



# Desenvolvimento de um fio de sutura degradável baseado em PLLA com libertação controlada de fármacos

## *Development of a biodegradable PLLA suture wire for drug delivery*

Universidade do Minho  
Escola de Ciências

Juliana Cristina Rodrigues Dias

Orientadores: Professora Doutora Maria Gabriela Botelho

Departamento de Química da Universidade do Minho

Doutor Vitor Sencadas

Departamento de Física da Universidade do Minho

Mestrado em Técnicas de Caracterização e Análise Química

### **Resumo**

Nanofibras podem ser produzidas por uma variedade de métodos, tais como estiramento, self-assembly, *Electrospinning* e separação de fases, entre outros. Não entanto, a maior parte destes métodos não podem ser utilizados em grande escala, são específicos para certos polímeros ou é difícil controlar a orientação ou tamanho das fibras.

*Electrospinning* tem provado ser uma técnica excelente para o processamento de forma controlada de nano e micro fibras a partir de soluções poliméricas de uma grande variedade de polímeros.

O Poli (ácido láctico) (PLA) é conhecido por ser um dos biomateriais mais utilizados na área médica devido às propriedades tais como, baixa densidade, resistência química, biocompatibilidade, bioabsorção, baixa toxicidade e elevada *performance* mecânica.

Neste trabalho, as condições de processamento para a obtenção das nanofibras de PLA foram estudadas e caracterizadas. Um acréscimo do campo elétrico aplicado entre a agulha e o coletor produz um aumento do diâmetro das fibras, sendo que a obtenção de fibras com diâmetros inferiores a 583 nm em soluções com PLA puro é difícil de obter por instabilidade do processo.

As fibras de PLA com diâmetros de 235 nm foram obtidas através da mistura de PLA com poli (óxido de etileno) na solução de diclorometano / N,N-dimetilformamida.

Estudos de degradação do PLA numa solução tampão fosfato a uma temperatura de 37 °C foram realizados até 20 semanas. Foi observado um inchamento das fibras o que levou a uma diminuição da porosidade do material de  $\approx 66\%$  para  $\approx 50\%$ , sendo que para as amostras com maior diâmetro de fibra (1883 nm) esta redução foi menos acentuada ( $\approx 62\%$ ). O grau de cristalinidade aumenta ligeiramente com o tempo de degradação, devido à mais rápida degradação da componente amorfa do polímero.

A solução tampão fosfato difundiu para o interior das fibras de PLA e após completa absorção da mesma é que começa a ocorrer a degradação do polímero.

Verifica-se que, mesmo para tempos mais longos a perda de massa das membranas é reduzida.

## Abstract

Nanofibers can be produced by a wide variety of methods, such as stretching, self-assembly, Electrospinning and phase separation, between others. Nevertheless, most of these methods cannot be used in large scale, are polymer specific and it is hard to control the fiber orientation and size.

Electrospinning has proved to be an excellent technique to produce, in a controlled way, nano and micro fibers, from a wide range of polymeric solutions.

Poly (lactic acid) (PLA) is known to be one of the most used biopolymers in the medical applications, due to its properties such as, low density, chemical resistance, biocompatibility, bio absorption, low toxicity and high mechanical performance.

In this work, the processing conditions used to produce PLA nanofibers, were studied and characterized. An increase of the electric field applied between the needle and the collector origin to an rise of the fiber diameter distribution, and it was very difficult to obtain fibers of pure PLA with an average size bellow 583 nm due to processing instability.

PLA fibers with 235 nm were obtained from a blend between PLA and polyethylene oxide in a dicloromethane/ N,N-dimethylformamide solution. PLA degradation studies were performed in a buffer phosphate solution at 37 °C till 20 weeks. Fiber swelling was observed and this leads to a porosity decrease from  $\approx 66\%$  to  $\approx 50\%$ , but for fibers with higher diameter (1883 nm) this decrease was less pronounced and till  $\approx 62\%$ . Crystallinity degree slightly increases with degradation time due to a faster degradation in the polymer amorphous phase.

The buffer phosphate solution diffused to the inside PLA fibers and after complete absorption degradation starts. It was observed that even for longer degradation times the fiber weight loss is reduced.