

CADASTRO PRODUÇÃO TÉCNICA/TECNOLÓGICA DA ÁREA DE MATERIAIS

TIPO DE PRODUÇÃO: TÉCNICA	Subtipo de Produção: <input type="checkbox"/> Patente <input type="checkbox"/> Processo/Tecnologia e Produto/ Material não patenteável <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de Produto/ Desenvolvimento de Técnica <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de Aplicativo <input type="checkbox"/> Relatório de Pesquisa <input type="checkbox"/> Outro	Correspondência com os novos subtipos- produtos técnicos/tecnológicos: <input type="checkbox"/> Ativos de propriedade intelectual- Patente <input type="checkbox"/> Processo / Tecnologia e Produto / Material não patenteáveis <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de Produto/ Desenvolvimento de Técnica <input type="checkbox"/> Produtos /Processos em sigilo <input type="checkbox"/> Software/Aplicativo (programa de computador) <input type="checkbox"/> Ativo de propriedade Intelectual- Desenho Industrial <input type="checkbox"/> Produto de editoração <input type="checkbox"/> Norma ou Marco regulatório <input type="checkbox"/> Relatório técnico conclusivo <input type="checkbox"/> Produto Técnico Bibliográfico (Artigo publicado em revista técnica)
TÍTULO:	Molhabilidade de Não Tecido Eletrofiado Contendo Nanopartículas de Prata para Uso em Filtros	
ANO:	2023	
NOME DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO:	Mestrado Profissional em Processamento de Materiais	
UNIVERSIDADE:	Universidade do Vale do Paraíba (Univap)	
VINCULADA AO TRABALHO DE CONCLUSÃO:	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Título: Produção de Nanocompósito de Fibra de PAN com Nanopartículas de Prata Obtido por Eletrofição para Aplicação como Invólucro em Filtros HEPA https://biblioteca.univap.br/pergamum/biblioteca/index.php	
AUTORES: (PREENCHER AS DUAS COLUNAS PARA TODOS OS AUTORES)	CATEGORIA: <input type="checkbox"/> discente <input type="checkbox"/> docente <input type="checkbox"/> participante externo <input type="checkbox"/> pós-doc <input type="checkbox"/> egresso <input type="checkbox"/> participante estrangeiro	NOME: Yoshio M. N. Shimada, Daniele C. Silva; (PPGEB) Gabriel C. Bustamante, (IC) Ângela A. Vieira (PPGEB) Lucia vieira

<p>RESUMO:</p>	<p>Introdução.</p> <p>Hospitais podem ser ambientes endêmicos onde a coinfeção por vírus e bactérias pode ocorrer. O uso de novos materiais e métodos de processamento para fabricar filtros ou máscaras ocorrem devido à sua ampla aplicação. Objetivos. Para este estudo, um sistema de eletrofição foi usado para fabricar não tecidos baseados em fibras de poliacrilonitrila (PAN), com e sem a adição de nanopartículas de prata (Ag).. Metodologia. Os materiais foram avaliados em termos de molhabilidade pela medição de ângulo de contato. Para a análise da morfologia das fibras, foram usadas microscopia eletrônica de varredura e transmissão. Após a produção, as amostras receberam um tratamento térmico em atmosfera de nitrogênio, a fim de reduzir o efeito eletrostático. Resultados. As fibras analisadas são homogêneas, com morfologia lisa e sem grumos ou pérolas na fibra. A micrografia eletrônica de transmissão das fibras PAN+Ag, onde a análise EDX confirmou a presença de nanopartículas Ag decorando as fibras de PAN. Os testes de molhabilidade mostraram que o PAN+Ag possui características hidrofóbicas, de acordo com as recomendações para filtros de proteção pessoal sendo capaz de reter gotículas e aerossóis Conclusão.. O material PAN+Ag contém características de baixa molhabilidade desejáveis para uso como filtro em máscaras de proteção pessoal. A incorporação de nanopartículas de prata em materiais para máscaras cirúrgicas pode contribuir para a redução da disseminação bacteriana, proporcionando uma ferramenta adicional para combater a propagação de infecções.</p>
<p>PALAVRAS-CHAVE</p>	<p>Nao tecido eletrofiado; Prata, PAN</p>
<p>LOCAL DE REGISTRO E NÚMERO</p>	<p>Nada consta</p>
<p>FINALIDADE:</p>	<p>Uso em Filtros</p>

<p>ANEXOS:</p>	<p><input type="checkbox"/> ANEXO A: CARTA DE APOIO DE EMPRESA/INDUSTRIA/OUTRO</p> <p><input type="checkbox"/> ANEXO B: CONTRATO DE PARCERIA OU DOCUMENTO SIMILAR</p> <p><input type="checkbox"/> ANEXO C: DOCUMENTO CONTENDO A EXIGÊNCIA DO SIGILO DA ENTIDADE PARCEIRA OU ÓRGÃO QUE EXIJA O SIGILO</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ANEXO D: RELATÓRIO/ARTIGO DESCRITIVO DO PTT (documento não necessário para patentes, software/aplicativo/ desenho industrial com registro de propriedade intelectual e PTT com sigilo).</p> <p><input type="checkbox"/> ANEXO E: OUTRO. QUAL? _____</p>
-----------------------	---

DADOS PARA CADASTRO NA PALATAFORMA SUCUPIRA		
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:		
LINHA DE PESQUISA:	TECNOLOGIAS INDUSTRIAIS PARA APLICAÇÃO AERONÁUTICA, AMBIENTAL, CIVIL, QUÍMICA, AUTOMOBILÍSTICA E SIMILARES	
PROJETO DE PESQUISA:	Produção de Nanocompósito de Fibra de PAN com Nanopartículas de Prata Obtido por Eletrofiação para Aplicação como Invólucro em Filtros HEPA	
MODALIDADE (profissional ou acadêmica):	Profissional	
RECURSOS E VÍNCULOS DO PTT		
DEMANDANTE:		
AVANÇOS TECNOLÓGICOS/GRAU DE NOVIDADE: <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo	HÁ LICENCIAMENTO: <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Onde: _____	SITUAÇÃO ATUAL DA PRODUÇÃO: <input type="checkbox"/> Aceito/Depositado <input type="checkbox"/> Publicado/Concedido <input type="checkbox"/> Implementado
IMPACTO – NÍVEL <input checked="" type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo	IMPACTO – DEMANDA <input type="checkbox"/> Espontânea <input type="checkbox"/> Por Concorrência <input type="checkbox"/> Contratada	IMPACTO – OBJETIVO PESQUISA <input type="checkbox"/> Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Solução de um problema previamente identificado <input type="checkbox"/> Sem um foco de aplicação previamente definido
IMPACTO – TIPO <input type="checkbox"/> Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Real	REPLICABILIDADE <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	COMPLEXIDADE <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo
INOVAÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> Alto teor inovativo <input type="checkbox"/> Sem inovação aparente <input type="checkbox"/> Baixo teor inovativo <input type="checkbox"/> Médio teor inovativo	ABRAGÊNCIA TERRITORIAL <input type="checkbox"/> Local <input checked="" type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Regional	IMPACTO – ÁREA IMPACTADA PELA PRODUÇÃO <input type="checkbox"/> Econômico <input type="checkbox"/> Ensino <input type="checkbox"/> Social <input type="checkbox"/> Cultural <input type="checkbox"/> Ambiental <input checked="" type="checkbox"/> Científico <input type="checkbox"/> Aprendizagem
DECLARAÇÃO DE VÍNCULO DO PRODUTO COM PDI DA INSTITUIÇÃO <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	HOVE FOMENTO? <input type="checkbox"/> Financiamento <input type="checkbox"/> Não houve <input checked="" type="checkbox"/> Cooperação	HÁ REGISTRO/DEPÓSITO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
ESTÁGIO DA TECNOLOGIA <input type="checkbox"/> Piloto/Protótipo <input type="checkbox"/> Finalizado/Implantado <input checked="" type="checkbox"/> Em teste	HÁ TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA/CONHECIMENTO? <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	URL:

<p>SETOR DA SOCIEDADE BENEFICIADO PELO IMPACTO</p>	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura<input type="checkbox"/> Indústrias de transformação<input type="checkbox"/> Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação<input type="checkbox"/> Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas<input type="checkbox"/> Transporte, armazenagem e Correios<input type="checkbox"/> Alojamento e alimentação<input type="checkbox"/> Informação e comunicação<input type="checkbox"/> Atividades Financeiras, de seguros e Serviços relacionados<input type="checkbox"/> Atividades Imobiliárias<input type="checkbox"/> Atividades Profissionais, científicas e técnicas<input type="checkbox"/> Atividades administrativas, Serviços complementares<input type="checkbox"/> Administração pública, defesa e seguridade social<input type="checkbox"/> Educação<input checked="" type="checkbox"/> Saúde humana e serviços sociais<input type="checkbox"/> Artes, cultura, esporte e recreação<input type="checkbox"/> Outras atividades de serviços<input type="checkbox"/> Serviços domésticos<input type="checkbox"/> Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais<input type="checkbox"/> Indústrias extrativas<input type="checkbox"/> Eletricidade e gás
---	---

Fontes consultadas:

CAPES. GT de Produção Técnica. Relatório de Grupo de Trabalho. Brasília: CAPES,. 2019. Produto. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>

Ficha da área de Materiais quadriênios 2017-2020 e 2021-2024. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/MATERIAIS_2.0.pdf

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>

Plataforma Sucupira, preenchimento do coleta Capes, 2023.

ANEXO D**Molhabilidade de não tecido eletrofiado contendo nanopartículas de prata para uso em filtros****RESUMO**

É conhecido nos dias atuais que hospitais podem ser ambientes endêmicos onde a coinfeção por vírus e bactérias pode ocorrer. *Staphylococcus aureus* é um patógeno bacteriano que pode causar infecções graves, como bacteremia e endocardite. *S. aureus* tem sido o principal agente de coinfeção em pandemias virais anteriores, resultando em aumentos significativo nas taxas de mortalidade dos pacientes. O uso de novos materiais e métodos de processamento para fabricar filtros ou máscaras está aumentando devido à sua ampla aplicação. Para este estudo, um sistema de eletrofição foi usado para fabricar tecidos não tecidos baseados em fibras de poliacrilonitrila (PAN), com e sem a adição de nanopartículas de prata (Ag). Após a produção, as amostras receberam um tratamento térmico em atmosfera de nitrogênio, a fim de reduzir o efeito eletrostático. Os materiais foram avaliados em termos de molhabilidade pela medição de ângulo de contato. Para a análise da morfologia das fibras, foram usadas microscopia eletrônica de varredura e transmissão. Os testes de molhabilidade mostraram que o PAN+Ag possui características hidrofóbicas, de acordo com as recomendações para um filtro de máscara, de proteção pessoal sendo capaz de reter gotículas e aerossóis.

Palavras-chave: Filtros; Eletrofição; Molhabilidade; Ângulo de contato

1 – Introdução

O uso de máscaras de proteção, especialmente em ambientes fechados como ônibus, metrô, trens e aviões, continua sendo uma forma de reduzir a contaminação viral [1]. O uso de máscaras de proteção, a manutenção de cuidados básicos de higiene e a evitar multidões, mesmo após o relaxamento das medidas de isolamento, são essenciais enquanto o risco de contaminação persistir [1,2]. O *Staphylococcus aureus* facultativo anaeróbio é a bactéria Gram-positiva mais comum em ambientes hospitalares e são comumente encontradas nas narinas em humanos e podem entrar no sistema circulatório através de uma ruptura epitelial. A Osteomielite é um tipo de infecção cruzada e proveniente de contaminação de dispositivos médicos pelo *S. aureus*, podendo causar infecções crônicas de feridas, endocardite e periodontite são exemplos das infecções baseadas em formação de biofilme [3].

1.1 - Meios filtrantes

Os respiradores possuem filtros eficientes para reduzir a exposição respiratória de profissionais a contaminantes químicos ou biológicos encontrados no ambiente de trabalho. Inúmeros tipos diferentes de respiradores estão disponíveis, de acordo com o risco e a atividade. Respiradores descartáveis são de curta duração, com uma peça semi-facial filtrante. Respiradores reutilizáveis com filtros substituíveis especiais geralmente são mais duráveis e de baixa manutenção [4]. No entanto, o maior desafio é obter meios filtrantes eficientes para reter nanopartículas, o que ainda é pouco. Conforme descrito pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), máscaras protetoras não profissionais podem ser feitas à mão, com tecidos de algodão, e podem ser usadas para cobrir o nariz e a boca em espaços públicos e ambientes fechados [4]. Máscaras cirúrgicas feitas de material não tecido, disponíveis para uso médico, devem ter uma camada filtrante que garanta sua eficácia na filtragem de microrganismos e retenção de gotículas. No Brasil, tais máscaras devem ser testadas e aprovadas de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 15052:2004) [5]. Estudos têm mostrado que o uso adequado de máscaras de proteção pode ajudar a prevenir a transmissão de doenças respiratórias por partículas liberadas durante tosses e espirros. Embora máscaras que não estejam em conformidade com as regulamentações, ou que sejam fabricadas à mão, não sejam tão eficazes quanto máscaras cirúrgicas ou respiradores N95, elas podem capturar

partículas e vírus transportados pelo ar, reduzindo conseqüentemente o risco de contaminação de pessoas próximas [2]. O estudo da molhabilidade é necessário para entender os mecanismos de retenção de partículas liberadas pela boca e nariz, como explicado previamente na literatura [6,7]. Quando uma gotícula é depositada em uma superfície, ela produz uma curvatura com ângulo de contato que diminui quando a aumenta a molhabilidade da superfície [8]. De acordo com ângulo de contato os materiais podem ser subdivididos em hidrofóbicos (altos valores de ângulo de contato) e hidrofílicos (baixos valores de ângulo de contato) [6]. A molhabilidade está relacionada às propriedades da superfície, à energia livre superficial, à tensão superficial e ao ângulo de contato. As interações de molhabilidade de materiais são um processo fundamental que governam a deposição, propagação e evaporação de gotículas transportadas pelo ar [9].

1.2 - Sistema de eletrofiação

A eletrofiação é uma técnica versátil que permite a produção de fibras ultrafinas. Este processo é amplamente utilizado em diferentes campos, como medicina regenerativa, entrega de medicamentos e tecnologias de membranas [10]. O termo "eletrofiação" começou a ser utilizado a partir dos anos 90, a origem da técnica de fabricação de nano ou microfibras através da aplicação de força eletrostática remonta ao século XIX. O fenômeno foi observado por Rayleigh e foi confirmado por meio de experimentos conduzidos por Cooley e Morton, os quais descreveram um método para aplicar altas voltagens visando à produção de fios finos. Em um estágio posterior, Zeleny desenvolveu um modelo matemático para explicar o comportamento das soluções quando submetidas a um campo elétrico externo. [11]. Durante a eletrofiação, um campo elétrico é aplicado à solução polimérica, resultando na formação de um cone na ponta da agulha da seringa, este fenômeno foi observado por Taylor contribuiu com modelagens matemáticas que abordavam o processo de distorção e alongamento da gota de solução precursora formada na ponta de uma agulha ou capilar, adotando uma configuração característica de um cone, conhecido atualmente por Cone de Taylor e esse formato ocorre devido a presença de forças eletrostáticas [9]. Conforme a voltagem aumenta, uma gota é liberada da agulha e começa a se estender devido à repulsão elétrica das cargas semelhantes. A evaporação do solvente no ar converte a gota em um jato contínuo que forma fibras finas. Um substrato coletor, geralmente colocado a uma distância fixa da agulha, é utilizado para coletar as fibras e formar um material não tecido [12]. As fibras resultantes da eletrofiação possuem um diâmetro que varia de micro a nanômetros, e suas propriedades podem ser ajustadas através da seleção de materiais e parâmetros do processo [13]. O uso de nanopartículas de prata (AgNPs) é interessante para a obtenção de propriedades antimicrobianas nas fibras, o que é relevante para a fabricação de máscaras cirúrgicas [14].

1.3 - Nanopartículas de prata

As nanopartículas de prata têm propriedades antimicrobianas e bactericidas bem conhecidas, o que as torna uma opção atraente para a introdução em tecidos para uso médico [14]. As AgNPs exercem atividade antimicrobiana através da liberação de íons de prata, que podem adentrar as membranas celulares de microrganismos. Uma vez dentro da célula, os íons de prata podem danificar o DNA bacteriano, inibir a replicação do DNA e interferir nos processos metabólicos, levando à morte celular [15]. Devido a essa atividade antimicrobiana, as AgNPs têm sido incorporadas em diversos materiais, como hidrogéis, polímeros, cerâmicas e têxteis [16]. A incorporação de AgNPs em máscaras cirúrgicas pode aumentar sua eficácia em termos de redução da disseminação bacteriana e viral, como foi visto em máscaras N95 com AgNPs incorporadas [17]. No entanto, é importante considerar a toxicidade das nanopartículas de prata para garantir a segurança dos produtos destinados ao uso humano. Além disso, a liberação controlada de íons de prata é um fator crucial para evitar problemas de toxicidade, como discutido em outra revisão [18].

2 – Metodologia

2.1 - Preparação da solução PAN

A solução para produção não tecido foi preparada utilizando uma proporção de 6% do soluto PAN (poliacrilonitrila, (C₃H₃N)_n, QuinLab, Jacarei, SP, Brasil). Para isso, foi utilizado 3,54 mg de PAN que foram misturados com 5 mL de solvente DMF (N,N-dimetilformamida, (CH₃)₂NCH, Sigma-Aldrich-

,São Paulo, SP,Brasil). A mistura foi aquecida durante 1,5 h em placa de aquecimento a 40°C, sob agitação. Após esse período, a mistura foi armazenada em frasco de vidro âmbar, rotulado e refrigerado a 4°C por 12 horas. O procedimento foi baseado na técnica descrita por Ramakrishna et al. [14]. Posteriormente, uma massa de 0,025 g de nanopartículas de Ag foi adicionada à solução base, seguida de ultrassonicação por 40 min. A solução estava então pronta para ser usada no processo de eletrofiação. A solução foi transferida para uma seringa e bombeada a uma taxa de 2 mL/h, com distância de 110 mm entre a ponta da agulha e a placa receptora de fibra. A tensão utilizada foi de 12 kV e diâmetro de ceringa de 9,9mm. Após a conclusão do processo de eletrofiação, as fibras foram retiradas e aquecidas em forno (modelo 18000, EDGCON) a 235 °C, utilizando rampa de aquecimento de 10 °C/min em atmosfera de nitrogênio. Numa segunda etapa de aquecimento para oxidar a amostra para torná-la menos eletrostática, ela foi aquecida a 950°C a uma taxa de 5°C/min. As amostras foram cortadas em discos de 5 mm de diâmetro e acondicionadas em sacos estéreis e herméticos para evitar contato com a atmosfera ambiente até a realização dos testes.

2.2. Materiais e processo de eletrofiação

O sistema de eletrofiação foi usado para produzir amostras não tecido baseado em fibras de poliacrilonitrila (PAN), com e sem a adição de nanopartículas de prata (Ag). As amostras foram então submetidas a tratamento térmico em atmosfera de nitrogênio para reduzir o efeito eletrostático. O sistema é composto por uma bomba de seringa,agulha, fonte de alta potência (15KV) coletor e desumidificador, conforme mostra a Figura 1.

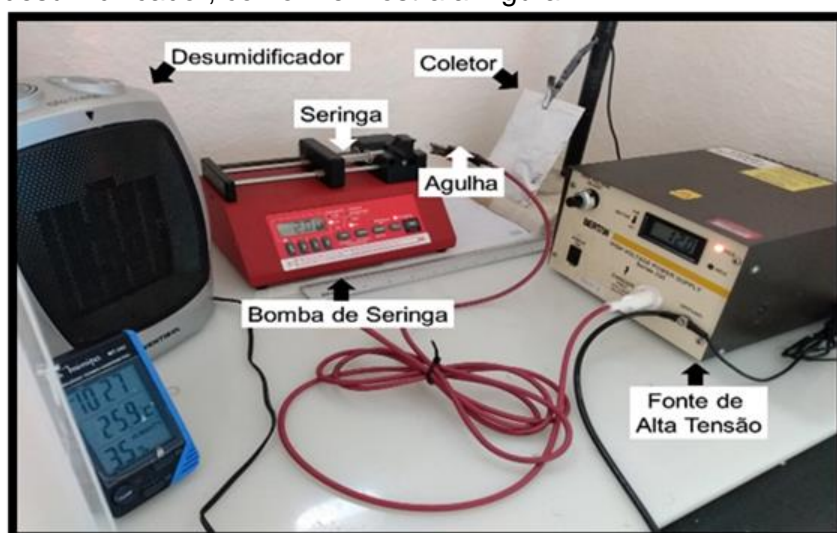


Figura 1. Sistema para o preparo de eletrofiação.

O procedimento de ajuste para o processo de eletrofiação está apresentado na Figura 2 a seguir e é iniciado com a preparação das amostras e atribuição de parâmetros.

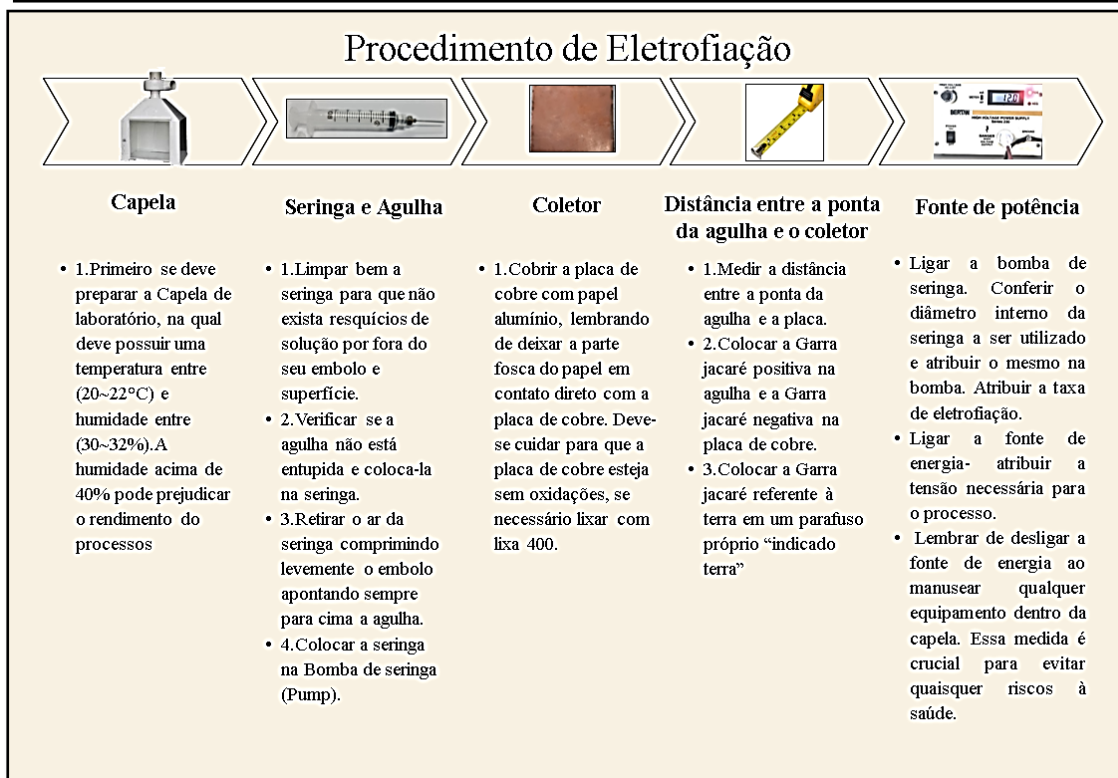


Figura 2.

Procedimento de eletrofiação.

2.2. Avaliação dos não tecidos eletrofiados

As amostras foram avaliadas quanto à morfologia e a molhabilidade. A morfologia foi avaliada via microscopia eletrônica de varredura e transmissão. A molhabilidade via medição de ângulo de contato e energia de superfície. A relação entre a variação do ângulo de contato e a tensão interfacial é descrita pela equação de Young-Laplace. Essa equação relaciona a diferença de pressão entre dois lados de uma interface curva líquido-gás com a tensão interfacial e a curvatura da interface. A variação do ângulo de contato é um aspecto da curvatura da interface.

A equação de Young-Laplace é dada por: $\Delta P = \frac{2\gamma}{R}$

Onde:

ΔP é a diferença de pressão através da interface curva,

γ é a tensão interfacial entre o líquido e o gás,

R é o raio de curvatura da interface.

A variação do ângulo de contato ($\Delta\theta$) ocorre quando um líquido entra em contato com uma superfície sólida curvada. Esse ângulo de contato é a medida da inclinação da interface líquido-sólido na posição de equilíbrio. À medida que a curvatura da superfície muda, o ângulo de contato também pode mudar. Isso afeta a curvatura da interface líquido-gás e, por sua vez, a pressão do líquido na interface. Portanto, a variação do ângulo de contato influencia a diferença de pressão através da interface, que é diretamente proporcional à tensão interfacial.

3 – Resultados e discussão

A Figura 4 contém 2 fotografias e 5 micrografias das amostras de PAN eletrofiadas e oxidadas usadas para as medições do ângulo de contato. A Figura 4 (a)-(b) mostra micrografias eletrônicas de varredura das fibras PAN puras, em diferentes ampliações. A Figura 4 (c)-(d) mostra micrografias SEM das fibras PAN+Ag, com diâmetro médio abaixo de 1 μm . As fibras analisadas são homogêneas, com morfologia lisa e sem grumos ou pérolas na fibra. A Figura 4 (e) mostra uma micrografia eletrônica de transmissão das fibras PAN+Ag, onde a análise EDX confirmou a presença de nanopartículas Ag decorando as fibras de PAN.

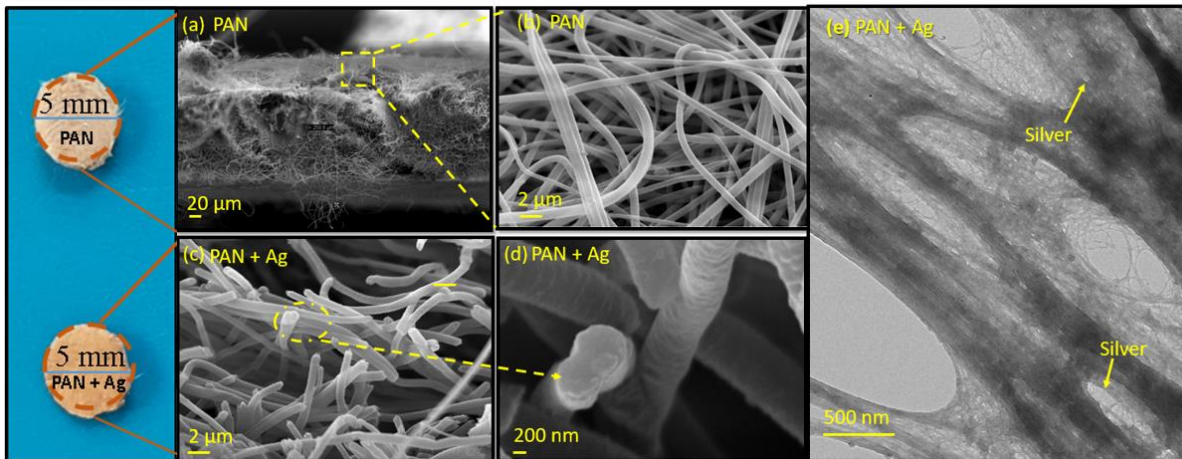
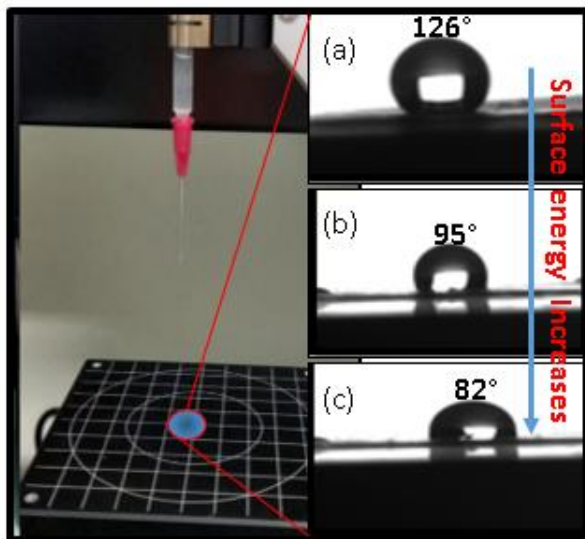


Figura 3. Fotografias e micrografias eletrônicas de varredura das amostras de PAN oxidada (ab) e PAN+Ag oxidada (cd). (e) Micrografia eletrônica de transmissão da amostra oxidada de PAN+Ag. O ângulo de contato define a molhabilidade do material, um ângulo de contato menor indica maior molhabilidade. A Figura 4 mostra três fotografias de uma gota de água no substrato não tecido da amostra PAN+Ag. Pode-se observar que o ângulo de contato diminuiu entre as Figuras 4 (a) e 4 (c), refletindo maior hidrofiliabilidade e maior energia superficial.



Para a interpretação das imagens foi utilizado o software do goniômetro Krüss DSA 10, gerando uma tabela com os resultados do ângulo de contato e da tensão interfacial (IFT, dados em mN/m). A Tabela 1 mostra os resultados para uma amostra PAN+Ag, onde pode ser observada a variação do ângulo de contato com a tensão interfacial.

Tabela 1. Ângulo de contato e tensão interfacial do PAN+Ag oxidado, obtidos por meio de goniômetro

Samples	[°]	IFT (mN/m)
1	126.50	10.37
2	95.50	32.69
3	82.00	57.79
Average	101.33	33.61
Standart Deviation	16.78	16.11

4 - Conclusão

O estudo concluiu que o material PAN+Ag não oxidado apresenta uma atividade bactericida mais significativa e características de molhabilidade desejáveis para uso como filtro em máscaras de proteção pessoal. A incorporação de nanopartículas de prata em materiais para máscaras cirúrgicas

pode contribuir para a redução da disseminação bacteriana e viral, proporcionando uma ferramenta adicional para combater a propagação de infecções.

Nota: Este é um resumo do artigo científico apresentado. Se você precisar de informações mais detalhadas ou do próprio artigo, recomendo acessar bases de dados acadêmicas ou bibliotecas online para obter acesso ao artigo completo.

REFERÊNCIAS

1. CHEN, P.; YANG, Z.; MAI, Z.; HUANG, Z.; BIAN, Y.; WU, S.; DONG, X.; FU, X.; KO, F.; ZHANG, S.; et al. Electrospun nanofibrous membrane with antibacterial and antiviral properties decorated with Myoporium bontoides extract and silver-doped carbon nitride nanoparticles for medical masks application. *Separation and Purification Technology* 2022, 298, 121565.
2. KUWAHARA, M.; TAKAHASHI, C.; NISHIMURA, S.; SHINKAI, T.; NOMA, M.; SUNAKAWA, T.; SHIMIZU, M.; HIRATA, J.I. N95 masks worn to protect against COVID-19 prevented tuberculosis exposure in healthcare workers. *Annals of Medicine and Surgery* 2022, 76, 103515.
3. BORGES, A.; FERREIRA, C.; SAAVEDRA, M.J.; SIMÕES, M. Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. *Microbial Drug Resistance* 2013, 19, 256–265.
4. MCGEE, P.; JENSEN, P.A.; LAMBERT, L.A.; IADEMARCO, M.F.; RIDZON, R.; MCGEE, P. Morbidity and Mortality Weekly Report Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Settings , 2005; 2005; Vol. 54; ISBN 4046398604.
5. ABNT Abnt Nbr 15052. Associação Brasileira de Normas Técnicas 2004, 19.
6. DRUMMOND, C.; ISRAELACHVILI, J. Surface forces and wettability. 2002, 33, 123–133.
7. KOTA, A.K.; KWON, G.; TUTEJA, A. The design and applications of superomniphobic surfaces. *NPG Asia Materials* 2014, 6, 1–16.
8. AHMED, F.E.; LALIA, B.S.; HASHAIKEH, R. A review on electrospinning for membrane fabrication: Challenges and applications. *Desalination* 2015, 356, 15–30.
9. TAYLOR, G.; A, P.R.S.L. Disintegration of water drops in an electric field. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences* 1964, 280, 383–397.
10. BRUNA, T.; MALDONADO-BRAVO, F.; JARA, P.; CARO, N. Silver nanoparticles and their antibacterial applications. *International Journal of Molecular Sciences* 2021, 22.
11. SOTIRIOU, G.A.; MEYER, A.; KNIJNENBURG, J.T.N.; PANKE, S.; Pratsinis, S.E. Quantifying the origin of released Ag⁺ ions from nanosilver. *Langmuir* 2012, 28, 15929–15936.
12. MARCIANO, F.R.; BONETTI, L.F.; SANTOS, L.V.; DA-SILVA, N.S.; CORAT, E.J.; TRAVA-AIROLDI, V.J. Antibacterial activity of DLC and Ag–DLC films produced by PECVD technique. *Diamond and Related Materials* 2009, 18, 1010–1014.
13. MCDERMOTT, P.F.; WHITE, D.G.; ZHAO, S.; SIMJEE, S.; WALKER, R.D. Antimicrobial Susceptibility Testing. *Preharvest and Postharvest Food Safety: Contemporary Issues and Future Directions* 2008, 189–200.
14. RIBEIRO, A.R.; GEMINI-PIPERNI, S.; TRAVASSOS, R.; LEMGRUBER, L.; SILVA, R.C.; ROSSI, A.L.; FARINA, M.; ANSELME, K.; SHOKUH FAR, T.; SHAHBAZIAN-YASSAR, R.; et al. Trojan-Like Internalization of Anatase Titanium Dioxide Nanoparticles by Human Osteoblast Cells. *Scientific*

Reports 2016, 6, 1–11.

15. UNNIKRISHNAN, K.P.; NAMPOORI, V.P.N.; RAMAKRISHNAN, V.; UMADEVI, M.; VALLABHAN, C.P.G. Nonlinear optical absorption in silver nanosol. 2003, 36, 1242–1245.
16. PRANGE, H.D. LAPLACE'S law and the alveolus: A misconception of anatomy and a misapplication of physics. *American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education* 2003, 27, 34–40.
17. KRAINER, S.; HIRN, U. Contact angle measurement on porous substrates: Effect of liquid absorption and drop size. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 2021, 619, 126503.
18. SHOULTS-WILSON, W.A.; REINSCH, B.C.; TSYUSKO, O. V.; BERTSCH, P.M.; LOWRY, G. V.; Unrine, J.M. Effect of silver nanoparticle surface coating on bioaccumulation and reproductive toxicity in earthworms (*Eisenia fetida*). *Nanotoxicology* 2011, 5, 432–444.
19. PÍSAŘÍK, P.; JELÍNEK, M.; REMSA, J.; MIKŠOVSKÝ, J.; ZEMEK, J.; JUREK, K.; KUBINOVÁ; LUKEŠ, J.; ŠEPITKA, J. Antibacterial, mechanical and surface properties of Ag-DLC films prepared by dual PLD for medical applications. *Materials Science and Engineering C* 2017, 77, 955–962.
20. ZAVASTIN, D.; CRETESCU, I.; BEZDADEA, M.; BOURCEANU, M.; DRĂGAN, M.; LISA, G.; MANGALAGIU, I.; VASIĆ, V.; SAVIĆ, J. Preparation, characterization and applicability of cellulose acetate-polyurethane blend membrane in separation techniques. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 2010, 370, 120–128.
21. Law, K.-Y. Definitions for Hydrophilicity, Hydrophobicity, and Superhydrophobicity: Getting the Basics Right. *The Journal of Physical Chemistry Letters* 2014, 5, 686–688.
22. FENG, X.; FENG, L.; JIN, M.; ZHAI, J.; JIANG, L.; ZHU, D. Reversible super-hydrophobicity to super-hydrophilicity transition of aligned ZnO nanorod films. *Journal of the American Chemical Society* 2004, 126, 62–3.