

## 6

## CONCLUSÕES

No presente trabalho procurou-se avaliar o comportamento elongacional dos materiais termoplásticos compósitos, em especial o polipropileno reforçado com fibras de vidro curtas. Para isso utilizou-se o polipropileno puro e reforçado com 10 e 30% de fibras de vidro curtas. Para avaliação da viscosidade cisalhante e da viscosidade elongacional aparente utilizou-se um reômetro capilar para diferentes geometrias. Além disso, para avaliar a viscosidade elongacional aparente foram utilizadas diferentes análises (Cogswell e Binding).

Uma investigação numérica foi realizada para observar o comportamento do escoamento para duas geometrias de capilares: um convergente cônico e em um semi-hiperbólico. Foram utilizadas as equações constitutivas viscoelásticas de Maxwell, Oldroyd-B e Phan-Thien Tanner (PTT). A convergência destes problemas foi muito difícil, devido ao alto valor do número de De dos casos a serem simulados.

Os resultados obtidos para a viscosidade cisalhante dos três polímeros mostrou um comportamento pseudoplástico, e uma pequena influência das fibras, devido à provável orientação das mesmas ao passar pelo capilar. A viscosidade elongacional aparente foi estimada utilizando-se duas diferentes geometrias de entrada no capilar. Os resultados mostraram um comportamento pseudoplástico na faixa de taxa de deformação investigada. Novamente, as fibras não alteraram muito o valor da viscosidade, também pelo mesmo motivo da orientação. A comparação dos resultados de viscosidade com os resultados obtidos por Mobuchon et al. [12] foi bastante satisfatória, o que garante a confiabilidade das medidas experimentais. A fim de checar a orientação das fibras após o escoamento através do capilar, foram feitas visualizações, que permitiram concluir que a orientação é grande, principalmente nas maiores taxas de deformação.

Finalmente, os resultados numéricos mostraram o comportamento do escoamento através das geometrias analisadas, e permitiram avaliar a utilização de diferentes equações constitutivas na modelagem do

polipropileno.

## 6.1

### Propostas para trabalhos futuros

Levando em consideração a parte numérica deste trabalho, para um melhor estudo do comportamento elongacional dos materiais termoplásticos compósitos, deve-se investir em uma melhor investigação dos parâmetros numéricos das equações viscoelásticas constitutivas disponíveis. Isso implicaria em uma melhor convergência dos casos estudados, diminuindo o tempo de processamento e permitindo a obtenção de resultados numa maior faixa de parâmetros. Além disso, testar novos modelos seria importante, principalmente modelos que não considerem a viscosidade cisalhante como constante, pois a viscosidade cisalhante dos polímeros fundidos depende fortemente da taxa de deformação elongacional imposta.

Além disso, segundo literatura disponível [6], a utilização da condição de deslizamento nas paredes dos capilares é uma boa alternativa para avaliar a viscosidade elongacional aparente do fluido. No entanto essa abordagem dificulta a convergência dos problemas, devido a dificuldade na obtenção de parâmetros numéricos eficientes.

A visualização do escoamento para analisar a orientação das fibras e a sua relação com a viscosidade elongacional pode auxiliar na tentativa de modelagem dos polímeros com fibras, em especial o polipropileno reforçado com fibras de vidro curtas.

Em relação a obtenção de dados experimentais, uma sugestão seria o teste em diferentes tipos de reômetro em que a viscosidade elongacional aparente pode ser medida.