

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOFIBRAS DE FIBROÍNA DE SEDA POR ELETROFIAÇÃO



DEMA - FEM

Gabriel Vinicius Claudiano^{1*}, Marcos Akira d'Ávila¹

¹ - Faculdade de Engenharia Mecânica – Departamento de Engenharia de Materiais - UNICAMP – SP, (gabrielclaudiano@hotmail.com.br);

Agência Financiadora – PIBIC/CNPq;

Palavras-chave: Biopolímeros – Fibroína de seda – Eletrofiação.

Introdução.

A eletrofiação é um dos métodos mais versáteis e promissores para a fabricação de nanofibras (fibras de dimensões nanométricas) poliméricas com alta razão de aspecto, consistindo na aplicação de um intenso campo elétrico entre a saída de um capilar e uma placa coletora, entre os quais o fluido deve sofrer um estiramento de forma contínua.

No presente trabalho o polímero utilizado é a fibroína de seda, um polímero natural extraído de casulos do bicho da seda da espécie *Bombyx mori*. Sendo historicamente conhecida por seu brilho e força, a fibroína de seda vem atualmente sendo amplamente estudada tanto por sua capacidade de processamento segundo uma variedade de métodos, quanto por poder ser utilizada em uma extensa gama de aplicações.

Neste projeto de pesquisa foi estudado o processo de eletrofiação de fibroína de seda a partir de soluções em água e ácido fórmico, e as membranas obtidas foram caracterizadas morfológica, química e termicamente.

Para os testes finais, as condições utilizadas foram: A fibroína foi dissolvida em ácido fórmico na concentração de 12,3% (em massa de fibroína por massa de ácido fórmico). As condições de equipamento foram: 0,3mL/h, 12 cm e 21kV.

A partir desse ponto, metade das membranas passou por um tratamento de imersão em etanol 70% por 30 minutos. Ambas as amostras (Tratada e Não Tratada) foram analisadas segundo MEV, FT-IR, DRX, TGA e DSC.

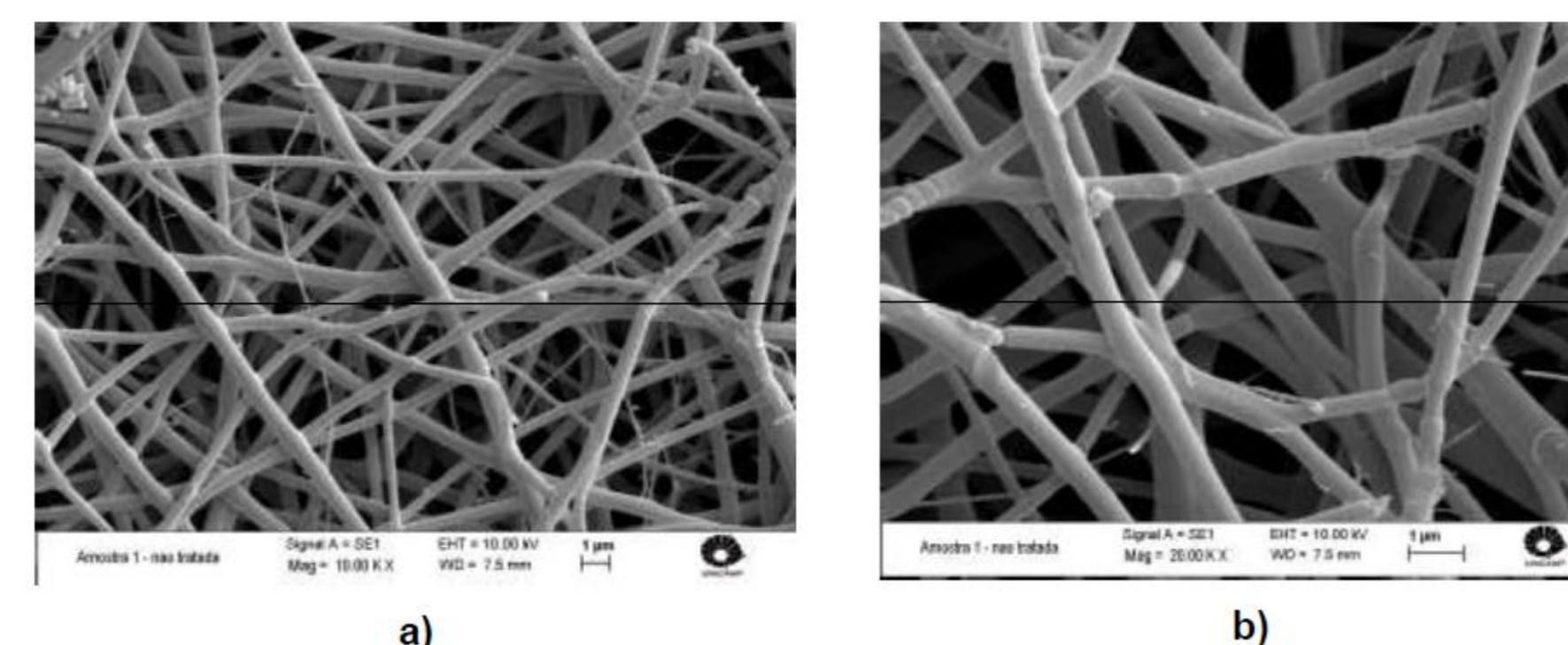


Figura 3. MEV da amostra Não Tratada, com aumentos de: a) 10 000; e b) 20 000 vezes.

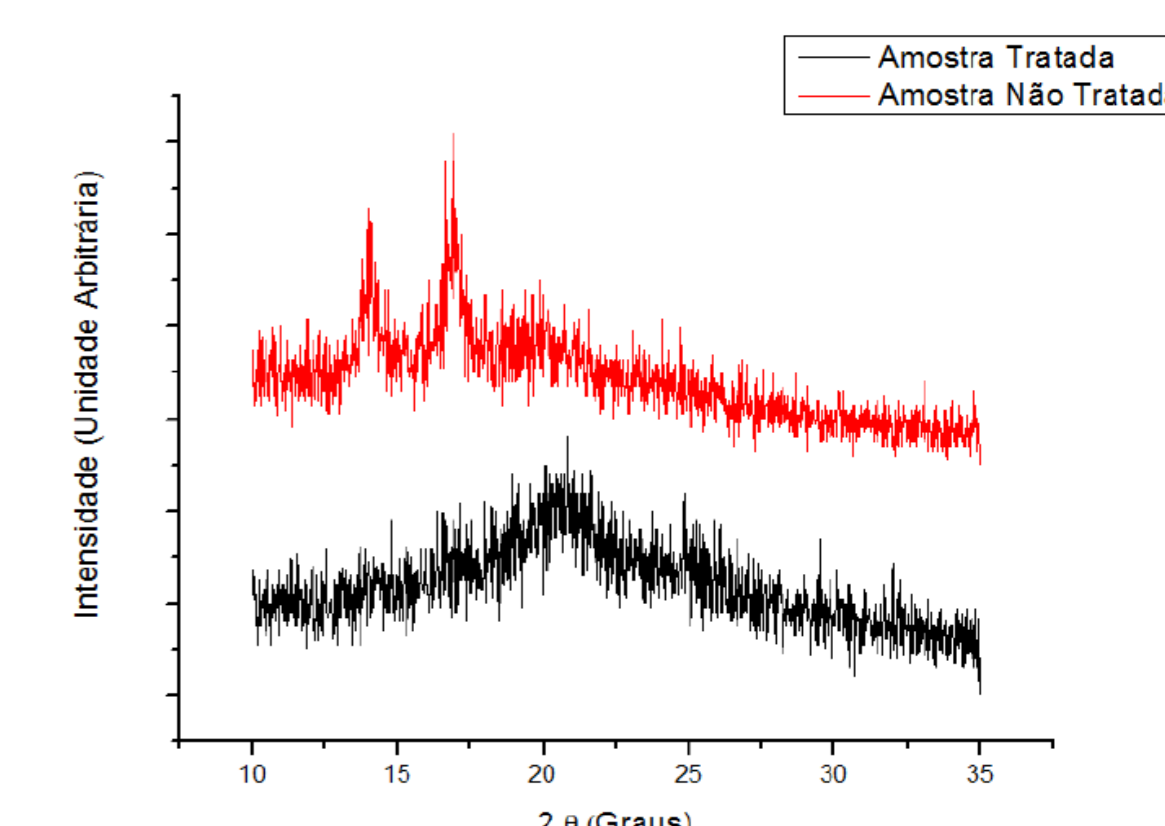


Figura 6. Análise de DRX dos dois estados (tratada e não tratada) da condição escolhida.

Materiais e Métodos.

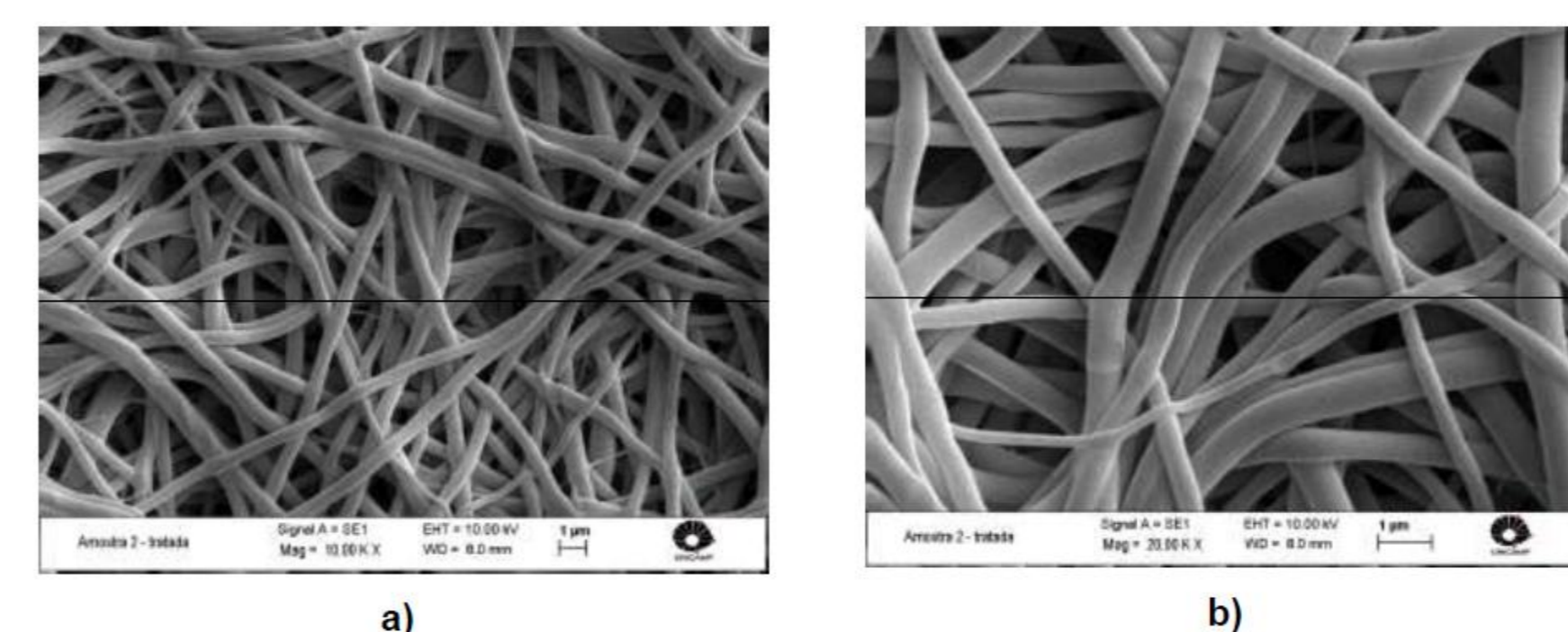
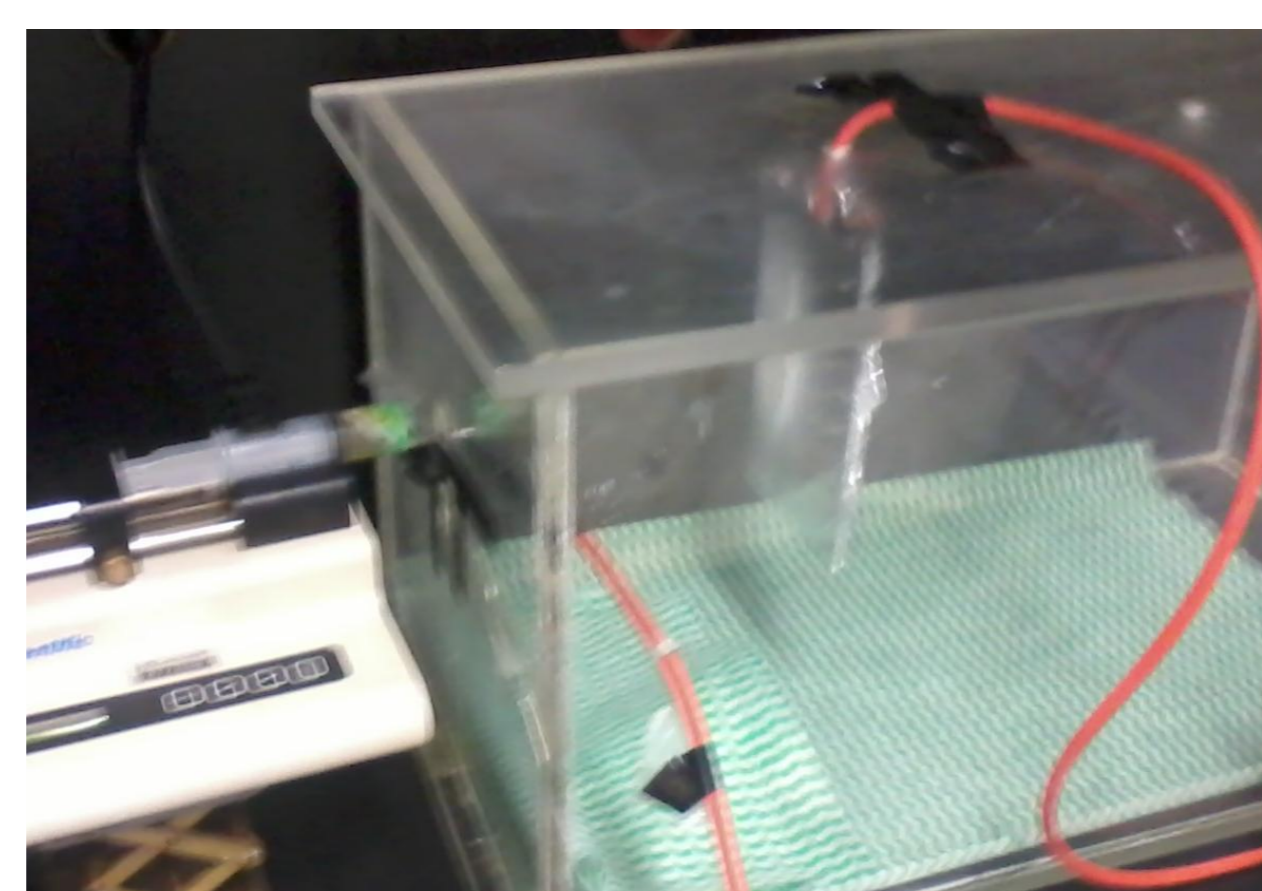
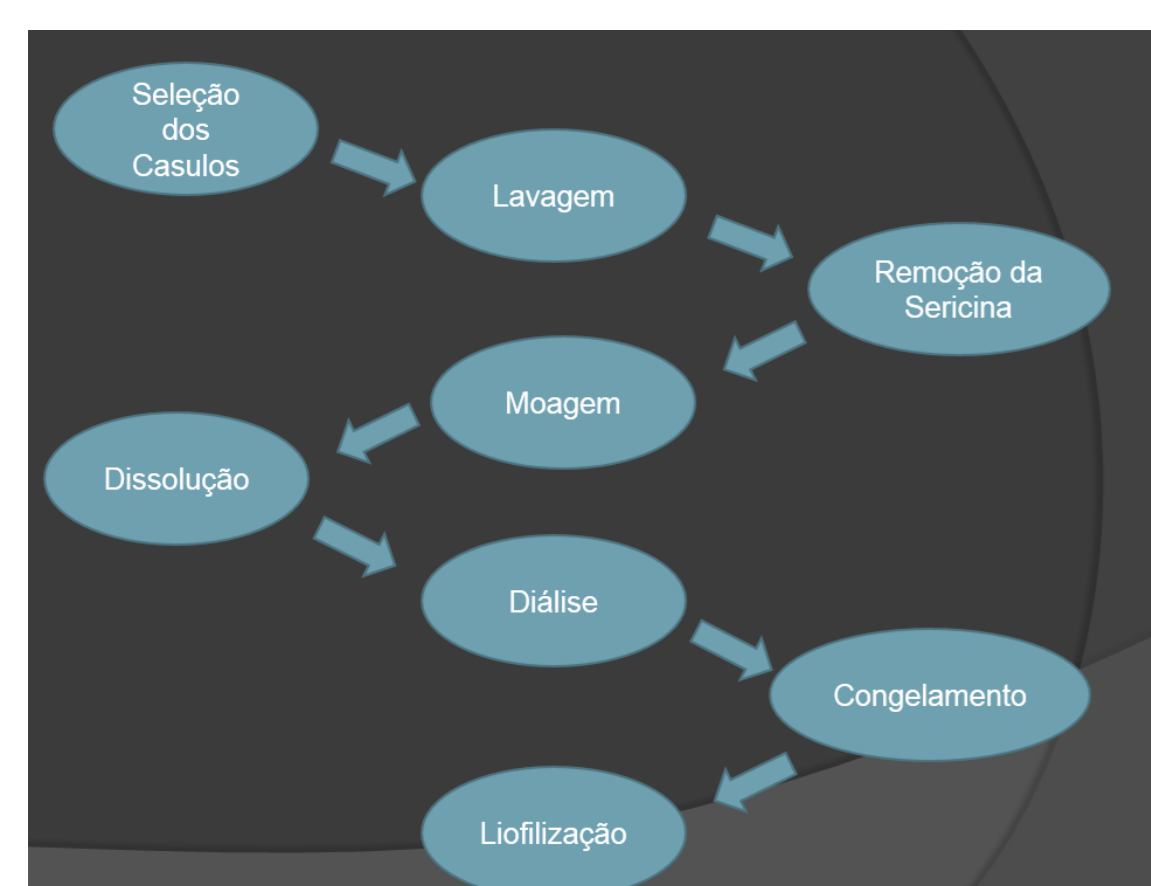


Figura 4. MEV da amostra Tratada, com aumentos de: a) 10 000; e b) 20 000 vezes.

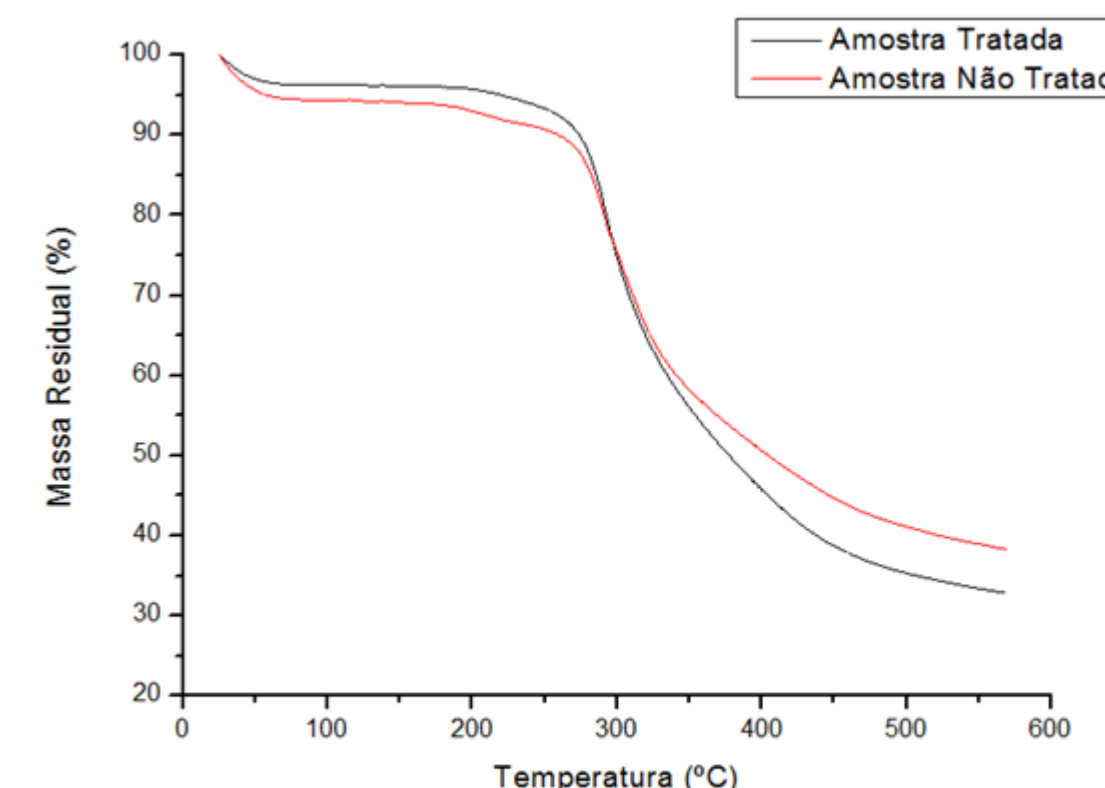


Figura 7. Análise de TGA referente às amostras Tratada e Não Tratada.

Resultados e Discussão.

Tabela 1. Caracterização das Soluções Utilizadas

Solução	Titulo (ácido fórmico) ¹	Concentração de Fibroína ²	Condutividade Elétrica (mS)	Tensão Superficial (mN/m)
I	0,55	12,6%	60,7	25,7
II	0,80	6,0%	38,7	32,1
III	1	8,2%	1,6	30,5
IV	0,55	9,0%	48,0	32,6
V	1	16,4%	17,6	27,5

¹ - Em massa de ácido fórmico por massa de solvente
² - Em massa de fibroína por massa de solvente

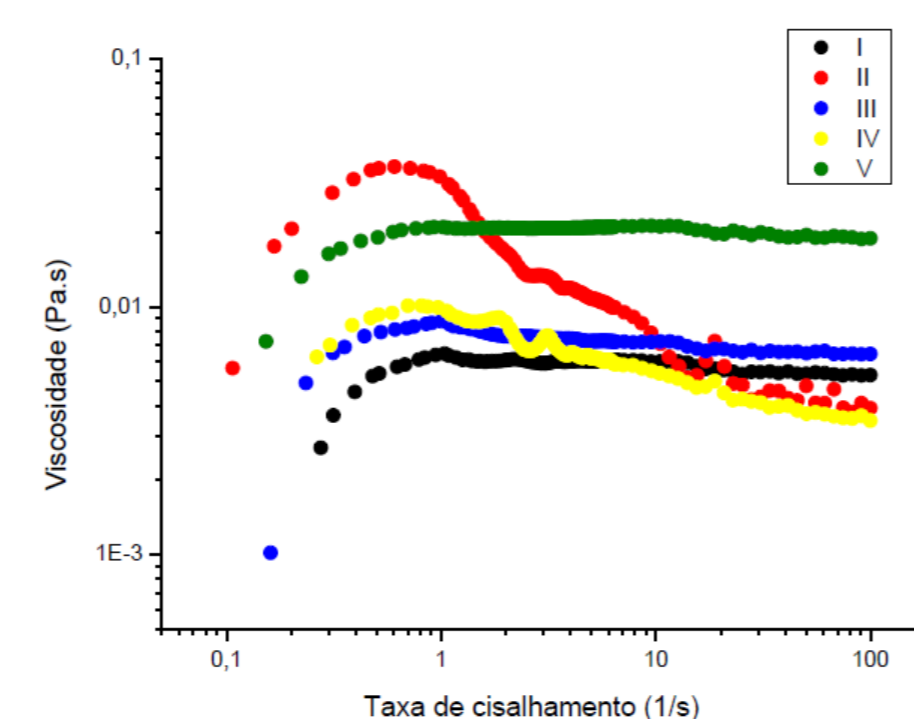


Figura 1. Gráfico de Viscosidade pela Taxa de Cisalhamento (soluções de I a V).

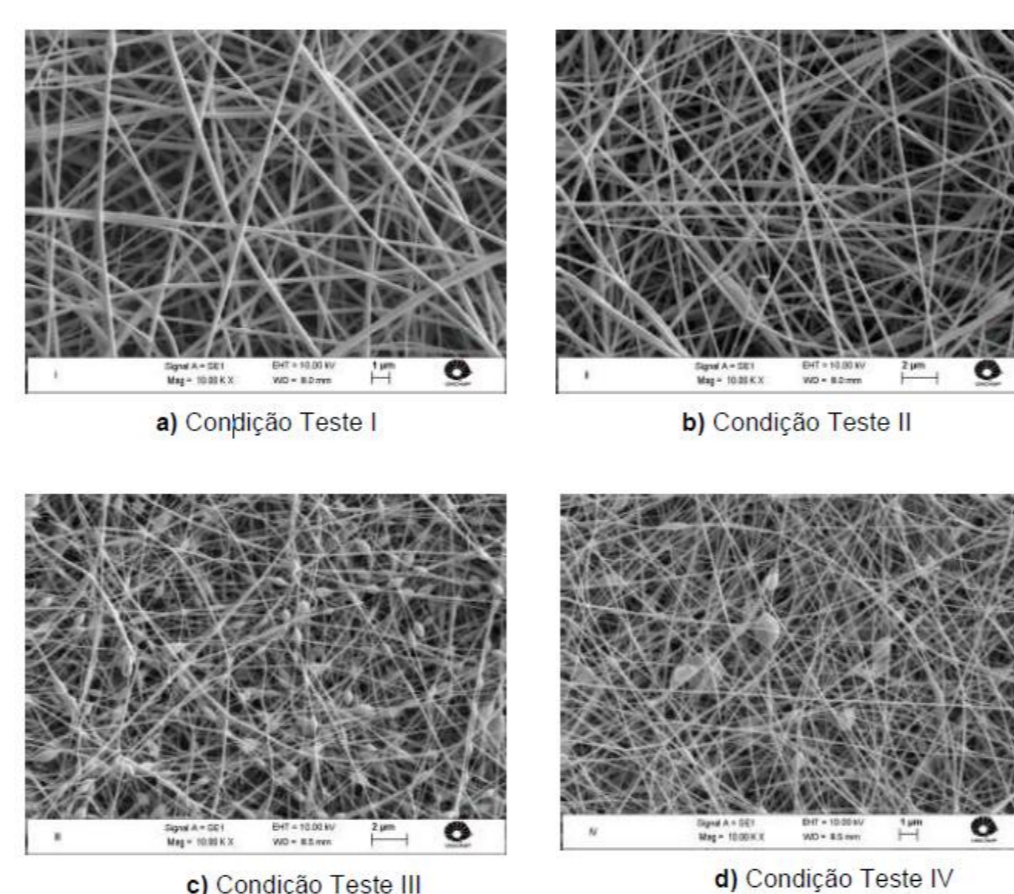


Figura 2. Imagem de MEV das condições teste I, II, III e IV.

Tabela 2. Condições utilizadas para obtenção das membranas de fibroína.

Solução Teste	Condições de Solução		Condições de Equipamento		
	Titulo (ácido fórmico) ¹	Concentração de Fibroína ²	Vazão (mL/h)	Voltagem (kV)	Distância (cm)
I	1	12,3%	0,3	21	12
II	1	12,3%	0,2	21	16
III	1	8,2%	0,3	21	12
IV	1	8,2%	0,2	21	16

¹ - Em massa de ácido fórmico por massa de solvente
² - Em massa de fibroína por massa de solvente

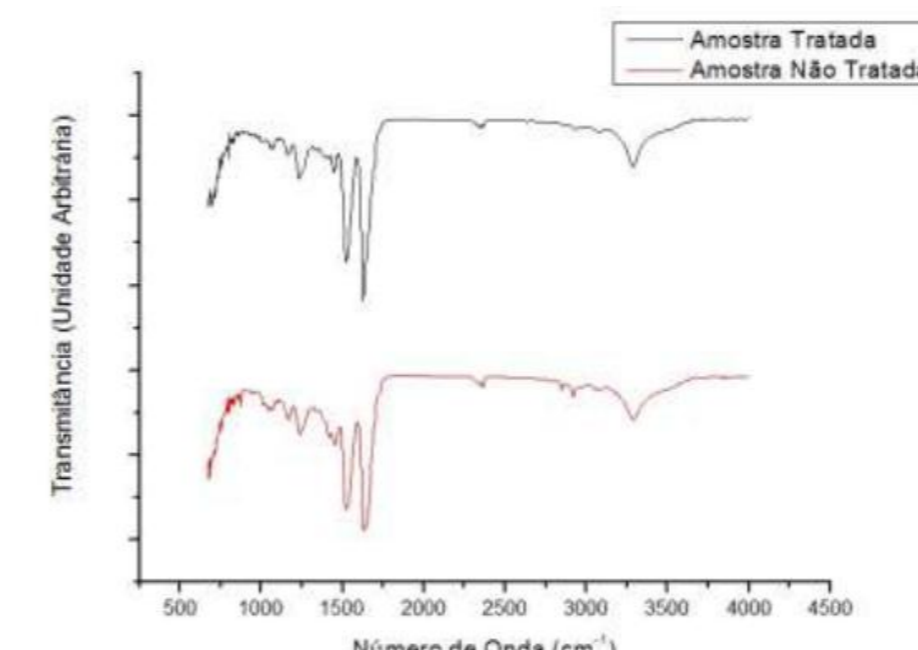


Figura 5. Análise de IR dos dois estados (tratada e não tratada) da condição escolhida.

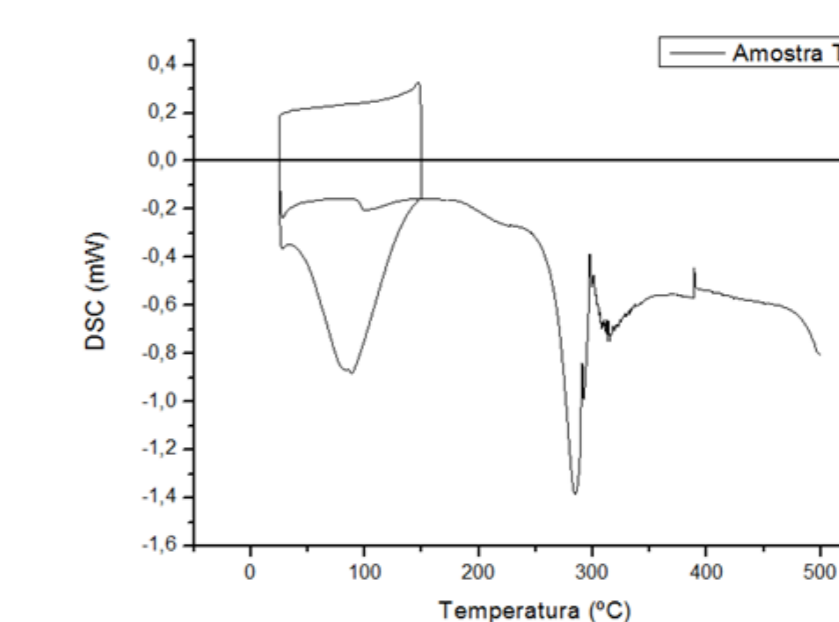
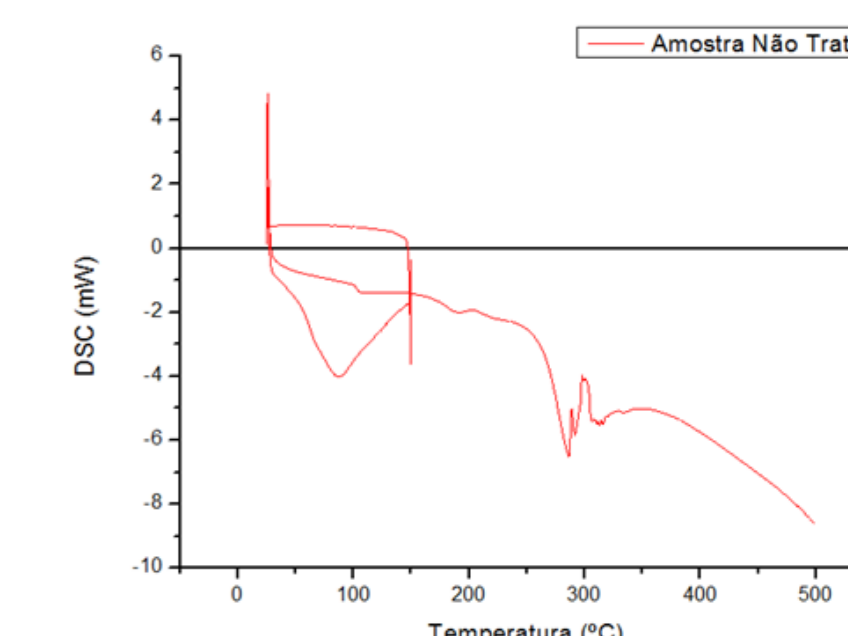


Figura 8. Análise de DSC referente às amostra Tratada e Não Tratada.



Conclusões.

- Quanto maior a proporção de ácido fórmico na solução maior a gama de parâmetros que resultaram na produção de fibras e maior a quantidade de fibras na membrana final. Já quanto a concentração de fibroína de seda na solução, quando aumentada as fibras resultantes se apresentaram mais contínuas e com diâmetros mais constantes;
- Comportamento dilatante foi observado nas soluções para baixas taxas de cisalhamento, sendo que, posteriormente, algumas obtiveram comportamentos de fluidos Newtonianos, outras de pseudoplásticos.
- O tratamento realizado induziu na membrana uma maior proporção de fibroína em sua forma mais cristalina (folha-β) como se pôde comprovar pelos testes;
- O tratamento não alterou de forma significativa a estabilidade térmica da membrana, mas por outro lado fez com que esta se tornasse impermeável e mais resistente mecanicamente.

Agradecimentos.

Agradecimentos especiais à prof.^a Marisa Masumi Beppu e à Mariana Agostini de Moraes da Faculdade de Engenharia Química (UNICAMP, Campinas – SP) pelo apoio ao presente trabalho.

Referências Bibliográficas.

- [1] Andrad, A. L.; *Science and Technology of Polymer Nanofibers*; John Wiley & Sons Inc. (2008).
[2] ROCKWOOD, D.N.; PREDAR, C.; YÜCEL T.; WANG X.; LOVETT M. L.; KAPLAN D. L.; *Nature Protocols* 6, 1612-1631 (2011).
[3] MORAES, M. A. de, 2010. Obtenção e caracterização de blendas e compósitos poliméricos de fibroína de seda e alginato de sódio. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Química. Campinas, São Paulo. Brasil.