

## ESTUDO DO EFEITO DO CAMPO ELÉTRICO NO ENCAPSULAMENTO DE NANOPARTÍCULAS COM POTENCIAL APLICAÇÃO MEDICINAL

GABRIEL BARBACOVI ZANELLA<sup>1,2\*</sup>, HUDISON LOCH HASKEL<sup>1,3</sup>, GISELE  
LOURO PERES<sup>1,4</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

As nanopartículas têm sido estudadas para aplicações biotecnológicas, como carreamento de fármacos para liberação controlada, por apresentarem características protetivas do potencial ativo, diminuindo a toxicidade e os efeitos colaterais nos tecidos alvos (MARCATO, 2009). Para sua obtenção podem ser utilizados diversos materiais (LACERDA, 2016), o biopolímero dextrin (maltodextrin) é uma boa opção, pois apresenta biodegradabilidade, biocompatibilidade e baixa toxicidade (MERTINS, 2004).

Para o encapsulamento das nanopartículas de dextrin, usamos a fosfatidilcolina, um sólido amarelado higroscópico e pouco estável, facilmente decomposta em altas temperaturas e degradada pela ação do oxigênio quando exposta ao ar e a umidade por longos períodos (MERTINS, 2004), a fosfatidilcolina, faz parte da composição molecular das membranas biológicas e também encontra-se presente no plasma sanguíneo como constituinte de lipoproteínas.

O campo elétrico é um mecanismo muito eficaz no que tange a estruturação da nanopartícula, pois acredita-se que tenha impacto na formação de uma estrutura modificada em termos das propriedades físicas dos nanocompósitos de polímeros, sendo, portanto uma forte motivação investigar e compreender seu efeito na formação de nanopartículas com base na modificação da microestrutura e das propriedades físicas de nanocompósitos poliméricos (BANDA, 2018). Sendo assim, o presente trabalho visa estudar o efeito da aplicação do campo elétrico em um nanocarreador para a liberação controlada de fármacos.

1 Acadêmico de Licenciatura em Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Realeza-PR, contato: [barbacovizanellagabriel@gmail.com](mailto:barbacovizanellagabriel@gmail.com),

2 Grupo de Pesquisa em Química Tecnológica Ambiental (GPQTA)

3 Doutor em Ciência dos Materiais, UFFS, *Campus* Realeza-PR, **Co-orientador**.

4 Doutora em Química, UFFS, *campus* Realeza-PR, **Orientador**.

## 2 OBJETIVO

Estudar o efeito da aplicação do campo elétrico no encapsulamento na estrutura nanificada do dextrin em solução e compreender as alterações na eficiência da aplicação.

## 3 METODOLOGIA

Inicialmente foi preparada uma solução de dextrin. Para o preparo foi utilizado 4 gramas do composto adicionados em 1 litro de água destilada, em um erlenmeyer, e deixado sob agitação em um agitador magnético por 2 horas. Após, foi feita a caracterização da solução através do pH e da condutividade.

Para a formação da nanopartícula, utilizou-se o aparelho Ultrassom (UP200S hielscher ultrasound technology) nas condições de 1 ciclo, 60% de amplitude em 1 minuto, sob um frasco com gelo evitando o aquecimento da amostra. Já nas soluções com potencial ativo, foram usadas duas amplitudes 30% e 60% no tempo de 1 minuto.

Dois testes foram realizados para o preparo das amostras com a adição do potencial ativo. O primeiro, foi preparado uma solução de dextrin e fosfatidilcolina de concentração de 0,526 g/L em um becker, sob agitação por 24 horas, posteriormente submetida ao processo de nanoencapsulamento. No segundo teste, foi realizada a miniaturização da solução de dextrin para facilitar o processo de “nanoestruturação”, posteriormente adicionou-se 0,134 gramas de fosfatidilcolina, deixados sob agitação por 24 horas.

Para compreendermos a ação do tempo de exposição das amostras base de dextrin ao campo elétrico, foi elaborado um teste, que consistiu em pegar alíquotas de 10 mL e submeter aos campos 30 Volts CC (corrente contínua), 1000 Volts CC e 10 Volts CA (corrente alternada) nos tempos de 1 minuto, 2 minutos e 3 minutos.

O campo elétrico, ponto chave do estudo, é gerado por meio de uma fonte 3B Scientific, a qual é ligada a um capacitor de placas paralelas circulares com 18 centímetros de diâmetro. Uma das placas gera um potencial eletrostático negativo, enquanto a outra gera um potencial eletrostático positivo, produzindo um campo elétrico no espaço de 8,50 cm entre ambas as placas. Foram usados dois tipos de tensões em corrente contínua e corrente alternada, nas seguintes condições, para corrente contínua, 30 V e 1000 V, já para corrente alternada foi usado uma tensão de 10 V, as amostras foram submetidas a 1 minuto ao campo elétrico.

Para análise dos resultados das amostras, utilizou-se o equipamento Zetasizer Nano

series ZS90 (Malvern).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra de dextrin apresentou um pH de 7,3 a 21°C, e uma condutividade de 0,0908 S/cm a 25°C. Na tabela 1, podem ser observados os resultados obtidos para entender o comportamento do campo elétrico em determinados espaços de tempo.

Tabela 1: Resultados obtidos da exposição ao campo elétrico, PDI (polidispersão), nm (nanômetro)

Amostras submetidas a 1 minuto ao campo elétrico	Tamanho (nm)	PDI
Solução sem aplicação do campo elétrico	200	0,534
10 mL de solução – 10V CA	260	0,557
10 mL de solução – 30V C	422,2	0,946
10 mL de solução – 1000V CC	67,38	0,401
Amostras submetidas a 2 minutos ao campo elétrico	Tamanho (nm)	PDI
Solução sem aplicação do campo elétrico	94,25	0,345
10 mL de solução – 10V CA	97,21	0,364
10 mL de solução – 30V C	133,3	0,352
10 mL de solução – 1000V CC	35,72	0,635
Amostras submetidas a 3 minutos ao campo elétrico	Tamanho (nm)	PDI
Solução sem aplicação do campo elétrico	112,2	0,400
10 mL de solução – 10V CA	104,4	0,385
10 mL de solução – 30V C	167,9	0,477
10 mL de solução – 1000V CC	144,4	0,353

Diante dos resultados da tabela 1, as amostras de 30 Volts CC (corrente contínua) e 1000 Volts CC submetidas ao campo elétrico por 1 minuto, se destacaram por possuir os tamanhos 260 nm e 422,2 nm, respectivamente. Já a amostra que foi submetida a 1 minuto ao campo elétrico a 10 Volts de CA (corrente alternada), teve um diâmetro de 67,38 nm, que foi maior em relação a amostra submetida ao campo por 2 minutos a 10 Volts de CA com o diâmetro de 35,72 nm, porém teve uma redução no tamanho da partícula em relação a amostra submetida ao campo de 3 minutos a 10 Volts de CA, com 144,4 nm. O tempo de submissão ao campo elétrico escolhido foi de 1 minuto, sendo o resultado que mostrou o tamanho superior das nanopartículas.

Os índices de polidispersão (PDI) de cada grupo de amostras, no campo por 1 minuto apresentaram os valores entre 0,401±0,946, para o campo de 2 minutos valores de 0,352±0,635, e, por fim, para o tempo de 3 minutos valores entre 0,353±0,477, as amostras que foram expostas a 1 minuto ao campo elétrico, apresentaram relativamente uma elevada polidispersão, em comparação aos demais.

Tabela 2: Resultados obtidos das amostras nanificadas com o encapsulamento da fosfatidilcolina

Amostras submetidas ao ultrassom, 1 ciclo, amplitude 60% a 1 minuto		
Amostras	Tamanho (nm)	PDI
Dextrin + Fosfatidilcolina + PN	243,3	0,459
Dextrin + Fosfatidilcolina + PN (Campo 30V CC)	260,2	0,472
Dextrin + Fosfatidilcolina + PN (Campo 1000V CC)	245,2	0,468
Dextrin + Fosfatidilcolina + PN (Campo 10V CA)	257,6	0,395
Dextrin PN + Fosfatidilcolina	715,3	0,298
Dextrin PN + Fosfatidilcolina (Campo 30V CC)	796,8	0,321
Dextrin PN + Fosfatidilcolina (Campo 1000V CC)	756,4	0,400
Dextrin PN + Fosfatidilcolina (Campo 10V CA)	791,9	0,359
Legenda	PN (processo de nanificação)	

Diante da base de dados exposta na tabela 2, notou-se mudanças no tamanho das nanopartículas, preparadas de dois diferentes métodos, onde a preparação que consistiu adicionar 0,134 gramas de fosfatidilcolina em 250 mL de solução nanificada de dextrin, teve resultados superiores, com valores entre  $715,3 \pm 796,8$  nm, comparados ao método que consiste em adicionar 0,134 gramas em 250mL de solução base de dextrin e posteriormente passar pelo processo de nanificação, com valores entre  $243,3 \pm 260,2$  nm. Um dos resultados esperados do aumento, é que quando submete-se a solução de dextrin com adição de fosfatidilcolina e aplica-se o ultrassom, ambas as moléculas sejam influenciadas pelo processo. A polidispersão das amostras, não teve alterações consideráveis, com valores entre  $0,298 \pm 0,472$ .

Os valores de PZ, para as amostras onde se foi utilizado o método de adição de solução de dextrin, com fosfatidilcolina, e posteriormente nanoestruturado, estão entre -53,8 mV e -58,8 mV, enquanto para o processo em que a fosfatidilcolina foi adicionada na solução de dextrin nanificada, os resultados foram entre -56,5 mV e -60,4 mV.

A condutividade das amostras não apresentou mudanças significativas, apresentando valores entre  $0,0562 \pm 0,0600$  mS/cm.

## 5 CONCLUSÃO

O método de preparo das nanopartículas, por meio de ultrassonografia, se mostrou eficiente e viável, produzindo nanopartículas com tamanhos satisfatórios. Comparando as tabelas 1 e 2, pode se notar que o processo de encapsulamento apresentou uma considerável eficiência no aumento do tamanho das nanopartículas, e uma boa estabilidade de acordo com os valores do potencial zeta.

Em geral os dados obtidos pelo aparelho Zetasizer Nano series ZS90 (Malvern),

mostram que o campo elétrico, não proporcionou grandes mudanças nas características destas nanopartículas. Acredita-se que essa não influencia, pode estar ligada a potência aplicada sobre as nanopartículas, pois as aplicações do campo elétrico foram submetidas a tensão de 1000 V. Cabe salientar que a metodologia desenvolvida, neste trabalho, é reprodutível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDA, S. **Electric field manipulation of polymer nanocomposites: processing and investigation of their physical characteristics**. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Texas A&M University, 2008.

LACERDA, C. D.; ALBUQUERQUE, E. C.; BIANCONI, M. L.; SEVERINO, P. **Produção de nanopartículas de quitosana reticulada com tripolifosfato para aplicação biotecnológica**. 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes, 2016.

MARTINS, O. **Desenvolvimento e caracterização de nanovesículas lipossômicas compósitas de fosfatidilcolina da lecitina de soja e quitosana**. Dissertação (mestrado) - UFRGS, Instituto de Química, Porto Alegre, 2004.

MARCATO, P. D. Preparação, caracterização e aplicações em fármacos e cosméticos de nanopartículas lipídicas sólidas. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Campinas SP, Vol 6(2), p. 1-37, 2009.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia, ultrassom, biopolímeros.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2020-0225.

**Financiamento:**UFFS.