
CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A copolimerização de enxerto induzida por radiação gama mostrou ser uma técnica exequível e adequada à preparação do novo material polimérico PE-g-HEMA. Este material, resultante do enxerto de metacrilato de 2-hidroxietilo sobre polietileno de baixa densidade, é estruturalmente estável e apresenta propriedades hidrofílicas melhoradas relativamente ao polímero base.

Os resultados obtidos mostraram que o sistema reaccional heterogéneo (sólido/líquido) estudado (PE/HEMA) é sensível ao ambiente de irradiação, débito de dose e à concentração inicial de monómero. A maior eficiência da reacção de copolimerização de enxerto (grânulos: $\approx 82\%$; filmes: $\approx 2\%$) foi conseguida em condições de irradiação em ambiente rarefeito (ausência de oxigénio), com o débito de dose mais baixo ($0,3 \text{ kGy}\cdot\text{h}^{-1}$) e com a concentração de monómero mais elevada ($[\text{HEMA}] = 15\% \text{ V/V}$). Os protocolos experimentais desenvolvidos e otimizados em torno destas condições experimentais permitiram obter amostras copoliméricas com elevado grau de enxerto (grânulos: $\approx 203\%$; filmes: $\approx 400\%$), com boa coesão estrutural e capazes de atingir níveis de hidratação até 96% .

As modificações introduzidas na estrutura molecular da matriz do copolímero, nomeadamente alguma perda de cristalinidade, não parecem introduzir restrições funcionais no seu uso, mesmo no caso dos filmes com maior rendimento de enxerto, atendendo a que os copolímeros produzidos apresentam uma boa estabilidade térmica e mecânica (macroscópica) remanescentes, relativamente à matriz do copolímero.

O enxerto de HEMA sobre a matriz molecular de polietileno dotou o material copolimérico resultante de uma camada hidrófila porosa, absorvente e rugosa. Estas

propriedades, essenciais para garantir a proliferação celular sobre um suporte sólido (condição básica para uma boa inclusão corporal de um implante), sugerem boas perspectivas de utilização do PE-g-HEMA na preparação de implantes biomédicos fixos.

Associando estas propriedades à hemocompatibilidade apresentada pelos filmes copolímeros, pode-se afirmar com alguma segurança que o novo material polimérico desenvolvido mostra excelentes potencialidades para aplicações biomédicas e ambientais.

O desenvolvimento e optimização da preparação do copolímero PE-g-HEMA, por um método alternativo à “síntese química tradicional”, permitiram a obtenção de um novo material com elevada pureza, por um processo menos agressivo para o meio-ambiente. O pequeno consumo/utilização de reagentes poluentes (síntese e purificação) e de energia permite o enquadramento da metodologia desenvolvida nas práticas de *Química Verde*, com as respectivas vantagens ecológicas associadas. Outra das consequências deste processo foi o incremento do conhecimento sobre a interação da radiação ionizante com a matéria.

Relativamente à utilização da radiação gama como fonte energética indutora do processo de enxerto, salientam-se os efeitos de:

- i) interrupção da irradiação das amostras por um período variável (*Efeito de standby*),
- ii) do tempo de espera pós-irradiação até isolamento das amostras (*Efeito de espera até isolamento*) e,
- iii) da irradiação das amostras com doses superiores à correspondente ao rendimento de enxerto máximo,

sobre as propriedades finais dos copolímeros. Estes factores, embora não tendo sido explorados no âmbito desta dissertação, despertaram um grande interesse, pela potencialidade e versatilidade que mostraram em poder ser utilizados como “ferramentas” na modelação das propriedades finais dos materiais. O estudo destes efeitos poderá vir a constituir uma importante linha de investigação, a desenvolver num futuro próximo.

Como complemento ao trabalho já desenvolvido é importante proceder à caracterização do material PE-g-HEMA relativamente à sua permeabilidade gasosa e robustez mecânica (elongação máxima, resistência à rotura, etc.). Quanto à caracterização estrutural dos copolímeros, os métodos de simulação molecular computacional poderão contribuir para um

melhor esclarecimento de aspectos como as alterações operadas na matriz de polietileno, o tamanho de cadeias enxertadas, sua configuração e distribuição espacial.

Não obstante a biossegurança já observada nos filmes copoliméricos, será de todo conveniente complementar os estudos de biocompatibilidade do copolímero através da avaliação do seu potencial trombogénico e, tanto quanto possível, da avaliação da sua citotoxicidade genérica, através da resposta face ao crescimento de fibroblastos sobre a sua superfície.

Outro trabalho a desenvolver deverá ser o estudo da utilização do novo material em aplicações biomédicas e ambientais concretas, se necessário em colaboração com outras instituições de perfil adequado à área.

Contudo, face ao potencial de aplicações biomédicas que as propriedades observadas no material PE-g-HEMA perspectivam e ao interesse já manifestado por instituições biomédicas estrangeiras para a utilização do material, ou da técnica de preparação desenvolvida adequada a objectivos específicos, para desenvolvimento e produção de implantes vasculares e cardíacos, é da maior importância e urgência o registo da patente deste novo material e respectiva técnica de preparação.

A viabilidade económica de preparação de dispositivos em PE-g-HEMA, não parece assim constituir uma limitação à sua produção a uma escala comercial. As propriedades reveladas pelo material, o baixo custo dos reagentes de síntese utilizados, a disponibilidade “universal” de tecnologia de irradiação versátil e expedita, e a crescente procura de novas soluções biomédicas e ambientais, constituem mais-valias concretas. De acordo com dados da Agência Internacional de Energia Atómica¹ (AIEA), existem cerca de 200 unidades de irradiação gama em funcionamento, distribuídas por mais de 50 países. A maioria destas unidades é operada por instituições privadas, com interesses directos no próspero e concorrente mercado de produtos biomédicos.

¹ Dados obtidos por consulta da página <http://www.iaea.org/>, em 2008/09/03.