

6 - CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos ao longo desta dissertação confirmam que a reciclagem primária, quando efectuada em condições controladas e com a adição de quantidades relativamente pequenas de material recuperado (inferiores a 50%), não afecta significativamente as propriedades macroscópicas de polímeros de polietileno. Embora os resultados possam ter sido comprometidos pelo facto de se terem utilizado condições de processamento optimizadas (que não favoreceram a ocorrência de processos de degradação), apenas foi possível verificar uma severa perda de propriedades para os materiais de elevada massa molecular. Nestes casos essa degradação ocorreu, tipicamente, a partir do 4º ou do 5º ciclo de reproprocessamento e estabilizou a partir do 10º ou do 11º ciclo.

Foram analisadas as alterações protagonizadas no material ao nível do seu aspecto superficial, comportamento mecânico e reológico, morfologia e estrutura molecular.

O conjunto das análises efectuadas permite concluir que:

- a) O processo degradativo associado ao reproprocessamento sucessivo envolve a coexistência de dois mecanismos: a cisão e a reticulação de cadeias. A existência destes dois mecanismos foi comprovada, por FTIR e por RMN, através da evolução da quantidade de grupos CH₃, CH₂ e carbonílos por cadeia.
- b) A independentização da análise destes dois mecanismos revelou-se muito difícil. No entanto, foi possível quantificar a sua importância relativa e a respectiva evolução em resultado de reproprocessamentos sucessivos.
- c) Os materiais de massa molecular mais elevada apresentaram maior susceptibilidade aos processos de degradação. De facto, os polietilenos de baixa massa molecular (caso do PEAD 3H364) apresentaram perdas de propriedades muito reduzidas.
- d) O processo de degradação foi acompanhado por uma alteração da coloração dos materiais, em resultado do aparecimento de ligações duplas associadas à formação dos grupos carbonilo (C=O). Esta coloração é mais intensa para os polímeros de maior massa molecular e para números de ciclos mais elevados.
- e) O índice de fluidez revelou-se a propriedade mais sensível às alterações estruturais sofridas pelos materiais, embora estabilize ao fim do 8º ciclo. A

sua evolução confirma a maior susceptibilidade dos polímeros de massa molecular elevada.

- f) A rigidez, e resistência e a ductilidade evoluíram de forma consistente. De um modo geral, verifica-se um aumento da rigidez e da resistência em resultado do reprocessamento sucessivo. Este processo é sempre acompanhado de uma diminuição significativa da ductilidade.
- g) Os resultados referidos em e) e f) traduzem uma predominância do mecanismo de reticulação de cadeias, o que pôde ser comprovado pelas análises de FTIR e RMN.
- h) No entanto, observaram-se dois tipos de comportamento distintos relativamente à evolução dos processos degradativos:
 - h1. indução inicial: perda de propriedades negligenciável para os primeiros ciclos, seguida de uma variação acentuada a partir do 4º ou 5º ciclo;
 - h2. acentuada variação inicial seguida de uma estabilização após 5º ou 6º ciclo.
- i) O fenómeno referido em h) reforça a tese da competição entre os dois mecanismos de degradação, para algumas propriedades macroscópicas, conduzindo à situação de indução inicial (h1).
- j) Foi observada uma boa correlação entre a razão Iret/Icisão e as propriedades mecânicas dos materiais estudados.