

Prospecção Bibliométrica e Patentária de Agentes Antimicrobianos em Têxteis

Prospecting the Bibliometric and Patenting of Antimicrobial Agents in Textiles

Danielle Lima Santos¹

Roquelina Santana¹

Ângela Maria Ferreira Lima²

¹Instituto Federal da Bahia, Jequié, BA, Brasil

²Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

A crescente onda de epidemias virais que assolam o mundo ao longo dos séculos favorece a busca de novas tecnologias que minimizem o impacto de doenças infecciosas. Com a presença do vírus SARS-CoV-2 circulando entre a população e ocasionando muitos casos de morte, este estudo busca identificar por meio da prospecção tecnológica (bibliométrica e patentária) o que vem sendo pesquisado e desenvolvido no mundo relativo a agentes antimicrobianos em tecidos e sua relação com o avanço da COVID-19. A metodologia utilizada foi de caráter exploratória com abordagem quali-quantitativa. A Índia e a China apresentaram o maior número de pesquisas relacionadas às novas tecnologias aplicadas em têxteis antimicrobianos. A China configura-se ainda como a maior cessionária de depósitos de patentes nessa tecnologia, em que se destacam os produtos naturais associados e as nanopartículas de prata. Conclui-se que o uso de agentes antimicrobianos em tecidos determina-se como uma área promissora, favorecendo novas pesquisas.

Palavras-chave: Antimicrobiano. Inovação. Têxteis.

Abstract

The growing wave of viral epidemics that have plagued the world over the centuries favors the search for new technologies that minimize the impact of infectious diseases. With the presence of the SARS-CoV-2 virus circulating among the population and causing many cases of death, this study seeks to identify through technological prospecting (bibliometric and patent) what has been researched and developed in the world regarding antimicrobial agents in textiles and its relationship with the advancement of COVID-19. The methodology used was exploratory with a qualitative and quantitative approach. India and China dispel the greatest amount of research related to new technologies applied to antimicrobial textiles. China is still the largest assignee of patent deposits in this technology, where the associated natural products and silver nanoparticles stand out. It is concluded that the use of antimicrobial agents in textiles determines itself as a promising area, favoring new research.

Keywords: Antimicrobial. Innovation. Textiles.

Área Tecnológica: Biomedicina. Ciências de Materiais. Nanotecnologia.



1 Introdução

Uma recente pandemia fez reativar as atenções de todos os países para os riscos que um vírus pode causar à população mundial. O vírus SARS-CoV-2, responsável pela doença COVID-19, que já se configura com alta taxa de contágio, traz para os cientistas desafios em busca de soluções para os problemas que causam (RAFAEL *et al.*, 2020).

No mês de fevereiro do ano de 2021 foram contabilizados 103.362.039 casos confirmados da COVID-19 em todo mundo, e 2.244.713 mortes desde o início da pandemia. As variantes do vírus SARS-CoV-2 elevam ainda mais as preocupações com o impacto dessas alterações no desenvolvimento da pandemia (OPAS; OMS, 2021b).

Desde o início da pandemia, várias estratégias vêm sendo desenvolvidas pelos países para o enfrentamento da COVID-19 e para atenuar sua propagação. Essas ações têm utilizado mecanismos considerados não farmacológicos de higiene pessoal, além de utilização de máscaras e o distanciamento social que, aliados aos testes, ao rastreamento e ao isolamento de pessoas infectadas tendem a reduzir a reprodução dos vírus, evitando que os sistemas de saúde colapsem (MENDES, 2020).

Estudos relativos ao uso de materiais que minimizem a ação de microrganismos como agentes de infecções em humanos vêm contribuindo para o controle de surtos, epidemias/pandemias ao longo dos anos. Os efeitos de substâncias agregadas a têxteis para o combate à ação de vírus e bactérias, associados à necessidade de hábitos de higiene mais rotineiros, elevou rapidamente a busca no mercado por soluções relacionadas aos tecidos antimicrobianos (GAO; CRANSTON, 2008).

São considerados têxteis, produtos, tecidos ou não tecidos fabricados com a utilização de fibras naturais e/ou sintéticas. A aplicabilidade desse material abrange uma grande quantidade de áreas, como as indústrias de roupas, alimentícias, médicas etc. Cientistas em doenças virais unidos à indústria têxtil vêm desenvolvendo tecidos com adição de substâncias com efeito antimicrobianos e antivirais (IYIGUNDOGDU *et al.*, 2017).

Agentes antimicrobianos podem ser naturais ou sintéticos e têm a função de inibir o crescimento microbiano. Na indústria têxtil, várias classes de agentes com esse fim são utilizadas, e muitos são comprovadamente biocidas. A utilização de nanopartículas inorgânicas tem ganhado espaço, diante de estudos utilizando-as com aplicações biomédicas (SINGH *et al.*, 2020). Ao longo dos tempos, vários compostos com propriedades antibacterianas, antivirais e antifúngicas foram incorporados aos têxteis. Muitos metais pesados, estando eles no estado livre ou em compostos, mesmo em concentrações baixas, são considerados tóxicos para os micróbios (PADMAVATHY; VIJAYARAGHAVAN, 2008).

Schneider *et al.* (2020), em estudo, constataram que houve redução da carga microbiana nos vestuários e em outros tecidos usados nos serviços de saúde, quando impregnados por substâncias antimicrobianas. Estas podem ser utilizadas como método de barreira para a contenção dos agentes infecciosos. Os tecidos antimicrobianos utilizados para a fabricação de máscaras, por exemplo, podem ser considerados uma Inovação Responsável em Saúde (IRS). Uma inovação é considerada uma IRS, quando reduz as desigualdades relacionadas à saúde e a seus impactos negativos, é ecorresponsável, e contribui para a sustentabilidade de um sistema de saúde (SILVA, H. *et al.*, 2020).

A demasiada extração de recursos encontrados no meio ambiente gera grandes desastres ambientais. Diante disso, técnicas que favoreçam a reutilização de produtos fabricados com materiais que possam ser reaproveitados elevam a vantagem de utilização de materiais têxteis com agentes antimicrobianos. Um estudo sobre o impacto da COVID-19 nos níveis de poluição do meio ambiente, realizado no Egito em 2020, mostrou um aumento nos resíduos hospitalares, chegando a um total de 300 t/dia (MOSTAFA; GAMAL; WAFIQ, 2021).

A busca por soluções que possam conter ou, ao menos, diminuir o contágio e a propagação desse vírus e de outros causadores de processos infecciosos tem sido contínua desde 1960 (RAFAEL *et al.*, 2020). Os tecidos com ação antiviral e antibacteriana já vêm sendo utilizados no mercado para confecção de máscaras e de outros produtos da indústria têxtil, a fim de proteger a população de forma eficiente.

Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo realizar prospecção bibliométrica e patentária de agentes antimicrobianos na indústria têxtil, como tecnologia de proteção ao contágio e propagação de vírus e bactérias e sua relação com o avanço da COVID-19.

2 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório e quali-quantitativa, cujo levantamento dos dados para a prospecção tecnológica aconteceu de 23 de dezembro de 2020 a 14 de janeiro de 2021. Efetivou-se, concomitantemente, a busca de artigos científicos e dos depósitos de patentes.

No campo da bibliometria, as revisões de literatura sistêmicas são norteadoras para o mapeamento das origens dos conceitos existentes, direcionando teoricamente a investigação do tema a se pesquisar e no ferramental metodológico utilizado em estudos anteriores (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

Desse modo, a formulação de uma estratégia para a recuperação de publicações sobre um tema científico deve proporcionar a recuperação de todas as publicações relevantes nas bases de dados utilizadas. Deve ser realizada criteriosamente para não comprometer a análise da produção científica. No entanto, tal situação dificilmente é alcançada, principalmente no caso de temas multidisciplinares, que recebem contribuição de diversas áreas do conhecimento (LIMA; VELHO; FARIA, 2007).

Para a pesquisa bibliométrica foram utilizadas as bases científicas Web of Science (Coleção Principal), aplicadas no título e Scopus (*Elsevier*), no título do artigo, acessadas na pesquisa básica do Portal de periódicos da Capes.

As palavras-chave adotadas, por estarem mais direcionadas ao tema proposto na pesquisa, foram *antimicrob**, *antivir**, *textil** e *fabric**, sempre no idioma Inglês. Essas palavras foram utilizadas isoladas e combinadas entre si por meio dos conectivos booleanos *AND* e *OR* e do símbolo do truncador (*) da seguinte maneira: ((*antivir* OR antimicrob**) *AND* (*textil* OR fabric**)) e objetivaram atingir o máximo de artigos publicados, motivo pelo qual a base de busca Scopus foi escolhida para prospecção do tema, investigado no período de 1967 a janeiro de 2021.

Dessa forma, os artifícios de seleção dos filtros foram baseados nas áreas de estudos de maior ênfase na base (especificamente Ciências de Materiais, Química, Engenharia e Engenharia Química) e em períodos de evolução das pesquisas relacionadas às palavras-chave, além do período de maior proximidade com o evento da pandemia da COVID-19, de 2019 a janeiro de

2021. Como informação estratégica potencial, as patentes podem possibilitar o embasamento no processo de gerenciamento, acompanhamento tecnológico e de avaliação de empresas e até mesmo de países em comparação à concorrência (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

Para completar o estudo, a pesquisa patentária se deu nas plataformas Espacenet e Questel Orbit Intelligence, acessadas por meio da pesquisa básica aplicada no título do artigo. As mesmas palavras-chave inglesas *antimicrob**, *antivir**, *textil** e *fabric** foram usadas de forma isolada e combinadas entre si, semelhante às combinações para os artigos, por meio dos operadores lógicos ou conectivos booleanos *AND* e *OR*, aliados ao uso do truncador (*), na pesquisa básica nos itens de descrição das patentes *title*, *abstract*, *claim* (título, resumo e reivindicações). A partir da utilização de filtros adicionados à pesquisa, chegou-se ao resultado final apenas para o título.

Após o resultado encontrado e depois de observadas as classificações patentárias, foi escolhida a classificação mais adequada ao objeto da pesquisa: CPC MD06 (*Treatment, not provided for elsewhere in class D06, of fibres, threads, yarns, fabrics, feathers or fibrous goods made from such materials*). Estabeleceu-se, assim, para a pesquisa da prospecção, a base de patentes Questel Orbit Intelligence, que gerou a seguinte combinação: *((antivir OR antimicrob*) AND (textil* OR fabric*) AND (CPC MD06))*. Dessa forma, foi realizado o estudo comparativo entre a base de dados de artigos científicos e os depósitos de patentes relacionadas às tecnologias utilizadas para ação antimicrobiana em têxteis.

3 Resultados e Discussão

Por meio da busca de documentos (artigos científicos e depósito de patentes), com as palavras-chaves *((antivir OR antimicrob*) AND (textil* OR fabric*))*, foi possível delimitar o número de artigos e de patentes para a realização do estudo tecnológico, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Palavras-chave e seus respectivos resultados nas bases de dados de acordo com cada cruzamento realizado no período de dezembro a janeiro de 2021

	PALAVRAS-CHAVE	BASES DE PESQUISA			
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS	ESPACENET (TITLE, ABSTRACT OR CLAIM)	ORBIT (TITLE, ABSTRACT OR CLAIM)
				Quantidade	
1	<i>antimicrob*</i>	85.041	97.994	73.786	105.574
2	<i>antivir*</i>	30.417	29.110	33.394	33.843
3	<i>textil*</i>	29.112	58.992	318.547	345.030
4	<i>fabric*</i>	183.674	239.059	2.077.775	2.549.500
5	<i>antimicrob* or antivir*</i>	115.272	126.870	103.683	135.223
6	<i>textil* or fabric*</i>	211.514	295.614	2.277.512	2.733.981
7	<i>(antimicrob* or antivir*) and (textil* or fabric*)</i>	765	1.071	13.565	24.427
8	<i>((antimicrob* or antivir*) and (textil* or fabric*)) and CPC A61P31</i>			1.588	

	PALAVRAS-CHAVE	BASES DE PESQUISA			
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS	ESPACENET (TITLE, ABSTRACT OR CLAIM)	ORBIT (TITLE, ABSTRACT OR CLAIM)
9	((antimicrob*or antivir*) and (textil* or fabric*)) and CPC A61K31			1.022	
10	((antimicrob*or antivir*) and (textil* or fabric*)) and CPC A61K9			919	
11	(antimicrob*or antivir*) and (textil* or fabric*)) and CPC A61K8			898	
12	(antimicrob*or antivir*) and (textil* or fabric*)) and CPC D06M (D06M16, D06M15, D06M13, D06M11, D06M2101, D06M23, D06M2200)			1.305 TI 196	1.803 TI 226

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, a partir das bases Web of Science, Scopus, Espacenet e Orbit Intelligence (2021)

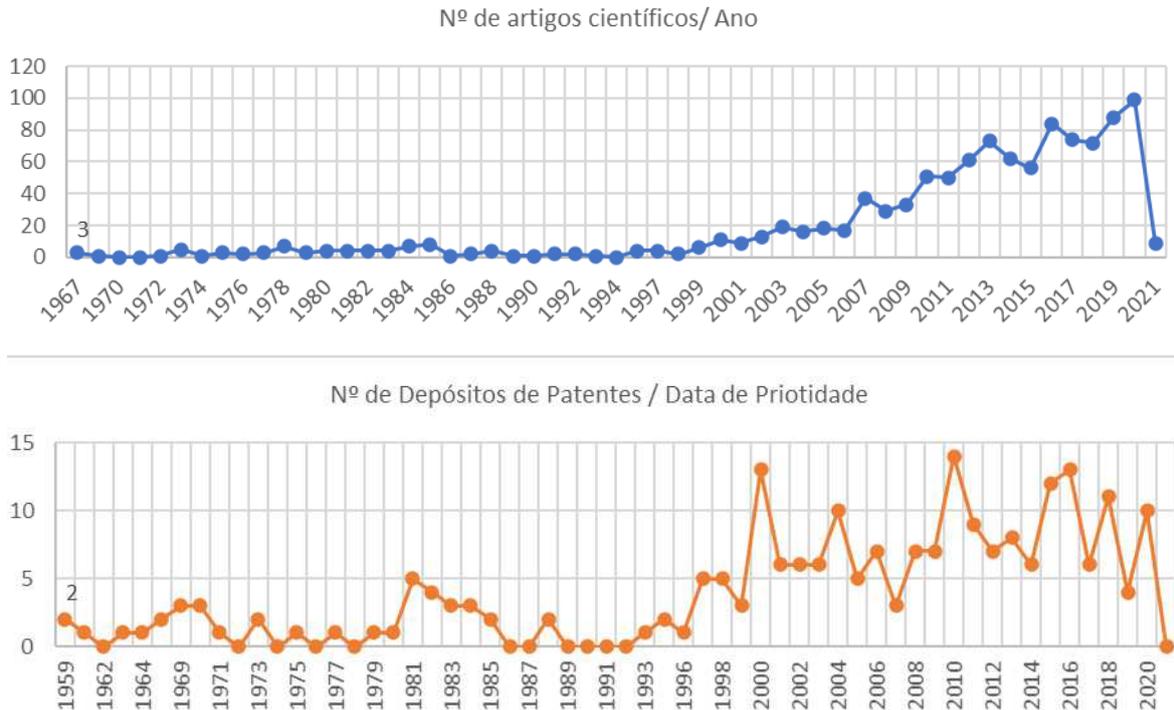
Constatou-se, conforme aponta a Tabela 1, que na base Scopus foram recuperados 1.071 artigos, com exceção da palavra-chave *antivir**. As demais palavras resultaram em quantitativos maiores na base Scopus que os resultados da base Web of Science. Observou-se que no período das buscas de dados, que durou 22 dias, houve um salto no número de periódicos publicados, passando de 1.064 resultados para 1.071, portanto, oito publicações a mais. Quanto às patentes, houve um retorno de 226 depósitos na base patentária Orbit Intelligence, em todo o período pesquisado.

Apesar de um número maior de depósitos de patentes, com a busca das palavras-chave, estar relacionado à classificação patentária A61P31 (*Specific therapeutic activity of chemical compounds or medicinal preparations*), os resultados escolhidos para esta prospecção estão classificados como D06M. Essa escolha foi realizada por exclusão, observando a aderência ao tema pesquisado, com a descrição relativa às patentes dessa classificação patentária (D06M – novos tratamentos em produtos têxteis), o que amplia a perspectiva de verificar os materiais que vêm sendo utilizados no combate aos microrganismos infecciosos.

Apesar de as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) para prevenção e contágio da COVID-19 serem lavar as mãos e manter distância social, essas medidas por si só não têm sido suficientes para o enfrentamento desta e de outras epidemias durante os séculos (MORAWSKA; CAO, 2020). Novas orientações frente à prevenção desta e de outras doenças podem ser minimizadas com o uso de agentes antimicrobianos em tecidos.

A Figura 1 apresenta as publicações científicas na Scopus e os depósitos de patentes no Orbit Intelligence sobre tecidos antimicrobianos ao longo dos anos de 1959 a 2021.

Figura 1 – Publicações científicas na Scopus e depósitos de patentes no Orbit Intelligence sobre tecidos antimicrobianos ao longo dos anos 1959 a 2021



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo a partir de dados da Scopus e Orbit Intelligence (2021)

A Figura 1 demonstra que as primeiras pesquisas divulgadas, relacionadas ao tema, originaram três artigos no ano de 1967, cujas publicações aconteceram, a exemplo dos dois primeiros artigos, no mesmo volume da revista *Journal of Microbiology Epidemiology and Immunobiology* nas 3ª e 5ª edições, respectivamente, nos meses de março e maio. As principais temáticas abordadas foram: propriedades antimicrobianas dos têxteis ao analisar a união entre a prata e os grupos funcionais celulósicos (MALTSEVA *et al*, 1967); tipo de relação entre a preparação antimicrobiana e a macromolécula desses grupos funcionais (VIRNIK *et al.*, 1967); e o terceiro artigo abordou o tratamento antimicrobiano de têxteis e foi divulgado na 5ª edição do *Hospital Management* (SAGER, 1967).

Dando prosseguimento, excluindo o ano de 1968 que não houve publicação, os demais dados foram organizados em intervalos de tempo para otimizar a distribuição do quantitativo de artigos, tendo como resultados: 1969 a 1978 foram recuperados 23 documentos; 1979 a 1988, 41; 1989 a 1998, 21; 1999 a 2008, 175; 2009 a 2018, com o número expressivo de 616 artigos. Destaque para o período de pré-pandemia e pandemia, cujo número de publicações elevou-se substancialmente para 197, em um período curto de aproximadamente três anos, ou seja, de 2019 até a data de fechamento da consulta desta prospecção, registrados da seguinte forma: em 2019, foram recuperados 88 documentos; em 2020, foram contabilizados 99; e, na primeira quinzena de 2021, foram recuperados nove.

No ano de 1959, houve o primeiro depósito de patente relacionado a materiais têxteis com agentes antimicrobianos. Tratava-se de uma mistura de: sal de zinco; agente de aminação; e agente quelante, em um solvente orgânico (MEYER; CARL, 1963).

Ainda sobre a Figura 1, observou-se um aumento substancial do número de artigos científicos e depósitos de patentes a partir do ano de 2000. Esse ano precede o início da disseminação do vírus influenza, quando se deu o início da transmissão da variação H1N5 (Influenza A) das aves para humanos em 1997 (DA COSTA; MERCHAN-HAMANN, 2016). Momentos sazonais de aumentos específicos nos depósitos de patentes, como nos anos de 2010, 2015 e 2016, coincidiram com períodos em que a população mundial atravessava por epidemias que levaram a muitas mortes, a exemplo da epidemia de Ebola.

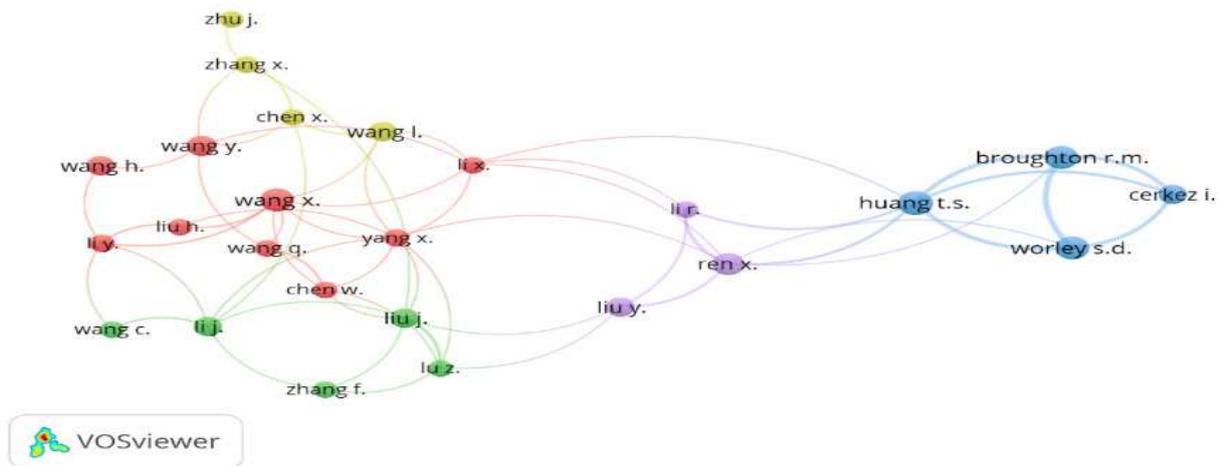
No período de 2019 a janeiro de 2021, observou-se a discrepância entre o elevado número de artigos científicos publicados e os depósitos de patentes em relação a tecidos antimicrobianos, o que possivelmente é justificado pelo período de sigilo até a data de publicação, conforme artigos 30 e 75 da Lei de Propriedade Industrial – Lei n. 9.279/1996 (BRASIL, 1996). Porém, ainda que o número de artigos científicos sobre essa tecnologia tenha sido muito superior ao de depósitos de patentes no ano de 2020, os dados revelam mais uma vez a crescente necessidade humana na busca de inovações para resolução de situações-problema como as enfrentadas durante a pandemia da COVID-19.

O tratamento dos têxteis remonta desde o século XVII, em que os tecidos dos navios eram conservados por curtimento com soluções de sal de ferro (HEINE *et al.*, 2007), as pesquisas envolvendo tecidos tratados em geral surgiram a partir de 1962. Sidwell, Dixon e McNeil (1967), ao estudarem a atividade virucida de certos compostos de sais de amônio quaternário, aparentemente, constataram a sua eficácia contra o vírus da *vaccinia*, apesar de não ter sido efetivo contra o vírus da poliomielite. Mais de 20 anos após, Borkow e Gabbay (2004) afirmaram, em suas pesquisas, o potencial do cobre em novas aplicações, como o uso de tecidos autoesterilizantes em hospitais, levando à redução de infecções e à disseminação de microrganismos.

Esparza (2016), em seu estudo, citou que, com exceção das epidemias de cólera no Zimbábue e no Haiti, as demais foram causadas por vírus que muitas vezes circulam, a princípio, de maneira silenciosa entre a população, gerando grandes epidemias ou pandemias, mas permanecem sem desaparecer.

Observou-se que, dos 1.071 documentos recuperados, os autores que lideraram no número de publicações foram: Mahltig, B., com 18 artigos, seguido de Huang, T. S., Rajendran, R. e Sun, G., com 15 artigos cada um.

A Figura 2 demonstra a relação de *networking* entre os autores de artigos científicos sobre Tecidos Antimicrobianos. Essa relação foi observada por meio dos 1.071 documentos recuperados na Web of Science, aplicando-se as mesmas estratégias de busca, combinações de palavras-chave e período já mencionados na pesquisa. Destacam-se os autores na rede: Wang, X. e Brogton, R. M. (conforme mostra a Figura 2).

Figura 2 – *Networking* de autores de artigos científicos sobre tecidos antimicrobianos

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo no *Voxviewer*, a partir da base de dados Sopus (2021)

Destacam-se, ainda, os autores Wang, Xiran e Wang e Xi, que publicaram artigos que tratam sobre o fabrico de nanocompósitos antimicrobianos magnéticos recicláveis, camada a camada (WANG; HU; XING, 2016), e agentes antimicrobianos nanonaturais e antibacterianos no painel de tela de toque (WANG *et al.*, 2021). Broughton, R. M., (conforme aponta a Figura 2), entre os anos de 2007 a 2016, pesquisou sobre tecidos não modificados e antimicrobianos e uma de suas publicações em coautoria foi citada 97 vezes (LIANG *et al.*, 2007).

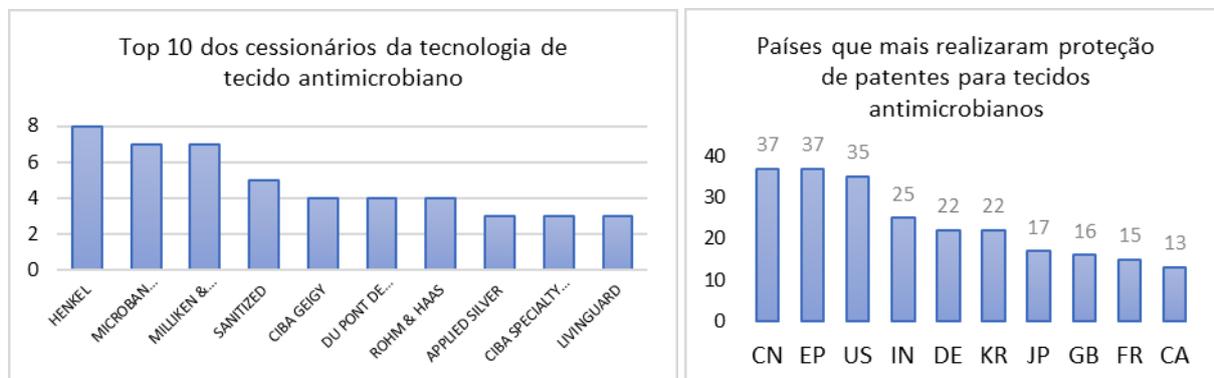
Desde o surgimento das pesquisas envolvendo tratamento de têxteis, os países que apareceram no topo dos que mais publicaram são: a Índia, com 193 artigos; os Estados Unidos, com 147; e a China, com 140 artigos. Quando se limitou a pesquisa ao período de 2019 a janeiro de 2021, foram observados que o *ranking* se alterou e, classificados em até quinto lugar, registrou-se a China (33 artigos), a Índia (26 artigos), o Irã (11 artigos), o Egito (9 artigos) e os Estados Unidos (8 artigos).

Em seguida, limitou-se a busca por artigos de fonte diária nas áreas de Ciências de Materiais, Química e Engenharia Química. Foram recuperados 127 documentos, em que o Ministério da Educação da China ocupou a posição de liderança como órgão financiador de nove pesquisas bibliográficas; com quatro financiamentos (cada uma) estão: a Universidade Donghua, a Sofia University St. Kliment Ohridsk, o Instituto de Microbiologia da Academia de Ciências da Bulgária, a Universidade de Tecnologia Química e a Metalurgia Sofia e a Academia de Ciências da Bulgária; e com três financiamentos (cada uma, estão: a Universidade Jiangnan, a Universidade RMIT, o Centro Nacional de Pesquisa e a Academia Manipal de Educação Superior.

A Figura 3 apresenta os dez maiores cessionários de depósitos de patentes da tecnologia tecido antimicrobiano, dentro dos parâmetros utilizados para a pesquisa. Com a cessão de oito patentes, a empresa alemã Henkel lidera o *ranking* de patentes depositadas para a tecnologia, sendo que cinco estão expiradas, uma revogada e duas prescritas. Desses depósitos, dois foram em coautoria com as empresas Degussa Heuls, indústria química que trabalha com metais, e a Bayer, empresa sólida com grandes investimentos em inovação. Observa-se que, em sua maioria, os registros de patentes da empresa Henkel foram realizados também nos Estados Unidos e

no Brasil. A empresa Microban Products apresenta sete depósitos de patentes, mas todas estão inativas, sendo que duas já se encontram prescritas e cinco expiradas.

Figura 3 – Top 10 dos cessionários da tecnologia de tecido antimicrobiano e países que mais realizaram proteção de patentes para tecidos antimicrobianos



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo a partir do Orbit Intelligence (2021)

Já a empresa Miliken & Company, que iniciou suas atividades no mercado como distribuidora de tecidos e hoje atua como indústria que se intitula com políticas sustentáveis, tem em seu portfólio sete patentes, sendo uma expirada, uma revogada, uma com pendências, duas prescritas e duas concedidas. As duas patentes concedidas para essa companhia foram a US20020192386 (GREEN; CLOSE; HYINING, 2002), nos Estados Unidos, e a EP1287197 (CLOSE *et al.*, 2003), ativas nos seguintes países: China, Alemanha, Espanha, França, Grã-Bretanha, Inglaterra, Itália e Escritório Europeu de Patentes (EP).

Ainda sobre a Figura 3, verificou-se que os depósitos de patentes realizados na China e no Escritório Europeu de Patentes estão à frente dos demais em número de patentes por país, relacionados à tecnologia de agentes antimicrobianos em tecidos, são 37 em cada um deles. Na China, observa-se que dos 37 depósitos de patentes ativos, 17 estão com pendências e 20 foram concedidos.

Entre os pedidos de patentes da China, destaca-se a participação de três universidades como cessionárias de quatro patentes. A Nantong University, com as patentes CN111424418 (DAWEI *et al.*, 2020) e CN111254709 (JIAPENG *et al.*, 2020). A primeira é uma importante contribuição em tempos de COVID-19, pois se trata de uma têxtil que faz tratamento com substâncias químicas, por meio de reação de esterificação que, ao contato com a luz, gera a liberação de oxigênio reativo capaz de eliminar vírus e bactérias, e esse têxtil é indicado para a confecção de máscaras e de roupas de proteção. Foi depositada em 26 de março de 2020 e encontra-se em processo de exame de seus documentos. A segunda refere-se ao tratamento de tecido com substâncias com grande efeito antiviral. Produtos naturais como casca de noz e licorina, em que já há estudos que demonstram a inibição da divisão celular em SARS-CoV (SILVA, F. *et al.*, 2020). Essa patente foi depositada em 26 de março de 2020 e encontra-se em avaliação.

Somando-se a essas importantes contribuições, a patente CN106928158 da Hong Kong Polytechnic University, publicada em 7 de julho de 2017, encontra-se concedida e ativa (XIN; LIANG; CHAING, 2015). Trata-se de um agente antimicrobiano que pode ser adicionado a um produto têxtil, tornando-os mais duráveis e resistentes a seres microbianos. Há também o depósito de patente CN110306340, da University Beijing Chemical Technology, publicada em

8 de outubro de 2019, que se encontra concedida e ativa (XING; JIANGQI, 2019). Trata-se de um tecido natural antibacteriano ecológico com amplas perspectivas de uso na indústria têxtil para atender à área da saúde.

No Escritório Europeu de Patentes, há registros de 37 depósitos de patentes ativos, sendo três patentes concedidas a universidades. Destacam-se, a patente EP2563842 da University of Georgia, concedida, ativa e publicada em 26 de abril de 2011, que consiste em uma tecnologia de produção de polímeros com características antimicrobianas (LOCKLIN, 2013), e a patente EP2780500 da Universidade turca Yeditepe Universitesi, que propõe a utilização de borato de sódio associado a outras substâncias em têxteis descartáveis com a função de torná-los antimicrobianos (SAHIN; DEMIRCI; USTAOGLU, 2012).

Nos Estados Unidos foram 35 registros de patentes, todos ativos, sendo 34 concedidos e um com pendências. A Yeditepe Universitesi, com o registro de patente n. EP3044361, publicada em 20 de julho de 2016, porém revogada, refere-se a uma solução de triclosano, clorexidina e octaborato dissódico penta-hidratado, que permite tornar têxteis hidrofóbicos em hidrófilos e os converte em antimicrobianos (SAHIN *et al.*, 2016).

A US8968421, concedida, ativa e publicada em 3 de março de 2015, da University of Georgia Research Foundation, tem como propósito a criação de métodos de composição de polímeros com ações antimicrobianas (LOCKLIN, 2015). A US8764851, concedida e ativa, propõe tecidos antimicrobianos para utilização de cortinas em hospitais (SUBHAS; VIJAYKUMAR, 2014). A EP2294260, concedida e ativa, utiliza nanopartículas de óxido metálico para promover a utilização de roupas por uso prolongado, já que tem potencial antimicrobiano (GEDANKEN *et al.*, 2016). No Brasil tem-se, nesse período, o registro de cinco depósitos de patentes, sendo que não tiveram sua data de prioridade neste país. Observa-se ainda que nenhum desses registros tem a participação de universidades.

Em visita a portfólios de patentes dos repositórios de duas grandes universidades brasileiras, é possível encontrar registros efetuados com agentes antimicrobianos para tecidos, porém os termos utilizados não foram os mesmos desta pesquisa, o que demonstra a amplitude que a tecnologia alcança em diversas denominações correlatas ao tema. As patentes brasileiras da Universidade de São Paulo foram: PI 0802635-1 (PAVINATTO *et al.*, 2010), em parceria com a Santista Têxtil Ltda.; e BR 8702080-7 (FILHO; TORLONI, 1987), que se encontra em domínio público. Uma outra patente tem como depositante a Universidade Estadual de Campinas, em parceria com a Universidade Estadual de Londrina. Trata-se da BR 10 2016 003373 (NAKAZATO *et al.*, 2017). Todas elas utilizaram a prata em sua composição, sendo as duas mais recentes por meio das nanopartículas.

Posteriormente ao levantamento dos estudos iniciais das palavras-chave na base de artigos Scopus (1.071 documentos), foram aplicadas as mesmas combinações das palavras-chave, truncador e booleanos AND e OR e inseridas as palavras COVID-19, SARS-CoV-2 e Coronavírus, uma de cada vez, no campo das pesquisas de resultados. Foram recuperados, respectivamente, dois, um e três documentos, sendo que um deles foi publicado na *Revista Ciências do Meio Ambiente Total*, na primeira quinzena do mês de janeiro de 2021, e diz respeito ao artigo intitulado “Repercussões da Pandemia de COVID-19 em Têxteis Poliméricos de Plástico e Antivirais Causando Poluição em Praias e Costas da América do Sul”. (ARDUSSO *et al.*, 2021), o mesmo aparece tanto na pesquisa com a palavra COVID-19 quanto na de Coronavírus. Outro

artigo com destaque para a palavra SARS-CoV-2 foi o intitulado “Toxicidade cutânea *in vitro* de CuO e Nanopartículas de ZnO: Aplicação na avaliação de segurança de têxteis revestidos com antimicrobianos”, publicado na Revista *NanoImpact*, cuja autoria coube a Bengalli *et al.* (2021).

Retomou-se à estratégia inicial (1.071) e, em seguida, limitou-se ao período de 2019 a janeiro de 2021 e foram observados estudos em diversas áreas, com maior número de registro de publicações nas Ciências de Materiais, Química e Engenharia. Aplicou-se filtro a partir da limitação da pesquisa nas mesmas áreas das buscas anteriores, estratégia de pesquisa com as mesmas combinações e palavras-chave, que resultou em 136 documentos.

Alguns dos materiais inorgânicos utilizados como agente antimicrobianos em tecidos são o óxido de zinco (ZnO), óxido de cobre (CuO), óxido de magnésio (MgO), dióxido de titânio (TiO) e Prata (Ag) (SINGH *et al.*, 2020). Além desses materiais, existem outros compostos para utilização em tecidos, todos com a intenção de matar ou de inibir a ação dos microrganismos, por meio das reações causadas na interação com as células e as substâncias antimicrobianas.

Os dados retornados da pesquisa por patentes, após filtro para os anos de 2019 e 2020 no Orbit Intelligence, demonstraram a diversidade de tecnologias utilizadas para a adequação de um tecido funcional que se encaixasse no propósito dos tecidos antimicrobianos. No ano de 2019, quatro depósitos de patentes foram realizados com esse objetivo, sendo três delas já concedidas: KR10-2000730 (KIM, 2019), WO2020/228808 (WANG, 2020) e KR10-2088250 (LEE; LEE, 2020). Em 2020, ano em que o surto do vírus SARS-Cov-2 evoluiu para uma pandemia, houve um aumento considerável nos depósitos de patentes, sendo que dez se encontram em análise. A China destacou-se como o país que mais depositou patentes nesse período, tendo uma concedida no ano de 2019 e sete em análise para a concessão, o que demonstra a resposta das indústrias aos incentivos do governo quanto à produção de inovação (HU; ZHANG; ZHAO, 2017).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2020), por meio de Nota Técnica, regulamentou o enquadramento sanitário dos têxteis, com atividade antiviral para materiais de uso médico-hospitalar. Dessa forma, nem todas as tecnologias relacionadas ao tema, agentes antimicrobianos em têxteis (em geral), estão regulamentadas. Porém, não deve ser fator determinante para as informações e os estudos balizadores para a demonstração da qualidade dessa inovação. Esse fator poderá determinar um viés para a escolha da classificação patentária nos registros de depósitos no Brasil. A regulamentação de todos os materiais que se referem à diminuição ou ao extermínio de infecções virais é um quesito a ser considerado, demonstrando uma lacuna diante do momento atual e futuro, em meio a uma epidemia.

Destaca-se entre as tecnologias utilizadas para obtenção de ação antimicrobiana em tecidos o uso de compostos naturais como: própolis DE202020002960 (MAHLTING, 2020), com comprovados efeitos antimicrobiano e anti-inflamatório, além de ter baixo custo (BERRETTA *et al.*, 2020); e licorina – CN111254709 (JIAPENG *et al.*, 2020), importante alcaloide bioativo, originado de fitoterápicos chineses (ZHANG *et al.*, 2020). Martinez *et al.* (2018) abordam, em estudo prospectivo, as grandes possibilidades do uso da biotecnologia na indústria têxtil, sendo o própolis um dos produtos com características inovadoras relacionadas as suas propriedades biológicas.

Em um universo de 10 registros de patentes realizadas em 2020, três utilizaram a tecnologia das nanopartículas. As patentes com datas de prioridade em 2020, CN111172749 (GUANGCHUAN *et al.*, 2020), CN111455493 (LOU, 2020) e CN111424420 (GUANGCHUAN

et al., 2020), relatam o uso de nanopartículas como tecnologia para tornar os têxteis antimicrobianos. Os nanomateriais são promissoras ferramentas com possibilidades ampliadas de interação com os vírus, formando barreiras de entrada nos hospedeiros (JASTRZEBSKA; VASILCHENKO, 2021). A patente CN111455655 (ZHOU *et al.*, 2020) utiliza a pandemia da COVID-19 como justificativa para sua concessão.

Martinez *et al.* (2012) elencaram os Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul e China como países com os escritórios mais importantes de depósitos de prioridade na área de nanotecnologia de têxteis, o que gera maiores investimentos em pesquisa, tecnologias e novos produtos sujeitos à patenteabilidade.

Desde o início das buscas, observou-se que, ao longo desses 53 anos de pesquisa envolvendo as palavras-chave, objeto desta prospecção, a evolução quantitativa dos achados, em um espaço de 23 dias, deu um salto de 1.064 resultados para 1.071, o que evidencia a necessidade de se investigar soluções urgentes para barrar ou amenizar a propagação do SARS-CoV-2 e suas mutações. Apesar das respostas positivas ao enfrentamento às recentes epidemias e até mesmo às pandemias, ambas virais, os aparatos científicos favorecem subsídios para que se possa antecipar e conter os possíveis surtos, evitando, assim, que eles cheguem a proporções alarmantes (ESPARZA, 2016).

4 Considerações Finais

A utilização de agentes antimicrobianos em tecidos tem sido alvo de estudo em diversas instituições de pesquisa e desenvolvimento. Além de ter um grande mercado aberto de oportunidades com o surgimento de doenças virais ao longo dos anos, a epidemia da COVID-19 chegou como grande impulsionadora para essas pesquisas e para o desenvolvimento de inovações que solucionem o contágio e a disseminação do vírus SARS-CoV-2.

Este estudo alcançou o objetivo desejado, pois foram realizadas as prospecções dos agentes antimicrobianos na indústria têxtil, como tecnologia de proteção ao contágio e propagação de vírus e bactérias. Os 1.071 artigos científicos e os 226 depósitos de patentes identificados com a temática evidenciaram a urgente busca de informações e de tecnologias. A Índia destacou-se quanto ao número de artigos científicos relacionados ao tema, seguida dos Estados Unidos e da China. A China apresentou o maior número de registro de patentes ao longo da história e permaneceu no período de 2019 a 2020. Verificou-se a participação de grandes empresas multinacionais que investem em pesquisa e desenvolvimento, a exemplo das empresas Henkel, Microban Products, Miliken & Company.

Vale salientar a importância da participação das universidades no desenvolvimento de inovações e suas decorrentes proteções, trata-se de um movimento que tem se tornado crescente. Quanto às áreas de estudo, observou-se nos dados relacionados aos artigos científicos a participação mais evidente das Ciências de Materiais e Engenharia Química na produção de pesquisa e sua preocupação em trazer o cunho multidisciplinar às soluções emergentes encontradas para o bem-estar de uma sociedade.

Foram identificados tecidos com tecnologias diversas, desde a utilização de materiais naturais têxteis com tecnologia de antiadesão, utilização de bioativos com propriedades antimicrobianas, como o própolis, casca de noz, licorina, tecidos revestidos com mistura de sais de metais, fios

combinados de polímeros com fios antimicrobianos, até o uso de nanomateriais com a predominância dos metais prata e cobre. Observou-se que as tecnologias iniciaram com a intenção de atingir a função antibactericida e foram evoluindo para a ação antimicrobiana, demonstrando o potencial enfrentamento de problemas com epidemias virais em todo o mundo.

Dessa forma, os resultados apresentados trazem uma perspectiva peculiar sobre a utilização de agentes antimicrobianos em tecidos, como a efetiva barreira no combate e na propagação de doenças infecciosas, destacando a Covid-19. Esses dados poderão subsidiar estudos futuros, com novos recortes, inclusive para os institutos de pesquisa nacionais, principalmente a tomada de decisão.

5 Perspectivas Futuras

O mercado têxtil é crescente e tem grande elo com a pesquisa e o desenvolvimento de ativos que incrementem a durabilidade e funcionalidade de seus produtos. A indústria química e os centros de pesquisa têm apresentado grande potencial na busca de novas descobertas que levem a esse objetivo.

A partir dos resultados gerados, verificou-se a necessidade de serem realizados mais estudos sobre a tecnologia de agentes antimicrobianos em têxteis, utilizando novas formas de pesquisas bibliométricas e patentárias. A utilização de palavras como poliamida, polímeros e fios associados aos materiais utilizados com ação antiviral e antimicrobiana (nanopartículas, nanomateriais, própolis, bioenzimas etc.) poderá demonstrar inovações não filtradas nesta pesquisa.

É válido observar, ainda, a necessidade de se realizarem pesquisas que apontem o uso desses materiais de forma que não atinjam ao meio ambiente ou, até mesmo, a relação do uso de tecidos antimicrobianos na produção de itens, como substitutos aos descartáveis, e o seu impacto ambiental, aliando a produção de artigos com grande inserção mercadológica às premissas de uma IRS.

Dessa maneira, denotam-se grandes perspectivas de crescimento do mercado de soluções antimicrobianas em tecidos. Muitos estudos com diversos materiais se revelam promissores, a exemplo do uso de produtos naturais com efeitos antivirais e antibacterianos, e o uso de nanopartículas como o objetivo de atingir com maior eficiência o efeito antimicrobiano esperado.

Referências

AMPARO, K. K. dos S.; RIBEIRO, M. do C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de Caso Utilizando Mapeamento de Prospecção Tecnológica como Principal Ferramenta de Busca Científica. **Perspect. Ciênc. inf.**, [s.l.], v. 17, n. 4, p. 195-209, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362012000400012>.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Nota Técnica n. 202/2020/SEI/GEMAT/GGTPS/DIRE3/ANVISA**, de 23 de setembro de 2020. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/produtos-para-a-saude/notas-tecnicas/nota-tecnica-gemat_ggtps-no-202-de-2020.pdf. Acesso em: 6 mar. 2020

- ARDUSSO, M. *et al.* COVID-19 Pandemic Repercussions on Plastic and Antiviral Polymeric Textile Causing Pollution on Beaches and Coasts of South America. **Ciência do Ambiente Total**, [s.l.], v. 763, p. 144-365, dezembro, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365>.
- BENGALLI, R. *et al.* In Vitro Skin Toxicity of CuO and ZnO Nanoparticles: Application in the Safety Assessment of Antimicrobial Coated Textiles. **NanoImpact**, [s.l.], v. 21, p. 100282, janeiro, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.impact.2020.100282>.
- BERRETTA, A. A. *et al.* Propolis and its Potential Against SARS-CoV-2 Infection Mechanisms and COVID-19 Disease. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s.l.], p. 110-622, novembro, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110622>.
- BORKOW, G.; GABBAY, J. Putting Copper into Action: Copper Impregnated Products with Potent Biocidal Activities. **The FASEB Journal**, New York, v. 18, n. 14, p. 1.728-1.730, setembro, 2004. DOI: 10.1096/fj.04-2029fje.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 de maio de 1996, Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm. Acesso em: 26 jan. 2021.
- CLOSE, L. G. *et al.* **Yarns and Fabrics Having a Wash-Durable Non-Electrically Conductive Topically Applied Metal-Based Finish**. EP1287197. 2 jun. 2000, 5 mar. 2003.
- CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é Bibliometria? Uma Introdução ao Fórum. **Internext**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-5, maio-agosto, 2015. DOI: 10.18568/1980-4865.1021-5.
- DA COSTA, L. M. C.; MERCHAN-HAMANN, E. Pandemias de Influenza e a Estrutura Sanitária Brasileira: Breve Histórico e Caracterização dos Cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 15-15, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5123/S2176-62232016000100002>.
- DAWEI, L. *et al.* **Durable Antiviral and Anti-Microbial Non-Woven Fabric and Preparing Method and Application Thereof**, CN111424418. 26 mar. 2020, 17 jul. 2020.
- ESPARZA, J. Epidemias y Pandemias Virales Emergentes: ¿Cuál Será la Próxima? **Investigación Clínica**, Maracaibo, v. 57, n. 3, p. 231-235, setembro, 2016. id=372946635001.
- FILHO, M. T.; TORLONI, M. **Processo de Impregnação de Fibras, Tecidos, Não Tecidos e Feltros Para Uso em Filtros Purificadores de Ar**. BR8702080. 7 abr. 1987, 3 nov. 1987.
- GAO, Y.; CRANSTON, R. Recent Advances in Antimicrobial Treatments of Textiles. **Textile Research Journal**, [s.l.], v. 78, n. 1, p. 60-72, jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1177/0040517507082332>.
- GEDANKEN, A. *et al.* **Sonochemical Coating of Textiles with Metal Oxide Nanoparticles for Antimicrobial Fabrics**. EP2294260. 29 jun. 2009, 2 nov. 2016.
- GUANGCHUAN, C. *et al.* **Antibacterial and Antiviral Nonwoven Fabric, Method of Preparation Thereof and Mask Including Antibacterial and Antiviral Nonwoven Fabric**. CN111172749. 28 fev. 2020, 19 maio 2020.
- GUANGCHUAN, C. *et al.* **Durable Broad-Spectrum Antibacterial and Antiviral Medical Protective Clothing And Fabric And Method Of Preparing Them**. CN111424420. 24 mar. 2020, 17 jul. 2020.
- GREEN, D.; CLOSE, L.; HYINING, D. V. **Textiles Having a Wash-Durable Silver-ion Based Antimicrobial Topical Treatment**. US20020192386. 2 jun. 2000, 19 dez. 2002.

- HEINE, E. *et al.* Antimicrobial Functionalisation of Textile Materials. In: DUQUESNE, S.; MAGNIEZ, C.; CAMINO G. (ed.) Multifunctional Barriers for Flexible Structure. **Materials Science**. Berlin: Springer, Heidelberg, 2007. v. 97, p. 23-38, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-71920-5_2.
- HU, A. G. Z.; ZHANG, P.; ZHAO, L. China as Number One? Evidence from China's Most Recent Patenting Surge. **Journal of Development Economics**, [s.l.], v. 124, p. 107-119, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.09.004>
- IYIGUNDOGDU, Z. U. *et al.* Developing Novel Antimicrobial and Antiviral Textile Products. **Appl Biochemistry and Biotechnology**, [s.l.], v. 181, n. 3, p. 1.155-1.166, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12010-016-2275-5>.
- JASTRZEBSKA, A. M.; VASILCHENKO, A. S. Smart and Sustainable Nanotechnological Solutions in a Battle Against COVID-19 and Beyond: A Critical Review. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 601-622, jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c06565>.
- JIAPENG, T. *et al.* **Cotton Fabric with Antiviral Function and Preparation Method Thereof**. CN111254709A. 28 fev. 2020, 9 jun. 2020.
- KIM, J. H. **Antimicrobial Multilayer Knitted Fabric Having Air Layer, and Manufacturing Method Thereof**. KR10-2000730. 11 jan. 2019, 2 out. 2019.
- LEE, H. R.; LEE, K. N. **Antimicrobial Yarn for Furniture Textile and Manufacturing Method Thereof**. KR10-2088250. 21 jun. 2019, 12 mar. 2020.
- LIANG, J. *et al.* Fabric Treated with Antimicrobial N-Halamine Epoxides. **Industrial and Engineering Chemistry Research**, [s.l.], v. 46, p. 6.425-6.429, set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1021/ie0707568>.
- LIMA, R. A. de; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. de. Delimitação de uma Área Multidisciplinar para Análise Bibliométrica de Produção Científica: O Caso da Bioprospeção. **TransInformação**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 153-168, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-37862007000200006>.
- LOCKLIN, J. J. **Synthesis and Application Reactive Antimicrobial Copolymers for Textile Fibers**. EP2563842. 26 abr. 2011, 26 mar. 2013.
- LOCKLIN, J. J. **Synthesis and Application Reactive Antimicrobial Copolymers for Textile Fibers**. US8968421. 9 out. 2014, 3 mar. 2015.
- LOU, B. **Antibacterial And Antiviral Tissue And Method of Preparation And Application Thereof**. CN111455493. 23 abr. 2020, 28 jul. 2020.
- MAHLTIG, B. **Use of propolis for the production of an antibacterial, antimycotic and antiviral functionalized textile**. DE202020002960. 11 jul. 2020, 30 jul. 2020.
- MALTSEVA, T. A. *et al.* O Efeito da Estabilidade da Ligação entre a Prata e os Grupos Funcionais da Celulose nas Propriedades Antimicrobianas dos Tecidos. **Zhurnal Mikrobiologii Epidemiologii i Immunobiologii**. [s.l.], v. 44, p. 101-106, mar. 1967. ISSN: 03729311. ID PubMed: 5616792.
- MARTINEZ, M. E. M. *et al.* Avaliação do Perfil Patentário do Emprego de Nanotecnologias no Setor Têxtil. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 5, n. 4, p. 185, 2012. DOI: <https://doi.org/10.9771/S.CPROSP.2012.005.020>.

MARTINEZ, M. E. M. *et al.* Avaliação da Capacidade Inovativa sobre a Ótica Patentária Brasileira do Emprego de Biotecnologias na Indústria Têxtil. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 888, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v11i3.27009>.

MENDES, E. V. **O Lado Oculto de Uma Pandemia**: a Terceira Onda da Covid-19 ou o Paciente Invisível. 2020. v. 1. 92p. Disponível em: <http://www.conass.org.br/wp-content/uploads/2020/12/Terceira-Onda.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2021.

MEYER, M.; CARL H. **Composição Antimicrobiana e Processo para Sua Aplicação**, n. US3087774. 12 out. 1959, 30 abr. 1963.

MORAWSKA, L.; CAO, J. Airborne Transmission of SARS-CoV-2: The World Should Face the Reality. **Environment International**, [s.l.], p. 105-730, jun. 2020. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105730.

MOSTAFA, M. K.; GAMAL, G.; WAFIQ, A. The Impact of COVID 19 on air Pollution Levels and Other Environmental Indicators-A Case Study of Egypt. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 277, p. 111-496, jan. 2021.

NAKAZATO, G. *et al.* **Composição Contendo Nanopartículas de Prata Biológica e um Pigmento Produzido por Chromobacterium Violaceum com Atividade Antibacteriana**. 102016003373. 16 fev. 2016, 22 ago. 2017.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Variantes de SARS-CoV-2 nas Américas**. Washington, DC OPAS/OMS. 2021a. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/atualizacao-epidemiologica-variantes-sars-cov-2-nas-americas-26-janeiro-2021>. Acesso em: 3 fev. 2021.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Folha informativa COVID-19 – Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. 26 de janeiro de 2021, Washington, DC OPAS/OMS. 2021b. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 10 fev. 2021.

ORBIT INTELLIGENCE. [2021], v. 1.9.8. Copyright © Questel. Disponível em: <https://www.orbit.com>. Acesso em: 14 jan. 2021.

PADMAVATHY, N.; VIJAYARAGHAVAN, R. Enhanced Bioactivity of ZnO Nanoparticles – an Antimicrobial Study. **Science and Technology of Advanced Materials**, Tamil Nadu, v. 9, n. 3, p. 35.004, jul. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1088/1468-6996/9/3/035004>.

PAVINATTO, F. J. *et al.* **Processo de Obtenção de um Produto à Base de Nanopartículas Metálicas e Polímeros para Tecidos Autolimpantes e Auto-Esterilizantes e Produtos Componentes**. PI0802635. 7 ago. 2008, 23 mar. 2010.

RAFAEL, R. de M. R. *et al.* Epidemiologia, Políticas Públicas e Pandemia de Covid-19: O Que Esperar no Brasil? **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 49.570, abril, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/reuerj.2020.49570>.

SAGER, M. Antimicrobial Treatment of Fabrics. **Hospital Management**, [s.l.], v. 104, p. 52 passim, nov. 1967. ISSN: 00185744. ID PubMed: 6066393.

SAHIN, F.; DEMIRCI, S.; USTAOGLU, Z. **Antimicrobial Textiles**. EP2780500. 26 nov. 2011, 24 set. 2012.

SAHIN, F. *et al.* **Antimicrobial textile products and method of obtaining thereof.** EP3044361. 12 set. 2013. 20 jul. 2016.

SCHNEIDER, G. *et al.* **The Use of Antimicrobial-Impregnated Fabrics in Health Services: An Integrative Review.** 2020. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.260.

SIDWELL, R. W.; DIXON, G. J.; MCNEIL, E. Quantitative Studies on Fabrics as Disseminators of Viruses. III Persistence of Vaccinia Virus on Fabrics Impregnated with a Virucidal Agent. **Applien Microoulogy**, [s.l.], p. 921-927, julho 1967. Disponível em: <https://aem.asm.org/content/aem/15/4/921.full.pdf> . Acesso em: 14 jan. 2021.

SILVA, F. G. C. *et al.* Alimentos, Nutracêuticos e Plantas Medicinais Utilizados como Prática Complementar no Enfrentamento dos Sintomas do Coronavírus (Covid-19): uma Revisão. **Preprint Scielo; Section Biological Sciences**, [s.l.], maio, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.317>.

SILVA, H. P. da *et al.* Promovendo o Bem Comum em Tempos de COVID-19: a Perspectiva da Inovação Responsável em Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, p. e 00157720, julho, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00157720>.

SINGH, G. *et al.* Evaluation of Antibacterial Activity of ZnO Nanoparticles Coated Sonochemically Onto Textile Fabrics. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 106-120, ago. 2020. ID: 55979337.

SCOPUS ELSEVIER. [2021]. **Copyright © Elsevier BV.** Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 14 jan. 2021.

SUBHAS, G.; VIJAYKUMAR, M. **Antimicrobial Fabrics Made Using Sol-Gel/N-Halamine Chemistry, and Methods of Making Same.** US8764851. 23 mar. 2012, 1º jul. 2014.

VIRNIK, A. D. *et al.* O Efeito do Tipo de Ligação entre a Preparação Antimicrobiana e os Grupos Funcionais da Macromolécula de Celulose nas Propriedades Antimicrobianas do Tecido. **Zhurnal Mikrobiologii Epidemiologii i Immunobiologii**, [s.l.], v. 44, p. 110-112, maio, 1967. ISSN: 03729311.

WANG, X.; HU, B.; XING, X. Layer-By-Layer Self-Assembly for Fabrication of Recyclable Magnetic Antimicrobial Nanocomposites. In: 16ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE NANOTECNOLOGIA (IEEE-NANO), n. 7751296, p. 547-550, nov. 2016. **Anais [...]**. 2016.

WANG, X. **Borneol Surface-Modified Antimicrobial Natural Textile Material, and Preparation Method and Application Thereof.** WO2020/228808. 16 maio 2019, 19 nov. 2020.

WANG, X. *et al.* The Innovative Fabrication of Nano-Natural Antimicrobial Agent@Polymeric Microgels-Tio2 Hybrid Films Capable of Absorbing UV and Antibacterial on Touch Screen Panel. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, [s.l.], v. 197, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2020.111410>.

XIN, H.; LIANG, H.; CHAING, G. **Antibacterial Compound and Application of Antibacterial Compound to Textile Industry.** CN106928158. 31 dez. 2015, 15 nov. 2019.

XING, W.; JIANGQI, X. **Antibacterial Natural Textile Material with Surface Modified Borneol and Preparation Method and Application of Antibacterial Natural Textile Material.** CN110306340. 16 maio 2019, 8 out. 2019.

ZHANG, Y. *et al.* Gemcitabine, Lycorine And Oxysophoridine Inhibit Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) In Cell Culture. **Emerging Microbes & Infections**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 1.170-1.173, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1772676>.

ZHOU, L. *et al.* **Antiviral Fabric and Manufacturing Method Thereof**. CN111455655. 24 abr. 2020, 28 jul. 2020.

Sobre as Autoras

Danielle Lima Santos

E-mail: danilima.ba@gmail.com

Especialista em Gestão Empresarial pela Faculdades Integradas de Jequié em 2007.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Jequié, Rua Jean Torres de Oliveira, s/n. Bairro John Kennedy, Loteamento Cidade Nova, Jequié, BA. CEP: 45201-767.

Roquelina Santana

E-mail: roquelinasant1@gmail.com

Especialista em Gestão Universitária pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em 2019.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Jequié, Rua Jean Torres de Oliveira, s/n. Bairro John Kennedy, Loteamento Cidade Nova, Jequié, BA. CEP: 45201-767.

Ângela Maria Ferreira Lima

E-mail: angela.lima@gmail.com

Doutora em Energia e Ambiente pela Universidade Federal da Bahia em 2017.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Salvador, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA. CEP: 40301-015.