

RESUMO:

O projeto de pesquisa visou a síntese de microfibras de Poli (Álcool Vinílico) - PVA e Poli (Óxido de Etileno) – PEO através da técnica da eletrofiação. Para análise das estruturas obtidas, foi empregado o seguinte método: Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para se observar a morfologia das fibras obtidas, bem como o diâmetro das mesmas.

INTRODUÇÃO:

A técnica da eletrofiação é um dos métodos mais utilizados e mais versáteis no processo de obtenção de fibras (micro/nano) através de diferentes tipos de materiais, como: biopolímeros, blendas, cerâmicas e compósitos.

O processo de eletrofiação de uma solução polimérica, de maneira simplificada, pode ser entendido como a aplicação de forças eletrostáticas e de arraste nesta solução para obtenção de fibras com diâmetro variável. Um eletrodo conectado a uma fonte de alta tensão é afixado à agulha de uma seringa que possui a solução polimérica e, através do efeito da gravidade ou mesmo devido à ação de uma bomba dosadora, o fluxo inicia-se, ocorrendo o depósito das fibras formadas em um coletor aterrado.

A Figura 1 mostra um esquema simplificado do equipamento básico necessário para obtenção de fibras através da técnica da eletrofiação, o qual, em sua versão mais simples, é composto por uma fonte de alta tensão (0-20kV ou 0-30kV), um capilar que pode ser a agulha de uma seringa que contenha a solução polimérica, e uma placa coletora (condutora e aterrada) que pode ser uma chapa de alumínio

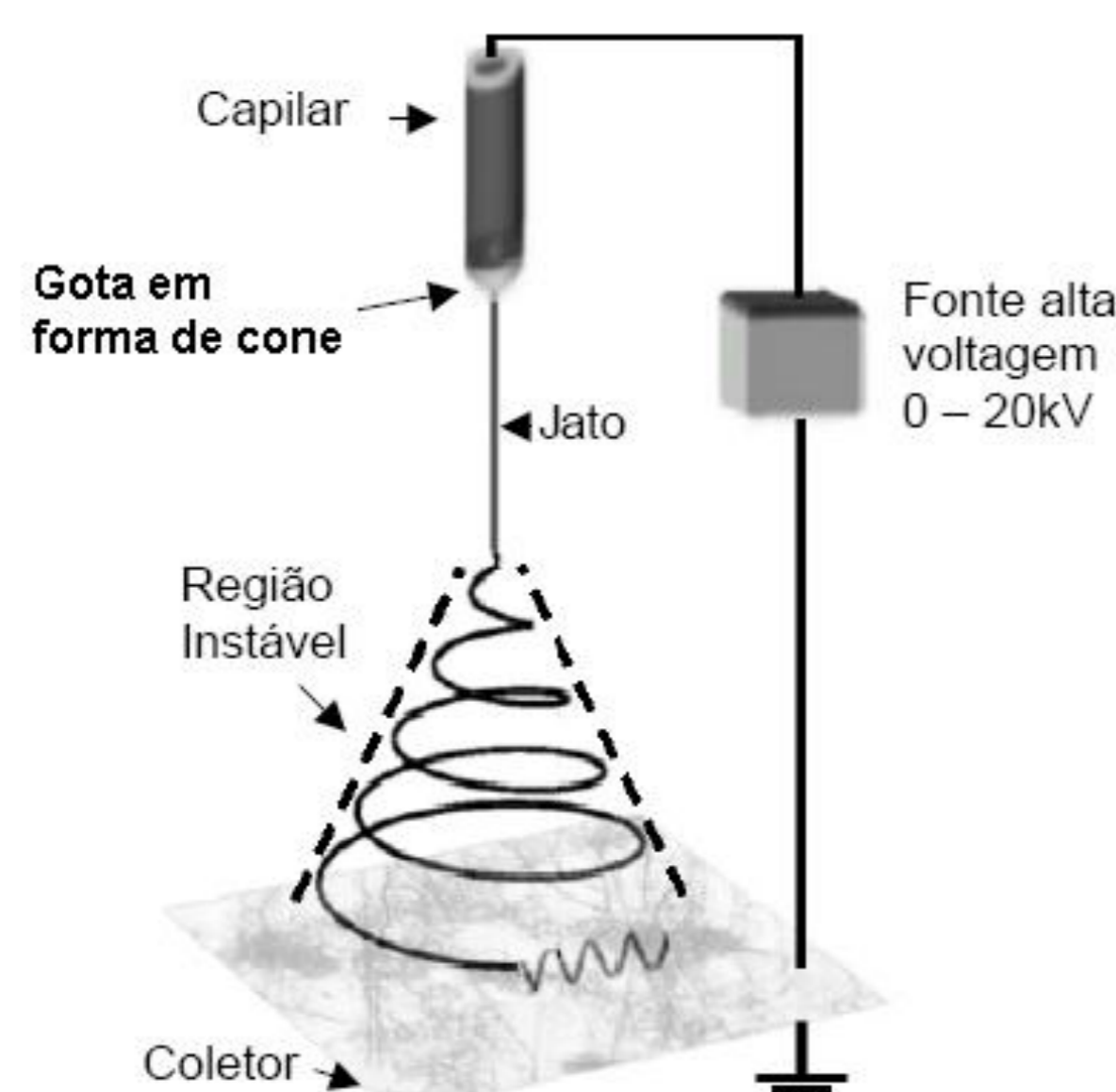


Figura 1 – Esquema de equipamento básico utilizado para aplicação da técnica da eletrofiação.

A técnica de eletrofiação possibilita a obtenção de fibras em escalas micrométricas e nanométricas. Particularmente, materiais com ordem de grandeza nanométrica vêm chamando atenção da comunidade científica devido a sua imensa aplicabilidade. Filtração, obtenção de membranas semi-impermeáveis, nanocompósitos, roupas protetoras, revestimento de pele humana, sistema de liberação controlada de fármacos, fabricação de órgãos artificiais e próteses vasculares são exemplos de algumas das aplicações de tais materiais, sendo que grande parte dessas empregabilidades pode ser creditada à grande área superficial que esses materiais possuem e a habilidade de obtenção de diversas morfologias e geometrias.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Primeiramente, foram preparadas as soluções aquosa de Poli(Óxido de Etileno) e Poli(Álcool Vinílico). As soluções de PEO (peso molecular: 900.000 g/mol – Aldrich), foram feitas nas seguintes porcentagens: 3;5 e 7 % (em massa de PEO). Já, as soluções de PVA (peso molecular: 13.000 – 23.000 g/mol; 87 – 89 % hidrolisado – Aldrich) também foram preparadas com água deionizada como solvente, porém nas seguintes proporções: 20,30 e 40% (em massa de PVA). Para tanto, as soluções foram deixadas em banho (T = 80°C) e sob agitação constante durante 24 horas. Após o preparo das soluções, estas foram submetidas à técnica da eletrofiação.

Para o processo de eletrofiação de ambos os tipos de soluções, foram colocados na seringa uma quantidade de 5 mL de amostra e, devido a ausência de uma bomba dosadora, a solução escorreu da agulha unicamente pela força da gravidade, resultando em uma vazão volumétrica variável com o tempo. Assim, não houve um controle da vazão, fato que impossibilitou a técnica da eletrofiação para algumas soluções, como: PEO – 3% e PVA – 20%, 30%, ou seja, possibilitando apenas a produção de fibras das soluções: PEO – 5% e 7%; PVA – 40%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Durante o processo, buscou-se investigar a variação do campo elétrico aplicado ao sistema através da variação da distância da placa coletora à agulha. Para tanto, manteve-se a tensão aplicada como constante (V=20 kV) e mudou-se a altura: 5 10 e 15 cm. Para as três soluções, notou-se que a melhor condição de realização da eletrofiação foi para a distância de 10 cm. Quando se diminui a distância (d = 5 cm) da placa coletora à agulha, o que se observa é um aumento do campo elétrico aplicado à solução, uma vez que, campo elétrico e distância são grandezas inversamente proporcionais. Porém, pelo fato da distância diminuir muito, o que se nota é a não evaporação do solvente (água), impossibilitando a produção de mantas fibrosas. Já, para distâncias maiores (d = 15 cm) percebeu-se uma diminuição do campo elétrico aplicado, porém, diferentemente do caso descrito anteriormente, o fato da distância ter sido aumentada possibilitou a evaporação do solvente. Mas esta condição não foi a ideal, pois, com a diminuição do campo elétrico, a força eletrostática não foi capaz de superar a tensão superficial da solução, não resultando em uma manta fibrosa, porém apenas com o gotejamento da solução. Experimentalmente, a condição que melhor conciliou o módulo do campo elétrico aplicado e a distância da placa coletora à agulha (para evaporação do solvente) foi: d = 10 cm.

Para melhor visualização das fibras, foi empregada a técnica da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e os resultados obtidos encontram-se nas figuras 2-7 abaixo.

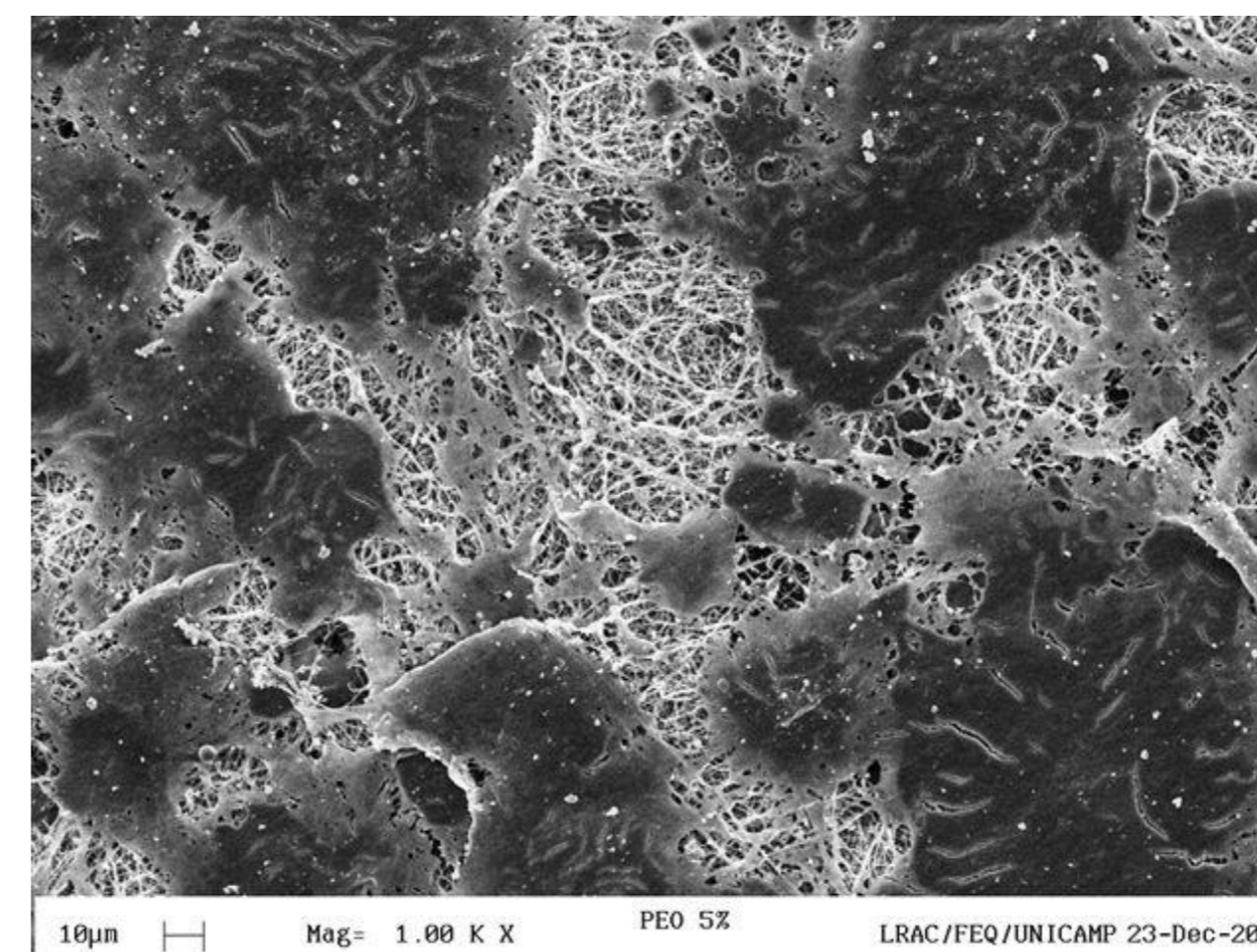


Figura 2 – PEO – 5%

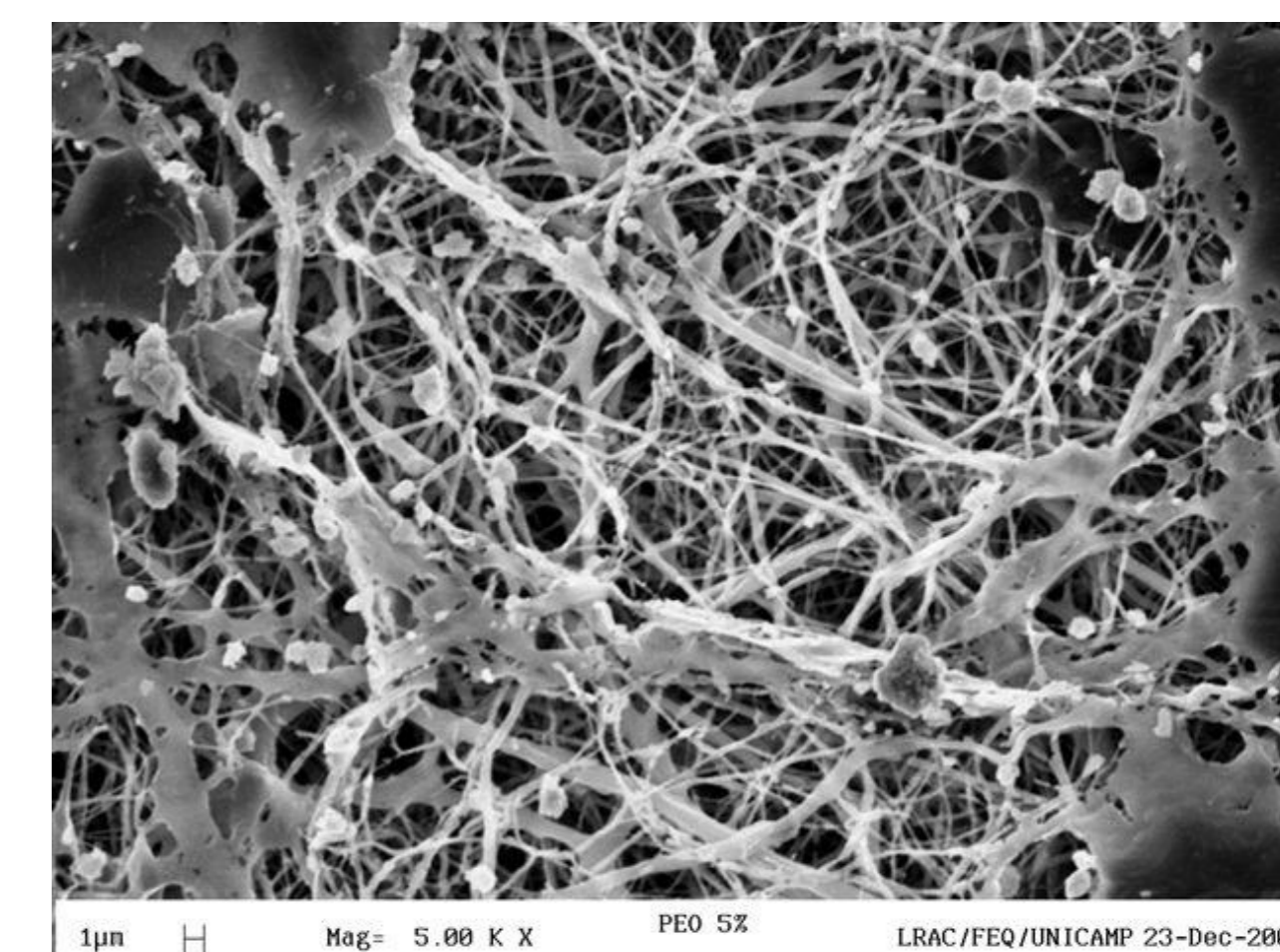


Figura 3 – PEO – 5%.



Figura 4 – PEO – 7%.

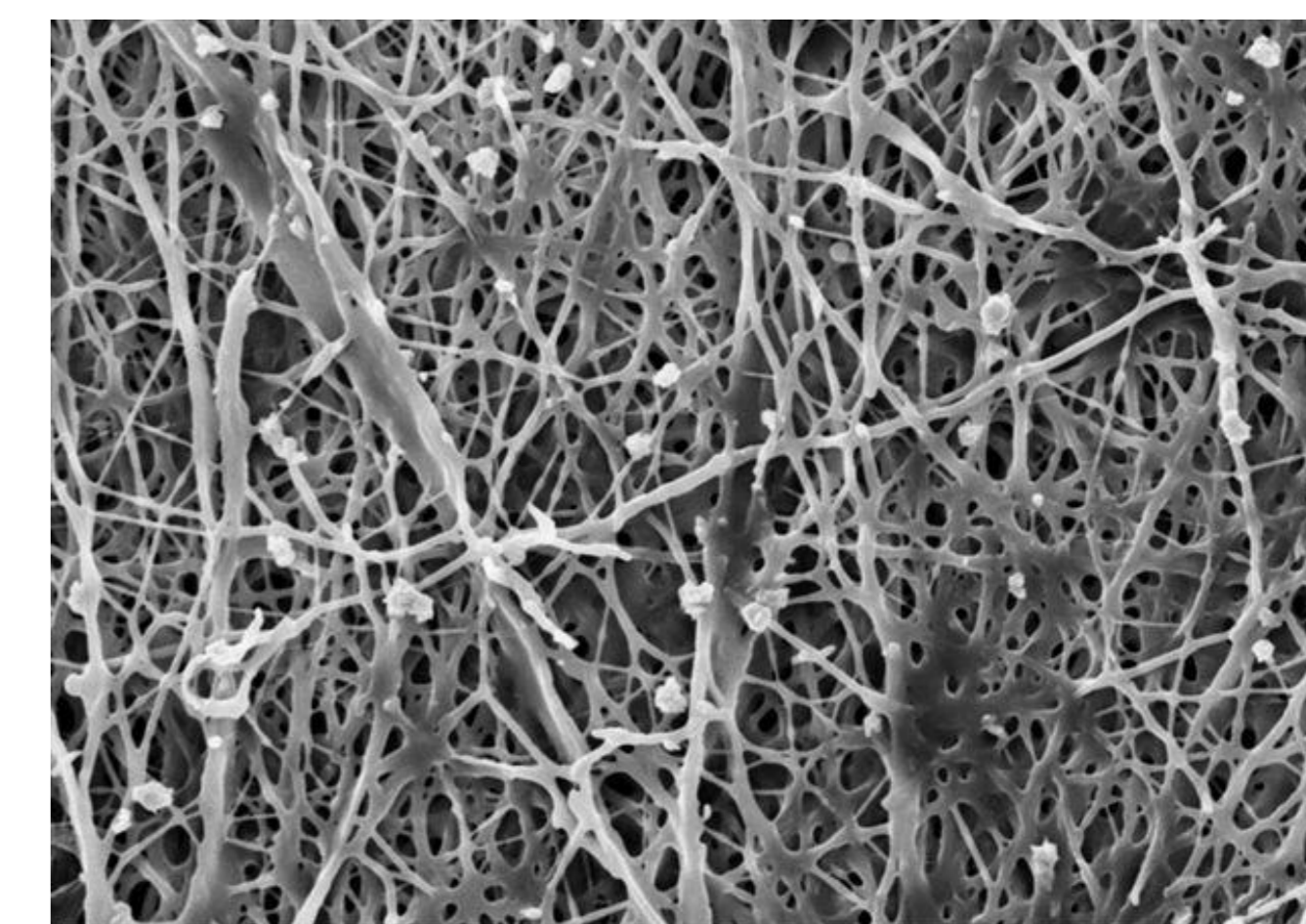


Figura 5 – PEO – 7%.

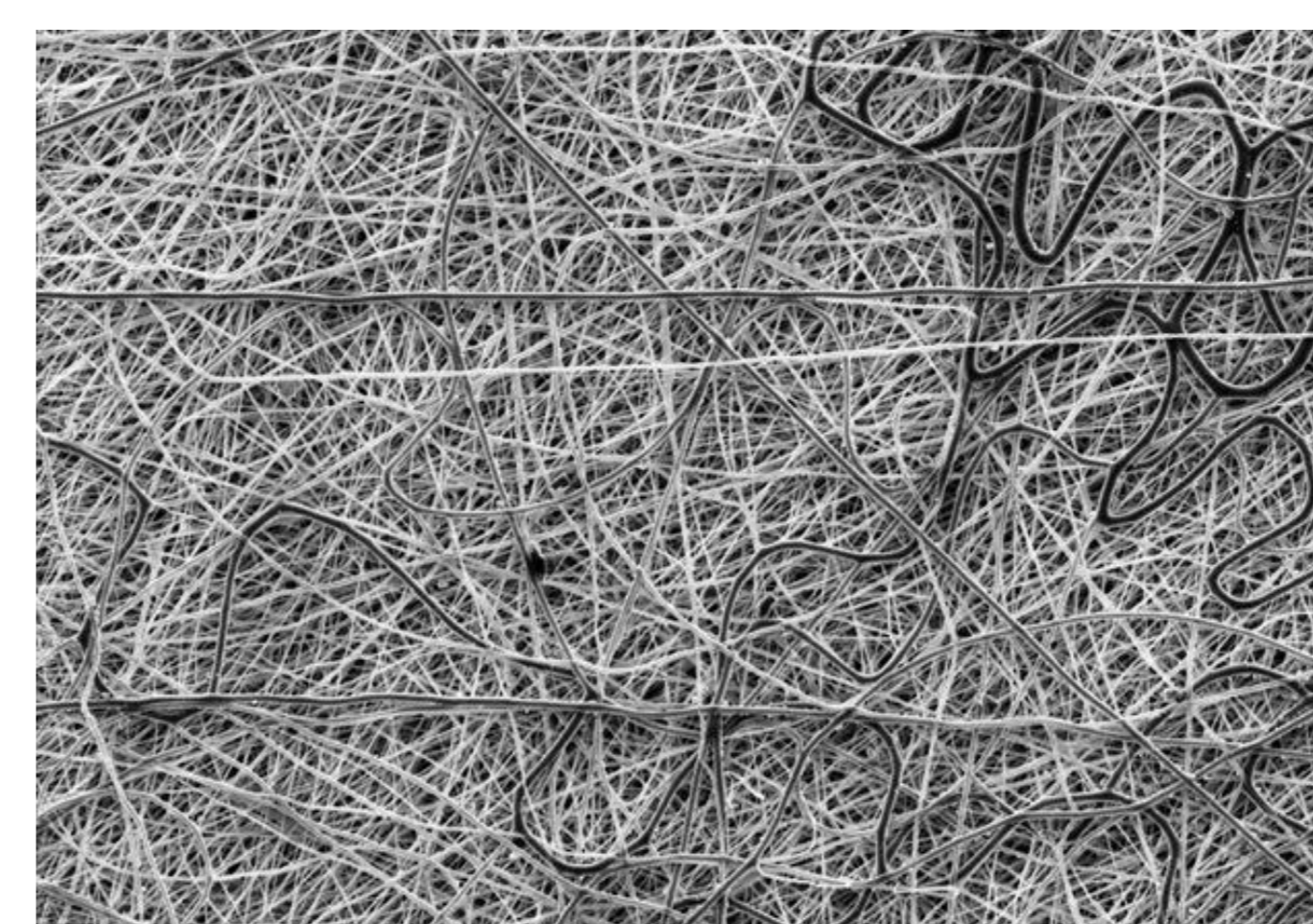


Figura 6 – PVA – 40%.

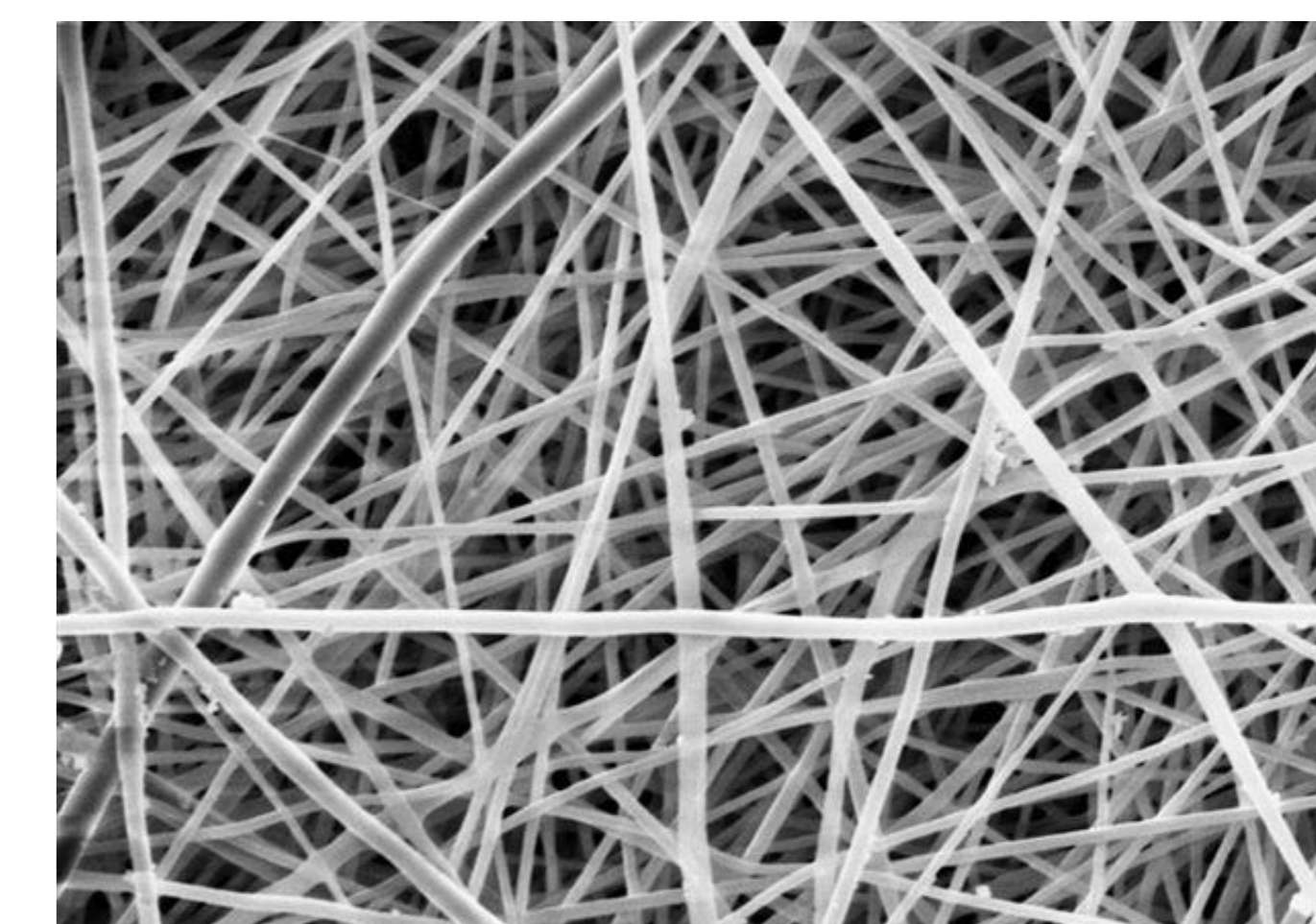


Figura 7 – PVA – 40%.

CONCLUSÃO:

Pelas imagens obtidas com a técnica de MEV, é possível dizer que as mantas de PEO, apesar de apresentarem fibras em escalas micrométricas e nanométricas, possuem uma quantidade considerável de contas (ou gotas), fato que não é visualizado nas mantas de PVA, as quais apresentam grande uniformidade entre si.

A aparição de tais contas na manta de PEO – 5% é intensa e diminui na manta de PEO – 7%, fato que nos possibilita inferir que quanto maior a concentração da solução, menor a presença de tais irregularidades. Quando a concentração da solução é alta, nota-se a presença de mais cargas eletrostáticas no sistema; assim, a força eletrostática criada entre o campo elétrico e a solução se torna maior, consequentemente, originando fibras mais uniformes com menos bolhas.

Para a manta de PVA, que possui a melhor visualização e melhor uniformidade entre as fibras, foi possível medir a faixa de tamanho de diâmetro das mesmas: 0,5 a 2 µm.

Uma alternativa para o processo de eletrofiação conseguir abranger maior faixa de soluções, é a incorporação de uma bomba dosadora ao sistema. Através dela, a vazão do equipamento passa a ser constante, diferentemente do descrito neste trabalho, no qual a vazão variou com o tempo de execução do experimento. É bem possível que as soluções que não obtiveram êxito na eletrofiação deste projeto (PEO – 3% e PVA – 20% e 30%) pudessem ser executadas com a implantação de tal equipamento.

Um outro aspecto que poderia ser abordado experimentalmente é o da produção de fibras alinhadas ou semi-alinhadas. Uma maneira, a qual já vem sendo testado no laboratório, é o da implantação de um tambor rotativo que provocasse o estiramento de tais fibras e, por consequência, o alinhamento das mesmas.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] BIZARRIA, M. T. M., Exame de Qualificação – Doutorado, UNICAMP, Campinas-SP, Julho, 2008.
- [2] DVIR, T. e col. Designer Scaffolds for Tissue Engineering and Regeneration. Israel Journal of Chemistry, v.45, p. 487-494, 2005.
- [3] HODGKINSON, N. e Taylor, M. Thermoplastic Poly (Vinyl Alcohol) (PVOH) *Materials World*, v. 8 p. 24-25, 2000.
- [4] SAFI, S., MORSHED, M., HOSSEINI RAVANDI, A.S., GHIACI, M., Study of electrospinning of Sodium Alginate, Blended Solutions of Sodium Alginate/Poly(vinyl alcohol) and Sodium Alginate/Poly(ethylene oxide), Journal of Applied Polymer Science, vol,104, p.3245-3255, March / 2007.
- [5] MACOSSAY, J., MARUFFO, A., RINCO, R., EUBANKS, T., KUANG, A., Effect of needle diameter and thermal properties of electrospun poly(methyl methacrylate). *Polymers for Advanced Technologies*, vol.18, p. 180-183, February / 2007.
- [6] SON, W. K., YOUK, J. H., LEE, T. S PARK, W. H., The effects of solution properties and polyelectrolyte on electrospinning of ultrafine poly(ethylene oxide) fibers, *Polymer*, vol.45, p.2959-2966, March / 2004.