

Estudo microscópico dos materiais utilizados para confecção de máscaras para proteção contra a COVID-19

Microscopic study of materials used to make masks to protect against COVID-19

Helenize Ferreira Lima Leachi¹ , Aryane Apolinario Bieniek¹ , Tiago Severo Peixe¹ ,
Renata Perfeito Ribeiro¹ 

RESUMO

Objetivo: analisar, por meio de um estudo microscópico, os materiais utilizados para confecção das máscaras de uso da população em geral para a proteção contra a COVID-19, em relação à superfície, o tamanho, a forma e a distribuição dos poros dos mesmos. **Método:** estudo analítico. Foram realizadas análises de amostras de tecidos e outros materiais utilizados para confecções de máscaras para proteção da comunidade em geral contra a COVID-19 em um Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise. **Resultados:** a análise do tecido de algodão 100% e da sarja evidenciou esses dois tipos de tecidos como efetiva barreira microbiana. Em contrapartida, o tricoline e os demais tecidos e materiais analisados, não se apresentam como barreiras eficazes na proteção a COVID-19. **Conclusão:** entre os tecidos analisados, o algodão 100%, fornece uma trama mais densa, com fios mais grossos e pouca porosidade, sendo uma barreira eficaz na proteção contra infecções.

Descritores: Infecções por Coronavírus; Pandemia; Equipamento de Proteção Individual; Máscaras; Aerossóis.

ABSTRACT

Objective: to analyze the materials used to make masks to protect against COVID-19 for use by the general population in relation to the surface, size, shape and distribution of pores by means of a microscopic study. **Method:** analytical study. Analyzes of fabric samples and other materials used to make masks to protect the community in general against COVID-19 were performed in an Electron Microscopy and Microanalysis Laboratory. **Results:** the analysis of 100% cotton and twill samples showed these two types of fabrics are an effective microbial barrier. On the other hand, tricoline and the other fabrics and materials analyzed do not offer effective barriers to protect against COVID-19. **Conclusion:** among the analyzed fabrics, 100% cotton has a denser weft with thicker threads and little porosity, thereby being an effective barrier to protect against infections.

Descriptors: Coronavirus Infections; Pandemic; Personal Protective Equipment; Masks; Aerosols.

¹ Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil. E-mails: nizeffima@hotmail.com, aryanebieniek@gmail.com, tiago@uel.br, perfeitorenata@gmail.com.

Como citar este artigo: Leachi HFL, Bieniek AA, Peixe TS, Ribeiro RP. Estudo microscópico dos materiais utilizados para confecção de máscaras para proteção contra a COVID-19. Rev. Eletr. Enferm. [Internet]. 2021 [acesso em: _____];23:66859. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ree.v23.66859>.

Recebido em: 02/12/2020. Aceito em: 28/07/2021. Publicado em: 30/11/2021.

INTRODUÇÃO

O surto da doença causada pela infecção por coronavírus (COVID-19), foi caracterizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma pandemia em 11 de março de 2020⁽¹⁾. Desde então, o número de infectados pelo mundo tem crescido substancialmente e a síndrome respiratória aguda grave por coronavírus (SARS-CoV-2) se tornou uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo.

A COVID-19 é espalhada e fica suspensa no ar através de gotículas respiratórias contendo o vírus, assim, os principais modos de infecção envolvem gotículas respiratórias que possuem um diâmetro aerodinâmico inferior a $5\mu m$, que são partículas finas que ficam presentes e podem ser transportadas pelo ar ou por partículas maiores de $5\mu m$, que caem rapidamente de uma pessoa que está infectada⁽²⁾.

Frente a preocupação da contaminação entre as pessoas, as agências internacionais e nacionais, preconizam medidas de prevenção, entre elas está a utilização da máscara em ambientes públicos, já que esta contaminação pode ocorrer por meio de gotículas expelidas durante a fala, espirros e tosse⁽¹⁻³⁾.

As máscaras podem ajudar a evitar que pessoas contaminadas pela COVID-19, espalhem o vírus para outras pessoas que estiverem ao seu redor. Elas têm maior chance de reduzir a propagação do vírus, quando utilizadas em ambientes públicos⁽³⁾. As mesmas, são consideradas barreiras simples, que evitam que as gotículas respiratórias provenientes da tosse, do espirro e da fala se propaguem no ar⁽³⁾. Assim, as máscaras faciais são defendidas como uma fonte de benefício coletivo.

As máscaras de tecido caseiro ganharam uma importância significativa na vida cotidiana no último ano, pois desempenha um papel muito importante na barreira de contaminação impedindo a propagação de aerossóis no ambiente durante o espirro e tosse do usuário e evitando que a região nasofaringe do usuário entre em contato com aerossóis contaminados. Assim, depende das condições de utilização da máscara e do tipo de máscara, do material utilizado, do ajuste da máscara, para que a mesma cumpra o seu papel de dificultar a entrada de aerossóis dentro do sistema respiratório⁽²⁾.

A OMS e *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) aconselhou o uso de máscaras de tecido pela população em geral, preparadas com pelo menos três camadas, pois dessa forma, existe a redução da quantidade de partículas emitidas ao ambiente quando está cobrindo a boca do usuário. A utilização dessas máscaras com várias camadas, bloqueiam com eficiência as gotículas respiratórias entre $1-10\mu m$. Porém, não há garantia de que uma máscara produzida em casa possa prevenir o contato com a carga viral e proteger de forma eficiente o usuário, pois muitas delas, são confeccionadas com tecidos comuns e não possuem controle de qualidade, sem padrão fixo para a escolha do material⁽²⁾.

Verificou-se a eficiência da filtração de vários tecidos utilizados para confeccionar máscaras caseiras, porém, depende de combinação e arranjo entre os mesmos para que possam ser mais efetivos na proteção dos usuários⁽⁴⁾.

Estudo indica que alguns tecidos utilizados na confecção das máscaras caseiras podem atuar como uma barreira parcial na contenção de gotículas, se não forem confeccionadas com materiais adequados⁽⁵⁾. Como estão sendo utilizados muitos tipos de tecidos para a confecção de máscaras caseiras, este grupo que estuda equipamentos de proteção individual, especificamente máscaras, suscitou a preocupação em relação aos tipos de tecidos escolhidos pela população em geral para a confecção das mesmas, então realizou-se um estudo microscópico, verificando as tramas dos tecidos utilizados, para que pudessem orientar a população a confeccionar máscaras utilizando materiais adequados, que tenham efetividade no bloqueio da passagem do vírus pelo tecido.

Assim, esse estudo teve por objetivo analisar, por meio de um estudo microscópico, os materiais utilizados para confecção das máscaras de uso da população em geral para a proteção contra a COVID-19, em relação à superfície, o tamanho, a forma e a distribuição dos poros dos mesmos.

MÉTODO

Este é um estudo analítico, realizado no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise (LMEM) de uma universidade estadual do norte do Paraná, no mês de abril de 2020. A escolha do tipo de tecido para análise, surgiu mediante as dúvidas da população apresentadas pelas mídias, pesquisa no comércio local quanto aos tecidos comprados para a confecção das máscaras e em mais estudos publicados sobre tecidos de máscaras caseiras⁽⁵⁾. Então, foram adquiridas no comércio local, máscaras de vários tecidos. Dessas máscaras, foram retiradas amostras de algodão 100%, sarja leve, tricoline, tecido não tecido (TNT), malha e um material utilizado para limpeza em geral. As amostras equivalem a uma camada de tecido da máscara.

As amostras foram recortadas no tamanho de no máximo $9mm^2$ e foram avaliadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) empregando-se o equipamento FEI Quanta 200 (FEI Company, Holanda) com atmosfera de vácuo de 10^6 torr.

As amostras foram então, montadas em suportes de alumínio com fita de carbono, pulverizadas com filme de ouro (BALTEC SDC 050, Sputter Coater, Alemanha) e observadas em MEV. As eletromicrografias dadas pelo MEV, foram geradas em modo topográficos (elétrons secundários) a 20 kV em alto vácuo.

Para determinação da composição química dos materiais analisados, foi empregado a técnica de Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) em MEV. As amostras foram

montadas em suportes de alumínio com fita de carbono, pulverizadas com um filme de carbono (BALTEC SDC 050, Sputter Coater, Alemanha) e observadas em MEV no EDS. Os espectros foram gerados em modo quantitativo e *mapping*. As análises foram obtidas de 10 pontos para cada amostra, permitindo uma melhor determinação da composição química.

RESULTADOS

As análises feitas nos tecidos/materiais com o uso da MEV, demonstraram que o tecido de algodão 100%, tem efetiva barreira microbiana, pois, possui uma camada de fios grossos (~350µm diâmetro) entrelaçados de forma homogenia. Cada fio é constituído de muitos fios delgados com diâmetros entre 10 e 15µm. A gramatura do tecido varia entre 140-240g/m².

A Figura 1 mostra os filamentos próximos uns dos outros, e esse detalhe, faz com que esse tipo de tecido utilizado para fazer máscaras para o uso da comunidade em geral, com tripla camada, seja efetivo para a prevenção contra a COVID-19. A distância entre os filamentos é de aproximadamente 5µm, o que possibilita a diminuição do contato entre as gotículas expelidas por um indivíduo e o meio externo.

O tecido de Sarja leve, apresentado na Figura 2, tem gramatura de 190g/m² e a análise por MEV, demonstrou um material fechado, com a composição de microfibras de cada fibra fino (~15µm). Os filamentos estão muito próximos uns dos outros e se assemelha ao algodão 100%, possui uma alta qualidade de fiação e, conseqüentemente, boa qualidade na retenção de gotículas. Sendo assim, o uso deste tecido é recomendado para confecção de máscaras caseiras em camada tripla.

Em relação ao tecido de Tricoline, foram analisadas as seguintes amostras: uma amostra de coloração azul e uma de

coloração branca, com a gramatura de 109g/m² e uma amostra de Tricoline estampado, com a gramatura de 157g/m².

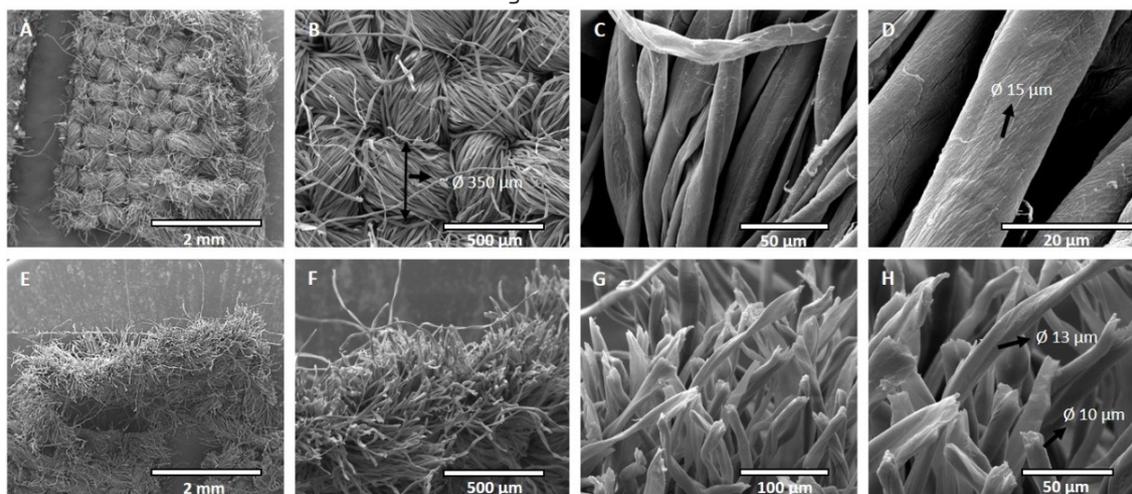
A estrutura das três amostras é semelhante, compostas por microfibras de características finas, com espaços e aberturas maiores entre as tramas (~25 a 70µm). Esses espaços podem facilitar a passagem de gotículas, mesmo quando as máscaras forem confeccionadas em várias camadas, não oferecendo, desta forma, a proteção adequada, quando comparada às máscaras de tecido de Algodão cru 100% e Sarja leve. Identificou-se, como ponto negativo da amostra estampada, a presença de uma “cola” ou “goma” em sua textura, devido às camadas de tintura, podendo ser um fator dificultoso para passagem de ar e tornar o uso desta máscara um pouco mais incômoda que as demais amostras analisadas.

Na Figura 3a, apresenta-se o Tricoline de coloração azul, na Figura 3b, o Tricoline de coloração branca, e na Figura 3c o Tricoline estampado.

O TNT, conforme apresentado na Figura 4, possui fibras grossas, em torno de 40-50µm, porém, os espaços entre as fibras são maiores, variando de 115 a 300µm. o que faz com que este material não ofereça a devida proteção contra a contaminação contra a COVID-19, por meio de gotículas, mesmo se as máscaras forem confeccionadas em tripla camada. Sendo assim, esse material não é recomendado para a fabricação de máscara de proteção para a população em geral.

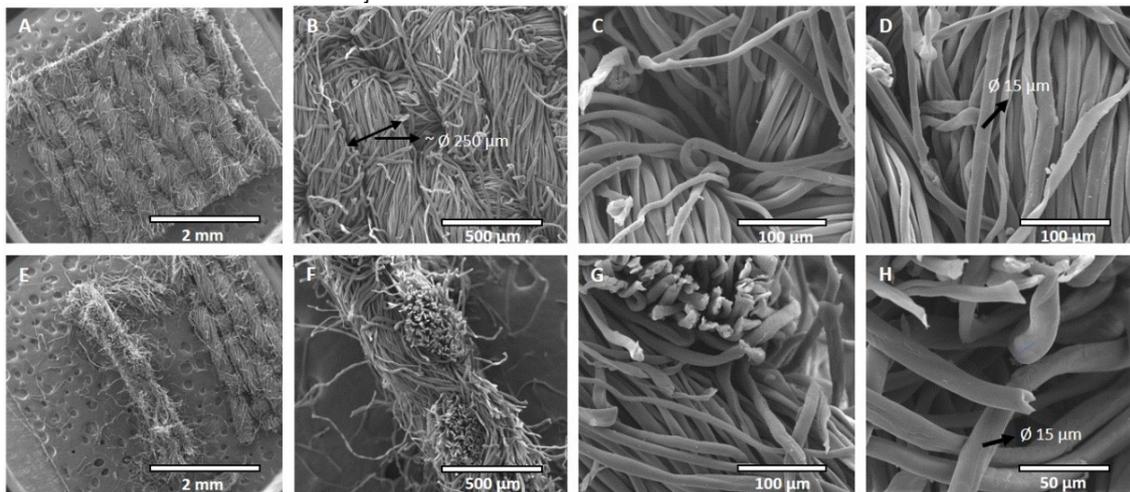
A malha, apresentada na Figura 5, é um tecido composto de 35% de viscose e 65% de poliéster, possuindo uma gramatura de 165g/m². Ela possui poros em grande quantidade entre as suas fibras (acima de 100µm). Apesar de parecer um tecido grosso, esses grandes poros, fazem com que este tipo de tecido não seja o recomendado para a fabricação de máscara para o uso da população em geral, quando em relação à proteção ao COVID-19.

Figura 1. Eletromicrografias e Espectroscopia de Energia Dispersiva dadas pela Microscopia Eletrônica de Varredura na amostra analisada de tecido 100% algodão.



Fonte: Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise - Universidade Estadual de Londrina.

Figura 2. Eletromicrografias e Espectroscopia de Energia Dispersiva dadas pela Microscopia Eletrônica de Varredura na amostra analisada de sarja leve.



Fonte: Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise - Universidade Estadual de Londrina.

Em relação ao material utilizado para limpeza, conhecido como panos multiusos, encontrou-se que a sua composição é de 70% viscose e 30% poliéster. Este material possui espaços maiores que 500µm. Portanto, esse tipo de material também não deve ser escolhido para confeccionar máscaras de proteção para a população em geral, pois os orifícios entre as tramas, são grandes o suficiente para permitir a passagem de gotículas contaminadas, facilitando a transmissão do COVID-19 entre as pessoas, como é apresentado na Figura 6.

Outro ponto a ser abordado é sobre a máscara que apresenta uma costura em frente ao nariz da pessoa que a utilizará, conforme apresentado na Figura 7. Esse tipo de máscara também não é recomendado para o uso na proteção contra o COVID-19, pois essa costura faz com que o material analisado, apresente um orifício no local da costura, facilitando a contaminação entre as pessoas.

Os resultados deste estudo, foram divulgados para a população em geral, por meio de redes de comunicação locais e estaduais, bem como, em mídias sociais.

DISCUSSÃO

O vírus COVID-19 pode ser espalhado entre as pessoas, através de gotículas ou aerossóis dispersos no ar, quando pessoas infectadas conversam, tosem ou espirram. Deste modo, ao adentrar em ambientes contaminados, podem estar expostas a esses agentes⁽⁶⁾.

O grande desafio para o controle desta pandemia, é que pessoas contaminadas pela COVID-19, podem estar assintomáticas, isto é, não apresentarem sintoma algum, e dessa forma, contaminar outras pessoas, sem ao menos terem conhecimento desse fato.

As gotículas contaminadas, podem se apresentar de vários tamanhos e são classificadas como aerossóis quando se apresentam menores de 5µm. As gotículas atingem a via respiratória alta (mucosas das fossas nasais e da cavidade bucal), pois são partículas mais pesadas que não ficam suspensas no ar. Os aerossóis permanecem suspensos no ar, por longos períodos, devido ao seu tamanho e desempenham um papel fundamental na disseminação da infecção, pois quando inaladas podem penetrar mais profundamente o trato respiratório⁽⁶⁾.

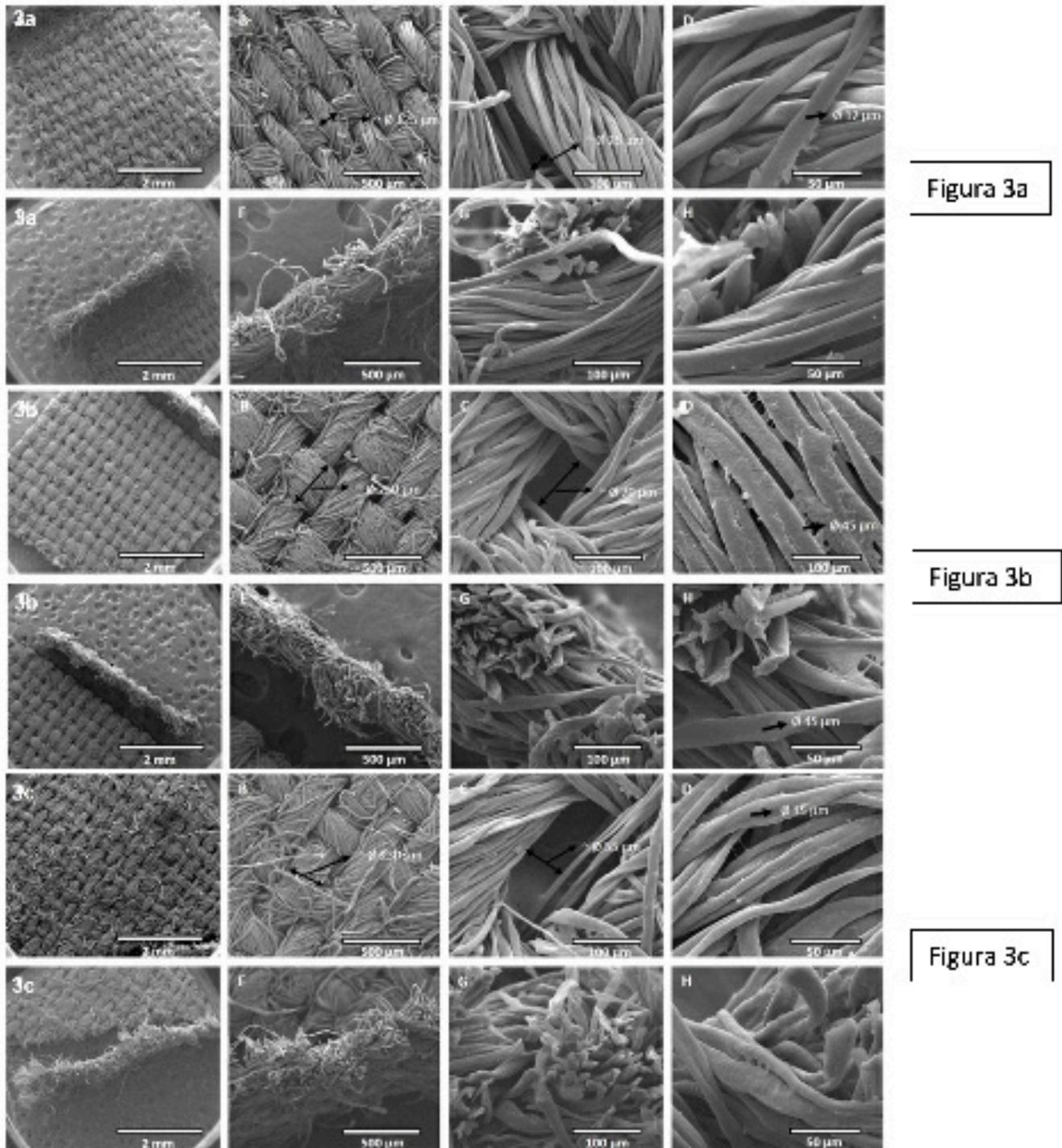
A COVID-19, é causada por um vírus, o qual apresenta o tamanho de aproximadamente 120nm (0,12µm). Quando está inserido em gotículas e em contato com a máscara, o papel crítico de sua transmissibilidade está diminuído, pois o mesmo, fica aderido nas tramas do tecido da máscara⁽⁷⁾. Assim, pode-se verificar que, quanto menos poroso e melhor estruturada são as fibras dos tecidos utilizados para a confecção de máscaras, melhor a eficácia de proteção contra o vírus da COVID-19.

Um estudo recente avaliou a eficiência de filtração de tecidos para partículas entre 10nm e 10µm, e o mesmo demonstrou que os tecidos com melhor desempenho durante o teste de filtração com partículas de aerossol, foram os que apresentaram na sua estrutura, tramas mais densas e justas com baixa porosidade, como é o caso do algodão⁽⁴⁾, também demonstrado neste estudo.

Os tecidos combinados com o algodão, também apresentaram uma filtração eficaz, pois, a junção das camadas torna a máscara híbrida, com filtração mecânica e eletrostática⁽⁴⁾.

Foi demonstrado que o tecido de algodão tem uma filtração entre 5 a 80% para partículas menores que 300nm, porém, a eficácia dessa filtração melhora quando várias camadas de

Figura 3. Eletromicrografias e Espectroscopia de Energia Dispersiva dadas pela Microscopia Eletrônica de Varredura na amostra analisada de Tricoline.



Fonte: Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise - Universidade Estadual de Londrina.

tecidos são utilizadas⁽⁴⁾. Assim, recomenda-se neste estudo, a confecção das máscaras com tecidos triplos.

Além da escolha do tecido, não deve ser realizado furos nas tramas com agulhas para costura ou bordados. Evitando assim, o surgimento de poros que possam ocasionar vazamentos nas máscaras, pois os mesmos, podem reduzir a eficácia de proteção das mesmas.

Outro ponto que deve ser levado em consideração durante a confecção da máscara de tecido, é o conforto. Este é um fator importante, pois, uma máscara que causa resistência à respiração e que impõe uma carga respiratória extra ao usuário, contribui para a não adesão ao seu uso de forma adequada⁽⁸⁾.

Nesta pesquisa, foi avaliado um tecido com gomas ou colas, em suas tramas devido as camadas de tintura, o que

Figuras 4, 5 e 6. Eletromicrografias e Espectroscopia de Energia Dispersiva dadas pela Microscopia Eletrônica de Varredura na amostra analisada de material de TNT (4), na amostra analisada de malha PV e na amostra analisada de material utilizado para limpeza.

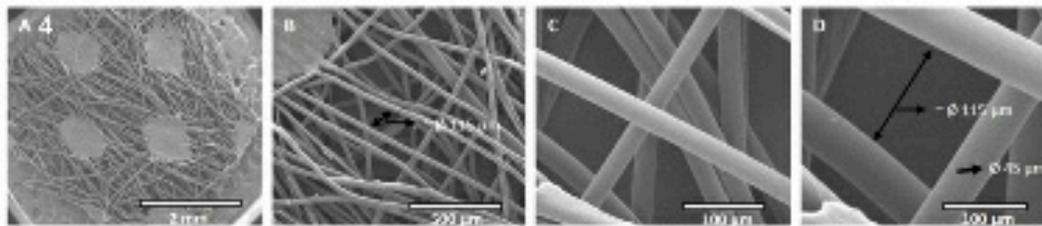


Figura 4

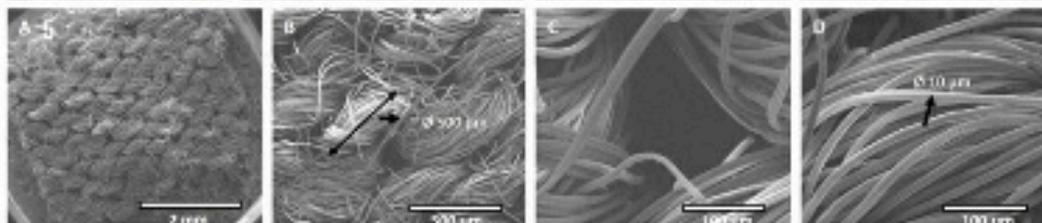
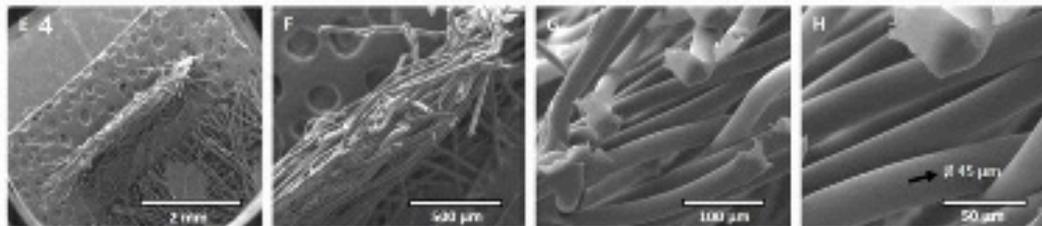


Figura 5

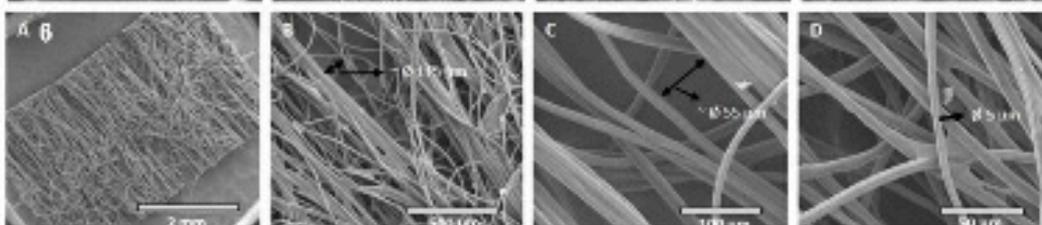
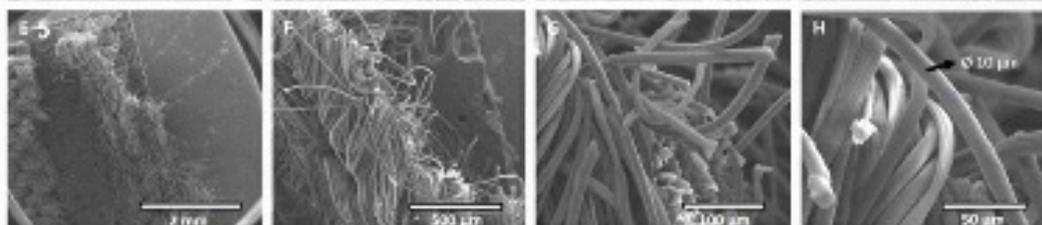
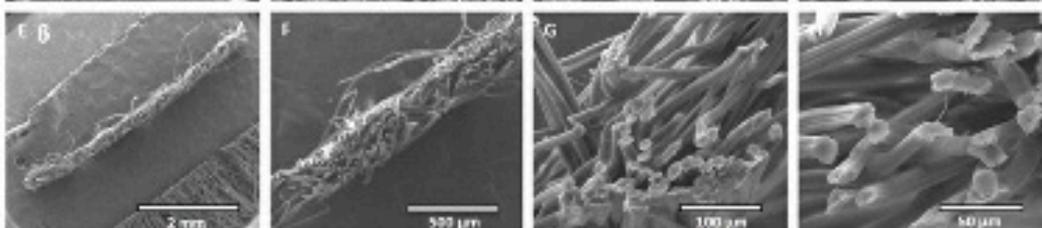


Figura 6



Fonte: Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise - Universidade Estadual de Londrina.

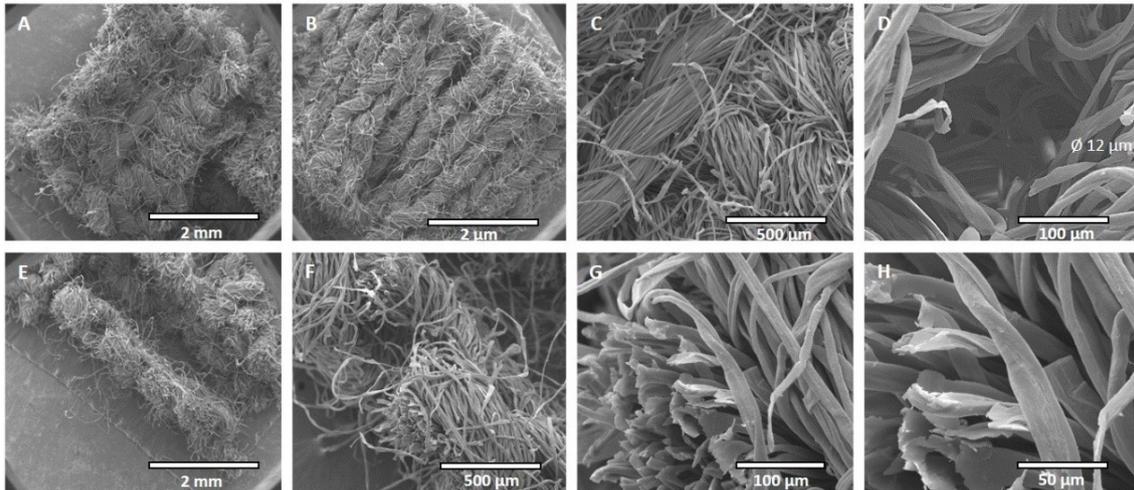
pode dificultar a passagem do ar durante a respiração. Tal incômodo pode ser diminuído com a confecção da máscara em dupla camada, onde a camada exterior pode ser de tecido estampado e a camada interior de tecido liso.

A máscara quando confeccionada com elásticos que se adequam ao pavilhão auricular do usuário, pode proporcionar um conforto durante a sua colocação e retirada, diminuindo a incidência de auto contaminação durante sua manipulação,

como no caso, as que necessitam de fitas para serem amarradas na cabeça dos usuários.

É recomendado pelas agências internacionais e nacionais, o uso da máscara de pano para diminuir a transmissibilidade do vírus, pois a mesma, funciona como barreira. Ela deve ser confeccionada conforme normas estabelecidas pelas agências de saúde e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em medidas corretas para o usuário, cobrindo

Figura 7. Eletromicrografias e Espectroscopia de Energia Dispersiva dadas pela Microscopia Eletrônica de Varredura na amostra analisada de máscaras com costuras na frente do nariz.



Fonte: Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise - Universidade Estadual de Londrina.

totalmente a boca e o nariz, sem deixar espaços nas laterais, pois se não estiver bem ajustada ao rosto, não apresentará melhores resultados de eficácia^(1-2,9).

A lavagem das máscaras, podem danificar as fibras dos tecidos comprometendo a eficácia de filtração, pois as fibras que compõem os tecidos podem ser danificadas a cada lavagem.

Foi comprovado em um estudo que, após o quarto ciclo de lavagem, há uma queda de aproximadamente 20% na eficácia de filtração das máscaras, porque ocorre pequenas mudanças na morfologia da superfície dos tecidos, muitas vezes, não visíveis aos olhos, aumentando o tamanho e as formas dos poros⁽¹⁰⁾.

As máscaras devem ser trocadas sempre que apresentarem-se úmidas, e desprezadas quando o tecido ou elástico que as prende no rosto, apresentarem-se danificados.

As máscaras reduzem a exposição às gotículas contaminadas com a COVID-19 através da filtração do tecido e da vedação entre a máscara e face do usuário. Porém, é uma medida adotada que deve ser implementada juntamente com outras medidas preconizadas pelo Ministério da Saúde, como o distanciamento social, a higienização das mãos e a etiqueta respiratória⁽¹¹⁾.

Este estudo apresenta limitação por não ter incluído a realização do teste de filtração de partículas, para que fosse comprovada a eficácia de filtração dos tecidos analisados. Entretanto, possui potencialidade nos resultados, pois verificou nos tecidos analisados, que as tramas bem elaboradas, densas e não porosas, têm efeito protetor contra a disseminação do vírus da COVID-19.

Além de que, este estudo traz subsídios para um projeto maior, que é o desenvolvimento de um protótipo de uma máscara para proteção de trabalhadores hospitalares, sendo desenvolvido pelo grupo de pesquisa ao qual pertencem estes

pesquisadores, por isso, a necessidade da continuidade desta pesquisa em relação ao conhecimento dos filtros utilizados nas máscaras.

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo permitem concluir que, para a máscara de uso entre a população em geral fornecer proteção significativa contra a transmissão de partículas contaminadas com o vírus da COVID-19, deve ser levado em consideração o tamanho, a forma e a distribuição dos poros dos tecidos utilizados para a confecção da mesma.

Entre os tecidos analisados, por meio da microscopia eletrônica, o algodão 100% fornece uma trama mais densa, com fios mais grossos e pouca porosidade, sendo assim, uma barreira eficaz na proteção contra infecções, para o uso da população em geral. Esse tipo de tecido pode ser combinado com outros tecidos, como tecidos que repelem água, para que se torne uma máscara mais eficaz.

A proteção da população em geral, com o uso das máscaras caseiras, deve estar combinada com outras medidas de prevenção como higienização das mãos, etiqueta respiratória e distanciamento social.

REFERÊNCIAS

1. Organização Pan-Americana da Saúde. Folha informativa COVID-19 [Internet]. Brasília (BR): Escritório Regional para as Américas da Organização Mundial da Saúde; c2020 [atualizado em: 30 ago. 2020; acesso em: 30 ago. 2020]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>.
2. Karmacharya M, Kumar S, Gulenko O, Cho YK. Advances in Facemasks during the COVID-19 Pandemic

- Era. ACS Applied Bio Materials [Internet]. 2021 [acesso em: 20 out. 2021];4(5):3891-908. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsabm.0c01329>.
3. Center for Disease Control and Prevention. COVID-19. Use of masks to help slow the spread of COVID-19 [Internet]. Atlanta (US): CDC; 2020 [atualizado em: 30 ago. 2020; acesso em: 30 ago. 2020]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/diy-cloth-face-coverings.html>
 4. Konda A, Prakash A, Moss GA, Schmoldt M, Grant GD, Guha S. Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. ACS Nano [Internet]. 2020 [acesso em: 20 out. 2021];14(5):6339-47. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c03252>.
 5. Taminato M, Mizusaki-Imoto A, Saconato H, Franco ESB, Puga ME, Duarte ML, et al. Máscaras de tecido na contenção de gotículas respiratórias - revisão sistemática. Acta Paul Enferm [Internet]. 2020 [acesso em: 20 out. 2021];33:eAPE20200103. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2020AR0103>.
 6. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Orientações Gerais: Máscaras faciais de uso não profissional. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020 [acesso em: 20 out. 2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/covid-19-tudo-sobre-mascaras-faciais-de-protecao/orientacoes-para-mascaras-de-uso-nao-profissional-anvisa-08-04-2020-1.pdf>.
 7. Sommerstein R, Fux CA, Vuichard-Gysin D, Abbas M, Marschall J, Balmelli C, et al. Risk of SARS-CoV-2 transmission by aerosols, the rational use of masks, and protection of healthcare workers from COVID-19. Antimicrob Resist Infect Control [Internet]. 2020 [acesso em: 20 out. 2021];9:100. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00763-0>.
 8. Davies A, Thompson KA, Giri K, Kafatos G, Walker J, Bennett A. Testing the efficacy of homemade masks: would they protect in an influenza pandemic? Disaster Med Public Health Prep [Internet]. 2013 [acesso em: 20 out. 2021];7(4):413-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/dmp.2013.43>.
 9. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT PR 1002:2020. Máscaras de proteção respiratória de uso não profissional - Guia de requisitos básicos para métodos de ensaio, fabricação e uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2020 [acesso em: 20 out. 2021]. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=447152>.
 10. Neupane BB, Mainali S, Sharma A, Giri B. Optical microscopic study of surface morphology and filtering efficiency of face masks. PeerJ [Internet]. 2019 [acesso em: 20 out. 2021];7:e7142. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.7142>.
 11. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Saúde da Família, Coordenação-Geral de Garantia dos Atributos da Atenção Primária. Nota informativa nº 3/2020-CGGAP/DESF/SAPS/MS. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

