, foram realizadas na temperatura ambiente, de cerca de 28°C, em amostras constituídas por seis corpos de prova para cada formulação.

Com base na norma ASTM D 638-03, foram determinados: carga máxima (em N) e deformações (em mm). Os valores representativos de cada amostra são médias aritméticas dos valores obtidos nos corpos de prova.

Os seguintes materiais e equipamentos foram utilizados:

- Máquina universal de ensaios EMIC DL – 30000 (Figura 21)
- Célula de carga de 300 kN
- 48 corpos de prova (tipo “gravatinha”), sendo 6 de cada formulação de 1 a 8



FIGURA 21 – Ensaio de tração

O ensaio foi realizado com velocidade de carregamento igual a 5 mm/min e monitoramento pelo programa computacional Tesc versão 1.12 com cargas crescentes aplicadas nas extremidades do corpo de prova até o seu rompimento.

Com os valores de carga máxima (F_{\max}), área da seção transversal (A_0) do corpo de prova e deformações (ϵ), calcula-se

- Tensão máxima

$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\max}}{A_0} \quad (2)$$

- Deformação específica

$$\epsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} \quad (3)$$

onde

l_i = comprimento instantâneo provocado por carga F

l_0 = comprimento original antes da carga ser aplicada

- Alongamento percentual

$$\Delta I = \epsilon \times 100 \quad (4)$$

onde

ϵ = deformação específica na ruptura (com o comprimento instantâneo igual ao comprimento final do corpo de prova)

O módulo de elasticidade (rigidez) é calculado através da equação (5)

$$E = \sigma/\epsilon \quad (5)$$

onde:

E = módulo de elasticidade ou módulo de Young

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \text{tensão na máxima carga da fase elástica} \quad (6)$$

onde:

F = máxima carga na fase elástica

A_0 = área da seção transversal do corpo de prova

ϵ = deformação específica (3) na máxima carga F da fase elástica