

5 MICROSCOPIA

Análises qualitativas (complementares) foram realizadas utilizando uma câmera CCD acoplada a um microscópio invertido, modelo Axiovert 40 MAT (Carl Zeiss), operando com luz transmitida. O objetivo da análise era conhecer a orientação das fibras após a extrusão do material. Foram realizadas análises para o polipropileno reforçado com 10 e 30% de fibras de vidro curtas para as duas geometrias disponíveis: a geometria axissimétrica cônica convergente e a geometria semi-hiperbólica considerando o strain 4. Exceto em um caso, todas as amostras encontravam-se em um escoamento em regime permanente ao serem selecionadas.

Para a geometria cônica convergente, foi utilizada a amostra extrudada em um capilar de razão de aspecto (L/D) igual a 20 para as seguintes taxas de deformação cisalhante: 10 s^{-1} , 300 s^{-1} , 700 s^{-1} e 1000 s^{-1} . De modo geral observou-se que para baixas taxas de deformação não ocorre a orientação das fibras, em muitas amostras é possível também observar a presença de algumas bolhas em seu interior. Assim, a figura 5.1 apresenta a orientação das fibras para uma amostra de polipropileno reforçado com 10% de fibra de vidro curtas extrudado a uma taxa de deformação de 10 s^{-1} . Nota-se que já ocorre alguma orientação das fibras. Para essa taxa de deformação não foi possível obter o regime permanente, provavelmente ocasionado pelo excesso de bolhas na amostra

Com o aumento da taxa de cisalhamento este comportamento já não é mais observado como indica a figura 5.2. Neste caso, a amostra do polipropileno reforçado com 10% de fibras de vidro curtas foi extrudada a uma taxa de cisalhamento de 100 s^{-1} . Nota-se que as fibras encontram-se orientadas tanto na região da parede quanto no centro da amostra. Este comportamento, em que as fibras estão orientadas, fica mais evidente para a taxa de deformação de 300 s^{-1} , como mostrado na figura 5.3. Observa-se que as fibras estão orientadas, e não há presença de bolhas atrapalhando a visualização das fibras. Para as taxas de deformação iguais a 700 e 1000 s^{-1} nota-se o mesmo comportamento de orientação das fibras. As figuras 5.4 e

5.5 apresentam respectivamente a visualização da orientação das fibras para as taxas de deformação de 700 e 1000 s^{-1} .

Comportamento semelhante é observado para o polipropileno reforçado com 30% de fibras de vidro curtas. As amostras para a visualização do material foram obtidas da extrusão em um capilar cônico e convergente, de razão de aspecto (l/D) igual a 20, o mesmo utilizado nas amostras do polipropileno reforçado com 10% de fibras de vidro curtas. Assim, na figura 5.6 tem-se uma amostra extrudada a taxa de formação de 10 s^{-1} . Observa-se que assim como o polipropileno reforçado com 10% de fibras de vidro curtas, possui uma pequena orientação das fibras a baixas taxas de deformação cisalhantes. Além disso, há a presença de bolhas na amostra o que provavelmente dificultou a obtenção do regime permanente. Com o aumento da taxa de cisalhamento é possível obter uma melhor orientação das fibras. Pode-se observar tal comportamento na figura 5.7, em que a amostra foi extrudada sob uma taxa de deformação de 100 s^{-1} . As figuras 5.8, 5.9 e 5.10 apresentam a visualização da orientação das fibras para o as taxa de deformação de 300, 700 e 1000 s^{-1} que confirmam que quanto maior a taxa de cisalhamento melhor é a orientação das fibras.

Para o capilar semi-hiperbólico, retirou-se apenas uma amostra do polipropileno reforçado com 30% de fibras de vidro curtas extrudada em um capilar com *Hencky Strain* igual a 4. A taxa de deformação elongacional da amostra era de 0.5 s^{-1} . Na figura 5.11 pode-se observar que as fibras já se encontram orientadas a esta taxa de deformação.

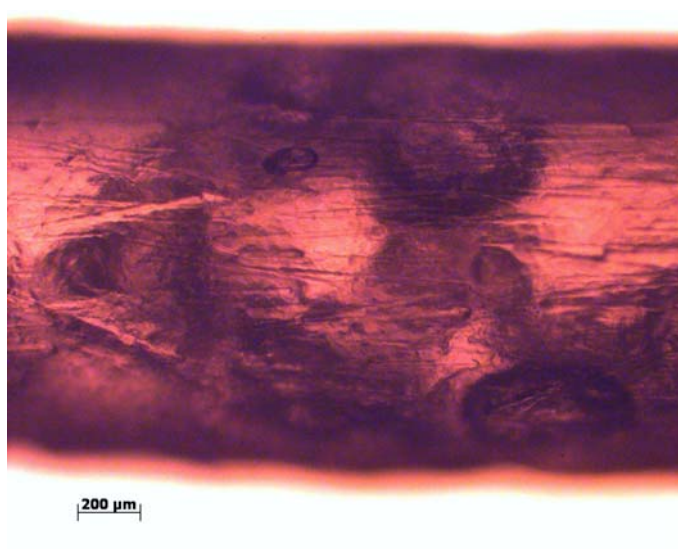


Figura 5.1: PP10 com $\dot{\gamma} = 10$.



Figura 5.2: PP10 com $\dot{\gamma} = 100$.

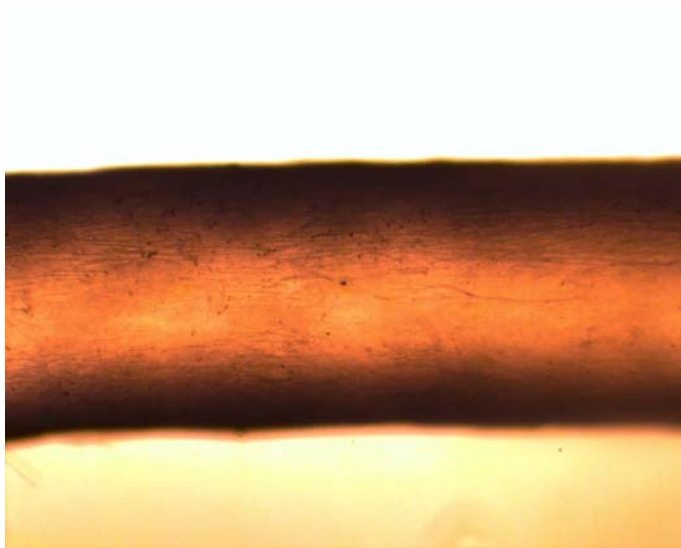


Figura 5.3: PP10 com $\dot{\gamma} = 300$.

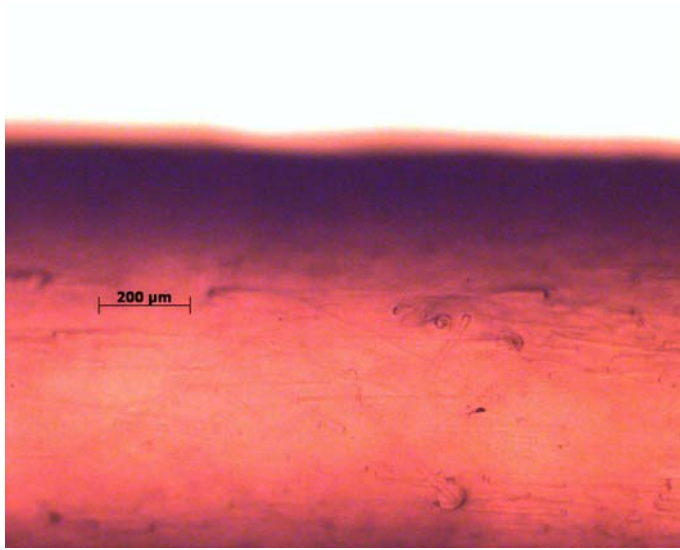


Figura 5.4: PP10 com $\dot{\gamma} = 700$.

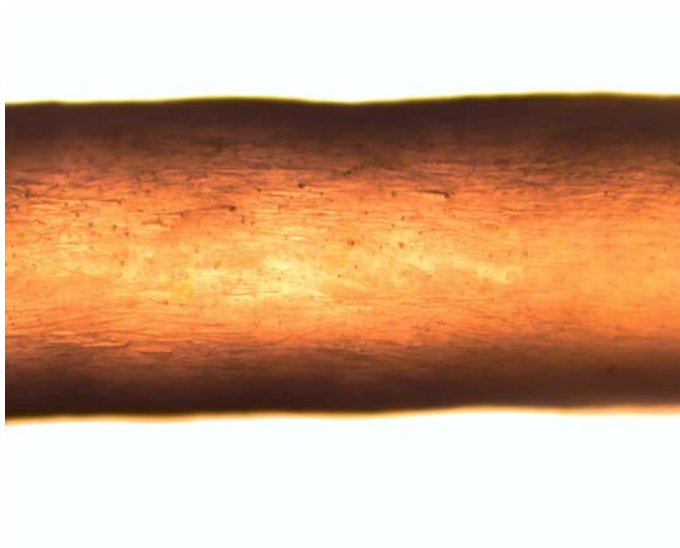


Figura 5.5: PP10 com $\dot{\gamma} = 1000$.

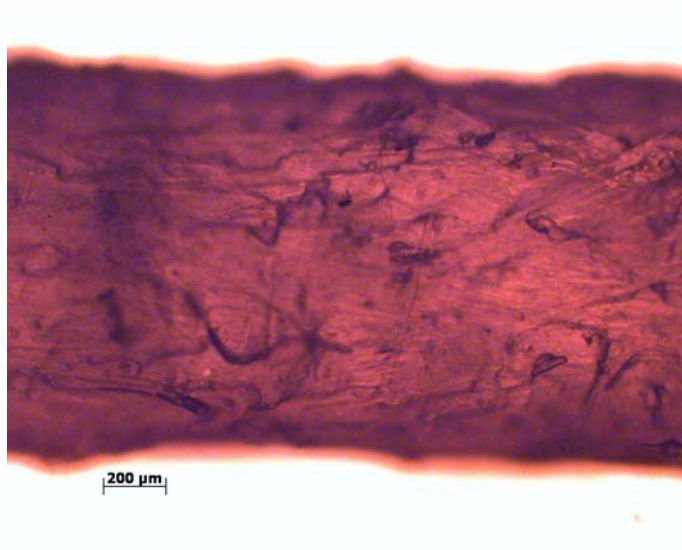


Figura 5.6: PP30 com $\dot{\gamma} = 10$.



Figura 5.7: PP30 com $\dot{\gamma} = 100$.



Figura 5.8: PP30 com $\dot{\gamma} = 300$.

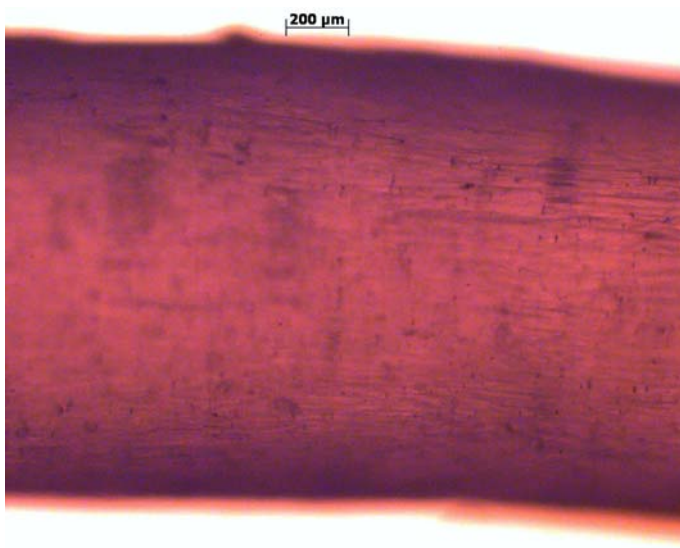


Figura 5.9: PP30 com $\dot{\gamma} = 700$.

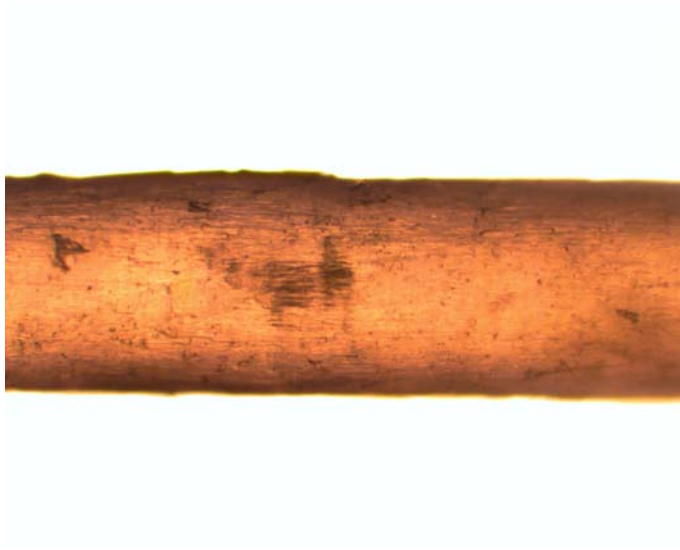


Figura 5.10: PP30 com $\dot{\gamma} = 1000$.



Figura 5.11: PP30 Strain 4.