

## **Funcionalizações de compósitos com mistura de óxido de zinco (ZnO) com ácido láctico (ZnOAL) e anidrido maleico (ZnOAM)<sup>1</sup>**

Henrique Rigotti Sabedra<sup>2</sup>, Daniela Becker<sup>3</sup>, Larissa Aline Klok<sup>4</sup>, Teresa Tromm Steffen<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Desenvolvimento de nanocompósitos híbridos de blendas poliméricas”

<sup>2</sup> Acadêmico (a) do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PIBIC/CNPq

<sup>3</sup> Orientadora - CCT – daniela.becker@udesc.br

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais

<sup>5</sup> Pesquisadora no LabPlasma/UDESC

A bolsa de iniciação científica teve como objetivo funcionalizar o óxido de zinco (ZnO) para futura aplicação biomédica no processo de síntese de compósitos utilizados em regeneração óssea. Atualmente, alguns polímeros como o PLA (um poliéster alifático) têm sido utilizados em aplicações médicas devido às suas características de biocompatibilidade e biodegradabilidade no corpo humano. No entanto, estudos prévios mostraram que ao combinar o ZnO no PLA houve uma degradação acelerada da matriz polimérica. Uma das alternativas encontradas para retardar esse efeito foi a modificação superficial dessas substâncias, que será tratada a seguir.

Existem diversas formas de tentar realizar funcionalizações, que retardam esse processo de degradação, porém a maior parte delas utiliza de métodos que requerem várias etapas de longa duração e grandes quantidades de solventes orgânicos. Isso pode ser prejudicial para a saúde e restringir a aplicação desses produtos na área biomédica. Diante disso, o tratamento superficial por plasma se mostra uma alternativa palpável por ser um processo limpo e com tempo muito menor do que os tradicionais. Livre de contaminantes, controlável, de condições moderadas e reprodutíveis, esse processo possibilita altos níveis de energia com potências médias, mantendo a amostra em temperaturas próximas a do ambiente e prevenindo a degradação das nanopartículas.

Quando falamos em plasma, existem tratamentos de plasma a frio (temperaturas de trabalho em média abaixo dos 100°C) e plasma a quente (temperaturas que superam os 1500°C). Nesse trabalho será utilizado o plasma a frio, que promove uma alta reatividade e não degrada/vaporiza as amostras testadas (que são sensíveis ao calor).

Os compostos orgânicos para tratamento com plasma em geral são utilizados sob a forma de gás, necessitando de um robusto sistema de controle de condições do ambiente. Uma alternativa encontrada nesse projeto foi realizar a mistura manual para obter uma fase sólida dos materiais desejados. Assim, foram funcionalizadas misturas sólidas de óxido de zinco com ácido láctico e anidrido maleico. Os parâmetros de tempo utilizados foram 5 e 15 minutos a uma potência de 35W.

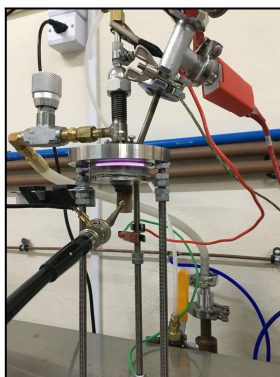
Além disso, foi configurada uma bancada de experimentos para utilização de plasma tipo Radiofrequência (RF) capacitivo, onde é aplicada uma tensão entre dois eletrodos imersos em uma câmara de vácuo. A bancada, que está representada na figura 1, contém ainda uma entrada para termopar, uma entrada para bomba de vácuo, uma entrada para argônio e uma entrada para acoplar o sensor de pressão e a válvula agulha, que permite a abertura da câmara para a atmosfera. A estrutura possui encaixe para dois tamanhos diferentes de porta amostra, sendo que

foi utilizado somente o diâmetro de 5,8 cm e altura de 0,6 cm, resultando em uma câmara de vácuo com volume de 15,85 cm<sup>3</sup>, onde esse porta amostra resultou em aproximadamente 3 g de amostra por vez.

As amostras de ZnOAL (ácido láctico), testadas primeiro, tiveram bom resultado. A temperatura máxima foi de 27°C, a pressão subiu até  $8 \cdot 10^{-1}$  Torr durante a descarga de plasma e sua coloração foi lilás. Quanto as amostras de ZnOAM (anidrido maleico), houveram problemas graves de degradação da amostra e formação de um filme polimérico fino na camada superficial da amostra e no eletrodo superior da bancada, como mostrado na figura 2. Isso indica que algo alterou a configuração do experimento.

Durante essas tentativas a pressão e a temperatura subiram muito rapidamente, atingindo valores limite de 1,2 Torr e 80°C, respectivamente. Além disso, a coloração do plasma foi alterada de roxo/lilás tradicional, para branco. Após isso, a bancada foi desmontada, alguns componentes higienizados e substituídos (como por exemplo a válvula que regulava a saída para a bomba de vácuo). Foram, então, feitas tentativas de funcionalização com a nova configuração de bancada. Ainda assim, não houve sucesso.

Uma das alternativas encontradas para evitar a degradação das amostras, anteriormente citadas, foi realizar a secagem em um forno a 60°C por 10 horas. As amostras testadas após a secagem não apresentaram degradação. Suas pressões e temperaturas de trabalho continuaram estáveis em relação ao modelo definido inicialmente, indicando que uma possível causa para o problema era a retenção de umidade.



**Figura 1.** Foto da bancada utilizada para as funcionalizações.



**Figura 2.** Formação de um filme polimérico fino (ZnOAM).

**Palavras-chave:** Funcionalizações. Nanopartículas. Plasma.