

## Estudo prospectivo de patentes relacionadas a vacinas contra o SARS-CoV-2

Patents prospective study related to vaccines against SARS-CoV-2

Estudio prospectivo de patentes relacionadas con vacunas contra el SARS-CoV-2

Recebido: 27/07/2021 | Revisado: 02/08/2021 | Aceito: 04/08/2021 | Publicado: 09/08/2021

**Ellen Aparecida Guimarães Bezerra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4388-8850>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [ellen.bezerra@yahoo.com.br](mailto:ellen.bezerra@yahoo.com.br)

**Geziella Aurea Aparecida Damasceno Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7130-3776>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [geziella.ufmg@gmail.com](mailto:geziella.ufmg@gmail.com)

**Maria Cândida Pimenta Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7582-0079>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [maria.pimenta@unimontes.br](mailto:maria.pimenta@unimontes.br)

**Mariana Santana Versiani**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4913-1824>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [marianaversiani97@gmail.com](mailto:marianaversiani97@gmail.com)

**Mauro Aparecido de Sousa Xavier**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0512-1616>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [mauro.xavier@unimontes.br](mailto:mauro.xavier@unimontes.br)

**Alexandre Moisés Ericsson de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8162-9174>

Centro Universitário UMA, Brasil

E-mail: [moisesericsson@gmail.com](mailto:moisesericsson@gmail.com)

**Mariléia Chaves Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4496-7331>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [marileia.andrade@unimontes.br](mailto:marileia.andrade@unimontes.br)

**Alessandra Rejane Ericsson de Oliveira Xavier**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8558-4196>

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

E-mail: [ericsson\\_aerc@yahoo.com.br](mailto:ericsson_aerc@yahoo.com.br)

### Resumo

A pandemia da COVID-19 desencadeou intensa atividade global de pesquisa para desenvolver vacinas como estratégia contra o SARS-CoV-2. Para estimular a inovação tecnológica e avaliar o panorama da proteção de processos e produtos relacionados a esta área, o objetivo do trabalho foi realizar um estudo prospectivo de patentes relacionadas a vacinas contra o SARS-CoV-2. Foram realizadas buscas nos bancos de patentes: EPO, USPTO e INPI utilizando os descritores “SARS-CoV-2” and “vaccine” ou “SARS-CoV-2” and “vacina”, sendo incluídas patentes de vacinas e/ou componentes que continham os códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC): A61K39/00, A61K39/12 e A61K39/215. Os critérios de exclusão foram duplicatas em um mesmo banco de dados. Foram encontradas 62 patentes, sendo 51 no EPO, 11 no USPTO e nenhuma no INPI. O volume de patentes encontrado é considerável visto que a doença surgiu em dezembro de 2019. Além de vacinas completas, também foram patenteados carreadores, peptídeos com oligonucleotídeos, adjuvantes, células, epítomos, proteínas, vírus recombinantes e genes artificiais. As empresas requerentes são 61,3% patentes requeridas por empresas chinesas, 16,1% por empresas americanas e 22,6% por empresas sediadas nos demais países. As nacionalidades dos inventores com expressividade em depósitos de patentes foram representadas por russos e chineses, respectivamente. Com o levantamento realizado foi possível verificar que a pandemia ampliou de forma significativa o olhar da comunidade científica para as investigações que apresentem uma solução de enfrentamento da doença gerando alta produção de conhecimento científico e tecnológico que culminou no depósito de patentes relacionados a vacinas contra o SARS-CoV-2.

**Palavras-chave:** Vacinas; Coronavírus; Patente; COVID-19; Imunização.

### Abstract

Pandemic of COVID-19 has triggered intense global research activity to develop vaccines as a strategy against SARS-CoV-2. To stimulate technological innovation and evaluate the landscape protection of processes and products related to this area, the aim of this research was to realize a prospective study of related patents to vaccines against SARS-

CoV-2. Searches were carried out in the patent databases: EPO, USPTO and INPI using the descriptors "SARS-CoV-2" and "vaccine" or "SARS-CoV-2" and "vaccine", being included vaccines patents and/or components that contained the International Patent Classification (IPC) codes: A61K39/00, A61K39/12 and A61K39/215. Exclusion criteria were duplicates in the same database. A total of 62 patents were found, 51 at the EPO, 11 at the USPTO and none at the INPI. The volume of patents found is considerable given that the disease appeared in December 2019. In addition to complete vaccines, carriers, peptides with oligonucleotides, adjuvants, cells, epitopes, proteins, recombinant viruses and artificial genes were also patented. The applicant companies are 61.3% patents applied for by Chinese companies, 16.1% by US companies, and 22.6% by companies based in other countries. The inventors nationalities with expressiveness in patent filings were represented by Russians and Chinese, respectively. With the survey it was possible to verify that the pandemic has significantly broadened the gaze of the scientific community for investigations that provide a solution to the disease, generating high production of scientific and technological knowledge that culminated in the filing of patents related to vaccines against SARS-CoV-2.

**Keywords:** Vaccines; Coronavirus; Patent; COVID-19; Immunization.

### Resumen

La pandemia de COVID-19 ha desencadenado una intensa actividad de investigación mundial para desarrollar vacunas como estrategia contra el SARS-CoV-2. Con el fin de estimular la innovación tecnológica y evaluar el panorama de protección de procesos y productos relacionados con esta área, el objetivo del trabajo fue realizar un estudio prospectivo de patentes relacionadas con vacunas contra el SARS-CoV-2. Se realizaron búsquedas en las bases de datos de patentes: EPO, USPTO e INPI utilizando los descriptores "SARS-CoV-2" y "vacuna" o "SARS-CoV-2" y "vacuna", incluyendo patentes de vacunas y/o componentes que contenía los códigos de Clasificación Internacional de Patentes (IPC): A61K39/00, A61K39/12 y A61K39/215. Los criterios de exclusión fueron duplicados en la misma base de datos. Se encontraron 62 patentes, 51 con la EPO, 11 con la USPTO y ninguna con el INPI. El volumen de patentes encontradas es considerable desde que apareció la enfermedad en diciembre de 2019. Además de vacunas completas, también se patentaron portadores, péptidos con oligonucleótidos, adyuvantes, células, epítomos, proteínas, virus recombinantes y genes artificiales. El 61, 3% de las patentes son solicitadas por empresas chinas, el 16,1% por empresas estadounidenses y el restante por empresas con sede en otros países. La nacionalidad de los inventores más expresivos en las solicitudes de patente fue rusa y china. Con la encuesta realizada, se pudo constatar que la pandemia amplió significativamente la visión de la comunidad científica sobre las investigaciones que presentan una solución para combatir la enfermedad, generando una alta producción de conocimiento científico y tecnológico que culminó en la presentación de patentes relacionadas con vacunas. contra el SARS -CoV-2.

**Palabras clave:** Vacunas; Coronavirus; Patente; COVID-19; Inmunización.

## 1. Introdução

A COVID-19 uma doença infecciosa respiratória que surgiu em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, é causada pelo SARS-CoV-2, um vírus de RNA de fita simples, membro da família Coronaviridae (Awadasseid, Wu, Tanaka, & Zhang, 2021; Finkel et al., 2021; Izda, Jeffries, & Sawalha, 2021; Loganathan et al., 2021).

Coronavírus (CoVs) são vírus que infectam uma ampla gama de hospedeiros e são classificados em quatro classes designadas como alfa, beta, gama e delta. A classe betacoronavírus inclui agentes causadores de infecção em humanos, como o SARS-CoV, o MERS-CoV e o SARS-CoV-2 (Dhama et al., 2020; Ura, Yamashita, Mizuki, Okuda, & Shimada, 2021).

O SARS-CoV-2 ataca o sistema respiratório inferior e produz uma síndrome respiratória que pode variar de um quadro inflamatório leve e autolimitado a pneumonia progressiva e grave. O vírus também pode afetar o sistema gastrointestinal, coração, rim, fígado e sistema nervoso central. O resultado da infecção nos indivíduos é heterogênea e dependente de múltiplas variáveis, incluindo idade e presença de comorbidades como hipertensão, diabetes, dislipidemia, sedentarismo, obesidade e síndrome metabólica. A infecção pode gerar admissão hospitalar, necessidade de suporte respiratório e nos casos mais críticos evoluir para a falência de órgãos e morte (Chen et al., 2020; Li et al., 2020; Liu et al., 2020; Venter et al., 2020; Hodgson et al., 2021).

A COVID-19 tem elevada transmissibilidade pois as partículas virais são liberadas durante fase pré-sintomática da infecção, o que leva a uma significativa propagação do vírus. A forma de transmissão mais comum acontece pela inalação de gotículas de saliva ou de secreções respiratórias, que podem ficar presentes no ar durante alguns segundos ou minutos após uma pessoa contaminada sintomática ou assintomática tossir ou espirrar (Izda et al., 2021; Bejarano, 2021).

A forma de transmissão justifica o grande número de infectados pelo vírus e, por isso, a doença foi declarada como pandemia pela Organização Mundial da Saúde em 11 de março de 2020. Até o final de junho de 2021, mais de 100 países foram atingidos em um panorama devastador com mais de 180 milhões de casos confirmados e morte de cerca de 3,9 milhões de pessoas no mundo (WHO, 2021a). Além de ser uma crise médica global e afetar física e mentalmente a população, tem causado um forte impacto na economia mundial (Liu et al., 2020; Oliveira et al., 2020; Pereira et al., 2020; Saurusaitis, 2020; Gomes, Silva, & Barbosa, 2021; Bejarano, 2021; Tau, Yahav, & Shepshelovich, 2021).

A pandemia obrigou a maioria das nações a decretarem, de forma imediata, medidas preventivas como distanciamento social, higienização das mãos e uso de equipamentos de proteção individual. Essas medidas adotadas trouxeram resultados significativos no controle da transmissibilidade (Ferreira & Andricopulo, 2020; Souza, 2020; Awadasseid et al., 2021; Tau et al., 2021).

A situação em curso e o seu impacto na sociedade desencadeou intensa atividade global de pesquisa em busca de métodos diagnósticos, soluções terapêuticas e preventivas que possam reverter o atual quadro crítico de saúde pública em que o planeta está inserido (Izda et al., 2021). Sem um tratamento eficaz e com poucas terapias que modifiquem o prognóstico da doença, a esperança global de controle da COVID-19 está nas vacinas (Romeiro et al., 2020). Considerando que estas são as mais confiáveis e econômicas formas de evitar e controlar doenças infecciosas (Dhama et al., 2020; Lima, Almeida, & Kfoury, 2021; Oliveira et al., 2021).

A comunidade científica desenvolveu vacinas seguras e eficazes contra o SARS-CoV-2 em tempo recorde. A vacinação para COVID-19 já começou e temos cerca de 10,7% da população mundial vacinada (WHO, 2021a), mas ainda está longe de termos acessibilidade econômica e equidade sócio-sanitária no mundo o que permite idealmente sua disponibilidade universal (Hernández & Moreno, 2020).

Grupos de pesquisa de diferentes países, laboratórios e instituições de pesquisa em todo o mundo continuam envolvidos no desenvolvimento de vacinas contra SARS-CoV-2 para suprir toda a população mundial (Mukhopadhyay et al., 2021). A atuação da ciência neste cenário está interligada a questões de inovação tecnológica e propriedade intelectual. Cientistas estão utilizando diversas plataformas de pesquisa e diferentes tecnologias no desenvolvimento das vacinas que se caracterizem como novidade, atividade inventiva e de aplicação industrial. Estas são protegidas pelo direito de propriedade intelectual por meio de patente, um título outorgado pelo Estado que assegura aos titulares de invenções a exclusividade na exploração econômica destas, por determinado tempo, seguindo determinados critérios normativos. O depósito de patentes é importante e particularmente pertinente para estas invenções que são resultados de pesquisas e desenvolvimentos rigorosos (Rainatto, Silva, Paschoal, Andrade, & Silva, 2019; Lima et al., 2021; Ura et al., 2021).

A concessão de patentes indica o desenvolvimento tecnológico e é útil para pesquisadores que trabalham no mesmo domínio técnico para aprimoramento de técnicas e pesquisas. Deste modo, o conhecimento disponível por meio de informações de cunho tecnológico, apresentados em documentos de patente, oferece o potencial não somente para gerar inovações, como também a identificação de novos mercados, dos promotores de conhecimento (inventores) e das principais empresas do mercado (Paranhos & Ribeiro, 2018; Musyuni, Aggarwal, Nagpal, & Goyal, 2021).

Conhecer as patentes de COVID-19 é importante pois estimula a inovação tecnológica na área e é essencial para que se consiga obter as vacinas adequadas com o intuito de controlar a pandemia e, no futuro, prevenir novos surtos (Quintella, Mata, Ghesti, & Mata, 2020; Musyuni et al., 2021).

Diante do grande interesse mundial e da necessidade de desenvolvimento de vacinas contra o novo coronavírus, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo de patentes relacionadas a vacinas contra o SARS-CoV-2, para avaliar o panorama da proteção de processos e produtos relacionados a este assunto.

## 2. Metodologia

Para a pesquisa da tecnologia protegida, foi elaborada uma estratégia de busca que combinou os campos da Classificação Internacional de Patentes (IPC), com um conjunto de palavras-chave que representam as formas com as quais podem ser encontradas as patentes relacionadas a vacinas contra SARS-CoV-2. Com este método de pesquisa, foram realizadas buscas nas bases de dados *on-line* em três bancos de patentes: no *European Patente Office* (EPO) por meio do *Espacenet* (2021) que permite acesso a uma coleção completa dos pedidos publicados em mais de 90 países, no Instituto Nacional da Propriedade Industrial [INPI] (2021) que oferece proteção em todo o Brasil e no *United States Patent and Trademark Office* [USPTO] (2021).

Para execução da pesquisa utilizou-se metodologia empregada por outros autores como: Hirata, Kniess, Cortese & Quoniam (2015), Sousa, Evangelista, Carvalho, Leal & Nunes (2015), Agostino et al. (2017), Quintella et al. (2020), Leite et al. (2020).

Para esta pesquisa, foram cruzados com o operador booleano *and* os descritores: “SARS-CoV-2” e “vaccine” para localização no EPO e no USPTO (2021) e para localização no INPI (2021) foram utilizadas as palavras “SARS-CoV-2” e “vacina”, seguindo o padrão da linguagem do banco de dados, sendo inglês para as bases internacionais e português para a base nacional. Foram incluídos os seguintes códigos de classificação internacional de patentes: A61K39/00, A61K39/12 e A61K39/215. Para localizá-los foi seguida a ordem descrita na Tabela 1.

**Tabela 1** - Hierarquia dos códigos de patentes incluídos.

| Códigos    | Descrição   |
|------------|---|
| A          | Human Necessities   |
| A 61       | Medical or Veterinary Science; Hygiene                        |
| A61K       | Preparations for Medical, Dental, or Toilet Purposes          |
| A61K39/00  | Medicinal Preparations Containing Antigens or Antibodies      |
| A61K39/12  | Viral Antigens  |
| A61K39/215 | <i>Coronaviridae</i> , e.g. Avian Infectious Bronchitis Virus |

Fonte: Autores (2021).

Os dados obtidos foram transferidos para o programa Microsoft Office Excel® 2016, como critério de exclusão foram retiradas as patentes duplicadas existentes no mesmo banco e as que não continham os códigos da Tabela 1.

As informações foram compiladas e analisadas. Os resultados referentes as patentes relacionadas as vacinas contra o novo coronavírus foram estratificados por período de publicação, por países e continentes depositantes e também foram determinados os dez maiores inventores das patentes estudadas (Leite et al., 2020). A prospecção tecnológica foi realizada em 10 de junho de 2021.

## 3. Resultados e Discussão

Foram encontradas 62 patentes correspondentes aos critérios de inclusão, sendo 51 no EPO, 11 no USPTO (2021) e nenhuma no INPI (2021). Desse total, 57 se referem a invenções e 5 foram publicadas no EPO e USPTO (2021). Isso se deve ao fato da proteção da patente ser territorial, assim, os autores da patente fizeram depósitos nos países que desejavam tal proteção (Adriano & Antunes, 2017). Das empresas que publicaram em mais de um banco, duas estão sediadas nos Estados Unidos e as demais nos seguintes países: Coreia do Sul, Canadá e Londres.

A base do princípio da territorialidade estabelece que a proteção conferida pelo Estado para a patente tem validade somente dentro dos limites territoriais do país que concede a proteção. Dessa forma, caso uma invenção seja patenteada em outro país, mas não no Brasil, ninguém pode obter a concessão em território brasileiro. Porém, qualquer interessado estará livre para explorá-la no país, não cabendo qualquer pagamento de *royalties* pela utilização daquela tecnologia (Adriano & Antunes, 2017; Zambrano, Pozzetti, Gomes, & Brito, 2020).

A principal limitação de buscas em base de dados é a fase de sigilo que compreende um período de 18 meses onde os pedidos de proteção são mantidos em segredo, exceto se houver solicitação de antecipação da publicação, decorrente do interesse em comercialização da invenção. Este intervalo é aplicado por base de dados de alguns países como o Brasil, sendo que são recuperados no INPI (2021) apenas os documentos que já tenham sido publicados (Paranhos & Ribeiro, 2018).

O volume de patentes encontrado é considerável quando analisamos que a doença surgiu em dezembro de 2019. No estudo de Quintella, Mata, Ghesti e Mata (2020) foram encontradas 991 patentes de vacinas sobre coronavírus (dentre eles o SARS-COV-2). Esses autores afirmam ter ocorrido um crescimento de patentes nos últimos anos, antes mesmo da pandemia da COVID-19, já que existiram outros coronavírus afetando humanos como o SARS-CoV que causou surtos de síndrome respiratória aguda em Guangdong-China, entre 2002 e 2003, e o MERS-CoV que foi responsável por casos de doença respiratória grave no Oriente Médio em 2012 (Izda et al., 2021; Musyuni et al., 2021).

O novo vírus da família Coronaviridae possui 79,5% de semelhança com a sequência do SARS-CoV, fato este que fez com que fosse inicialmente denominado "2019-nCoV", e após sequenciamento foi alterado para "SARS-CoV-2" pelo *Coronavirus Study Group* (CSG) do Comitê Internacional na Taxonomia de Vírus (ICTV). COVID-19 é a terceira pandemia ou epidemia respiratória causada por infecção com um novo coronavírus, o que justifica assim o interesse crescente por pesquisas neste tema (Dhama et al., 2020; Awadasseid et al., 2021).

Na corrida por uma vacina eficiente e segura contra a COVID-19 grupos de pesquisa estiveram em processos acelerados de estudo, a fim de desenvolver um imunizante apropriado para minimizar o impacto de saúde causado pelo SARS-CoV-2 (Lima et al., 2021). Cientistas utilizaram diversas plataformas de pesquisa e diferentes tecnologias. Das 62 patentes encontradas, estão incluídas vacinas completas e componentes envolvidos em suas formulações, como carreadores, peptídeos com oligonucleotídeos, adjuvantes, células, epítomos, proteínas, vírus recombinantes e genes artificiais com seus métodos de obtenção.

Patentear apenas componentes de vacinas é necessário para proteger a ideia desenvolvida até a criação do produto final. Além disso, outras empresas podem utilizá-lo em suas formulações para desenvolver seus produtos, desde que seja respeitado os direitos dos inventores/requerentes dos componentes mediante acordo/pagamento (Paranhos & Ribeiro, 2018; Rainatto et al., 2019).

As vacinas contra COVID-19 têm diversas composições, desde vírus inativados ou atenuados a plataformas de nova geração incluindo ácidos nucleicos (DNA e RNA), uso de vetores virais e as vacinas proteicas (recombinantes ou de VLP – partículas semelhantes ao vírus). Atualmente, existem mais de 100 vacinas em desenvolvimento contra SARS-CoV-2 e cerca de 175 equipes de pesquisa em todo o mundo continuam estudando diversas possibilidades, visto que a necessidade de imunizar toda a população contra o vírus SARS-CoV-2 é urgente (Hernández & Moreno, 2020; Lima et al., 2021).

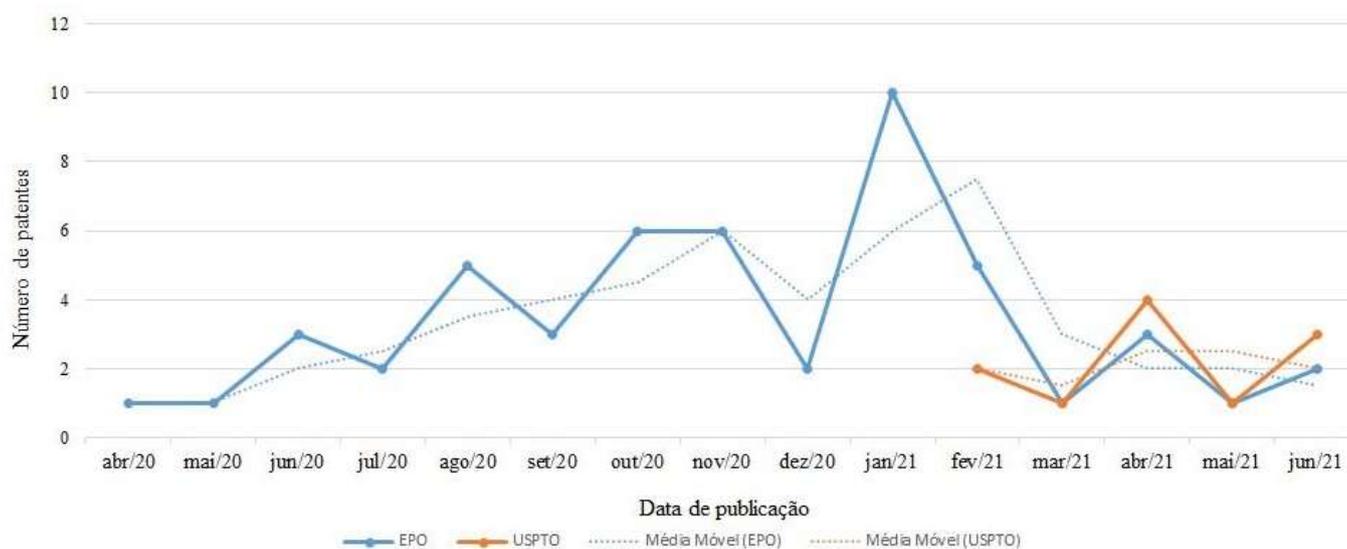
O esforço da ciência para acelerar a descoberta de uma vacina foi extraordinário, já que o tempo médio de desenvolvimento de um novo produto dura mais de 10 anos. De acordo com publicação realizada em junho/2021 da Organização Mundial da Saúde, nove vacinas já estão em utilização no mundo, após terem seu uso definitivo ou emergencial aprovado. Estão sendo comercializadas: Oxford/AstraZeneca, Moderna, Sputnik V, Sinopharm, CoronaVac/Sinovac, CanSino BIO, a vacina da parceria Pfizer/BioNTech, vacina da Janssen -Johnson & Johnson e a indiana Covaxin/Bharat Biotech. Duas dessas estão sendo produzidas no Brasil, uma é a vacina desenvolvida pela Universidade de Oxford pela empresa AstraZeneca,

no Reino Unido, que é produzida pela Fiocruz. Outra é a vacina Coronavac da empresa Sinovac, na China, que tem acordo de produção com o Instituto Butantan (Alves, Ono, Freitas, Silva, & Soares, 2020; Lima et al., 2021; WHO, 2021b).

O total encontrado neste estudo evidencia um número mais elevado de patentes do que as vacinas comercializadas, pois conforme já exposto, componentes de vacinas também são patenteados. Ademais, mesmo se tratando de vacinas completas, a patente é tida como a primeira etapa no desenvolvimento de um novo produto. Isso porque o processo de pesquisa e desenvolvimento de uma nova vacina é constituído de diversas etapas. A primeira etapa corresponde à pesquisa básica, na qual novas propostas de vacinas são identificadas. Na segunda etapa, ocorre a realização dos testes pré-clínicos (*in vitro* e/ou *in vivo*). Por fim, a terceira etapa, composta pelos ensaios clínicos (fases I, II, III e IV) que é a fase mais longa e onerosa do processo. Depois de toda a pesquisa científica é realizada a produção de doses em quantidade suficiente para garantir o acesso à população em larga escala (Alves et al., 2020; Guimarães, 2020).

A primeira publicação de patente data de 10 de abril de 2020, solicitada pela empresa chinesa *Guangzhou NBiomed Pharmaceutical Tech* no EPO, como pode ser observado no gráfico 1 e os documentos mais recentes incluídos neste estudo foram publicados em junho de 2021. Importante destacar como foi rápido o tempo de desenvolvimento de patentes desde o início da doença totalizando 5 meses do surgimento do vírus e da publicação da primeira patente. Os chineses começaram a pesquisar a COVID-19 antes de virar pandemia, quando se tratava inicialmente de um problema local. As datas de publicação das demais patentes podem ser observadas pelo gráfico 1 e a linha tracejada representada é a linha de tendência expressando média móvel, esta suaviza flutuações nos dados para mostrar um padrão ou uma tendência mais claramente (Roncalli & Lacerda, 2021).

**Gráfico 1 - Patentes relacionadas a vacinas contra SARS-CoV-2 por período de publicação.**



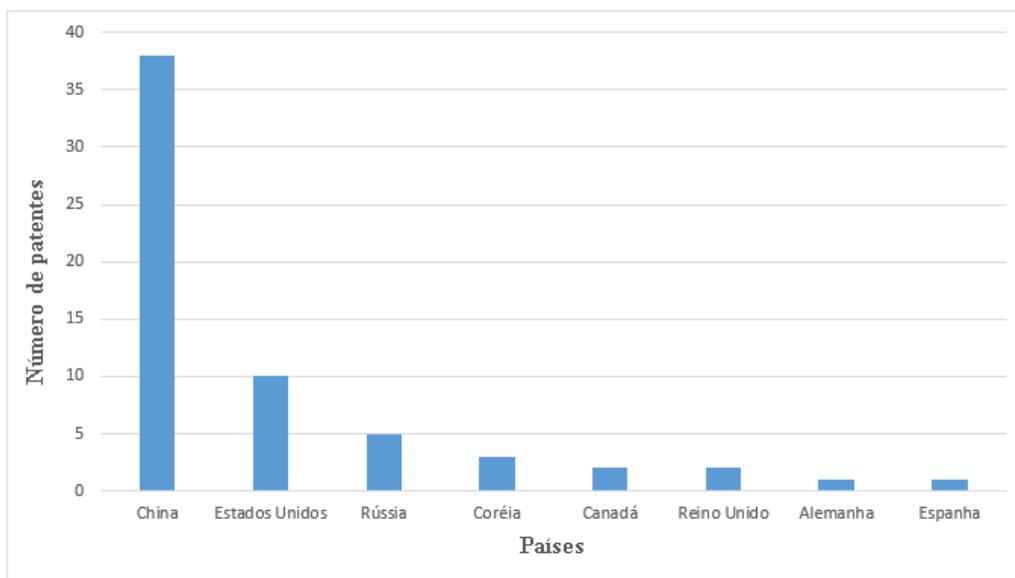
Fonte: Autores (2021).

Destaca-se que em todo ano de 2020 foram registradas 29 patentes no EPO e 22 até junho de 2021, sendo janeiro de 2021 o mês com maior número de registros, havendo 10 ocorrências. No USPTO (2021), as patentes relacionadas a vacinas contra o SARS-CoV-2 começaram a ser registradas apenas em 23 de fevereiro de 2021, sendo a primeira delas requerida pela empresa Siwa Corporation, situada em Chicago. Em um total de 11 até o presente estudo, o mês de maior registro no banco norte-americano foi em abril de 2021 com 4 ocorrências. No mês de junho de 2021, quando foi finalizada a coleta de dados para este estudo, houve patentes registradas em ambos os bancos, sendo 3 no USPTO (2021) e 2 no EPO.

Barbalho, Queiroz, Simonetti, Pereira e Freitas (2020) realizaram um mapeamento de pedidos de patentes relacionadas a vários tipos de coronavírus. Neste processo foram recuperados 4.904 patentes e os autores apresentam a evolução quantitativa dos depósitos de pedidos de patentes sobre coronavírus, associada aos surtos ocorridos, e foi possível observar como os pedidos aumentaram de forma exponencial em 2020 com o surto do SARS-CoV-2.

Pode-se observar que 8 países são os detentores das tecnologias. As empresas requerentes das patentes estão na maioria localizadas na China e, em segundo lugar, nos Estados Unidos como pode ser visualizado no Gráfico 2.

**Gráfico 2** – Países com empresas requerentes de patentes envolvendo vacinas contra SARS-CoV-2.



Fonte: Autores (2021).

São 38 (61,3%) patentes requeridas por empresas chinesas, 10 (16,1%) por empresas americanas e 14 (22,6%) por empresas sediadas nos demais países. Uma mesma empresa pode ser detentora de mais de uma patente. De acordo com Awadasseid et al. (2021) a China é considerada um dos países líderes mundiais no desenvolvimento da vacina contra SARS-CoV-2, até o momento.

A China em 11 de janeiro de 2020 divulgou a sequência genética do vírus. O genoma SARS-CoV-2 tem cerca de 29.700 nucleotídeos, é um vírus de RNA de fita simples de sentido positivo de leitura (ssRNA+) envolvido por um envelope lipídico, suas principais proteínas estruturais são as de membrana (M), envelope (E), nucleocapsídeo (N) e espicular (S). Após sequenciamento desencadeou intensa atividade global de pesquisa para desenvolver uma vacina contra a doença (Hernández e Moreno, 2020; Awadasseid et al., 2021; Lima et al., 2021; Ura et al., 2021).

O estudo de Silva e Gonzaga (2020) analisou patentes no desenvolvimento de processos biotecnológicos sobre vírus (+) ssRNA que possibilitam encaminhar um direcionamento para o desenvolvimento de vacinas a SARS-CoV-2, incluindo patentes relacionadas ao uso veterinário ou humano. No levantamento destes autores os Estados Unidos assumiram liderança como o maior país depositante de patentes, correspondendo a 47,28% perante os processos estudados e foi notável a participação da China como grande contribuidor de pesquisas relacionadas a SARS-CoV e intensificando estudos da SARS-CoV-2.

Já Ribeiro e Alves (2020) fizeram um estudo de prospecção da produção tecnológica do SARS-CoV-2 e COVID-19, no período de 2003 a 2020/Junho, e localizou sobre o tema 236 documentos de patentes publicadas, sendo a China o país com maior número de patentes 116 registros.

Pelo presente levantamento e nos estudos de Silva e Gonzaga (2020), Ribeiro e Alves (2020) fica evidente a potência tecnológica da China no desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos.

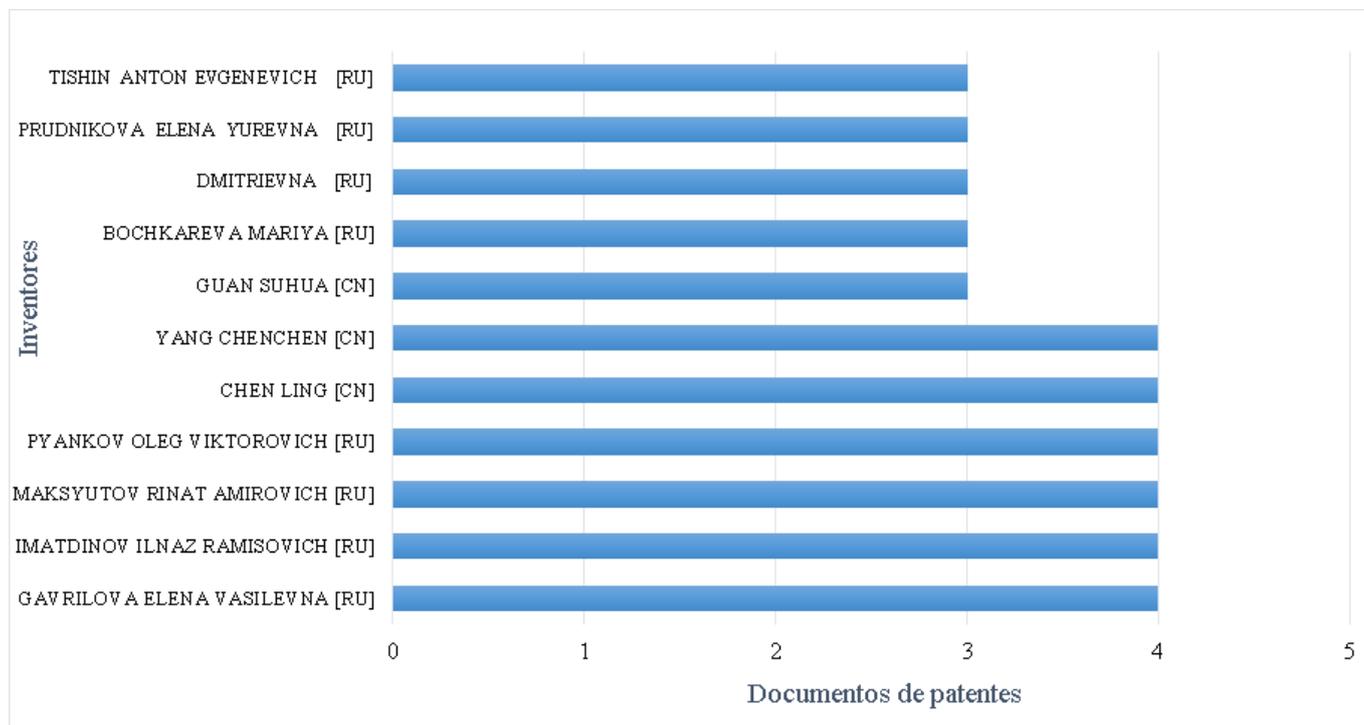
Mesmo que a análise do gráfico 2 demonstre a liderança da China, quando é realizada a estratificação por continente percebe-se que a maior fonte de tecnologia provém da Europa (44,5%), seguido da Ásia (33,3%) e por último da América do Norte (22,2%). Foi na Europa que a vacinação para COVID-19 iniciou no dia 08 de dezembro de 2020 no Reino Unido, primeiro país a aprovar o uso emergencial do imunizante desenvolvido pela parceria entre a farmacêutica americana Pfizer e a empresa de biotecnologia alemã BioNTech (Santos et al., 2021).

A falta de participação de países emergentes no depósito patentário pode ter sido afetado pelo tempo de sigilo de banco de patentes ou podem ser resultado do baixo investimento para o desenvolvimento de pesquisa científica diante de processos biotecnológicos (Silva & Gonzaga, 2020).

No gráfico 3, podem ser visualizados os nomes e nacionalidades dos inventores com maior número de publicações. Os inventores russos Gavrilova Vasilevna, Imatdinov Ramisovich, Maksyutov Amirovich, Pyanko Viktorovich e os chineses Chen Ling, Yang Chenchen são os que detém até quatro invenções.

A Rússia é um país com grande potencial no desenvolvimento de produtos ou processos contra SARS-CoV-2, sendo que foi o terceiro país com maior quantidade de patentes publicadas (observado no gráfico 2). Além disso, pelo gráfico 3 pode-se observar que os russos foram os inventores que se destacam em número de publicações de patentes. Os esforços da Rússia neste sentido fez com que a Rússia aprovasse sua própria vacina, a Sputnik V, que usa uma tecnologia conhecida como vetor viral não replicante (Baraniuk, 2021).

**Gráfico 3 - Inventores com maiores números de patentes envolvendo vacinas contra SARS-CoV-2.**



Fonte: Autores (2021).

As vacinas contra o SARS-CoV-2 são protegidas por patentes, que é uma modalidade de propriedade intelectual que protege a criação de produtos e processos, geralmente tecnológicos. Os inventores procurem criar, proteger, divulgar e

comercializar suas criações, trazendo retorno econômico, benefícios pessoais e também para a sociedade (Adriano & Antunes, 2017; Paranhos & Ribeiro, 2018; Ura et al., 2021).

A proteção de uma invenção por meio de uma Carta Patente é o resultado de um processo de pesquisa e desenvolvimento, muitas vezes longo e dispendioso. Este título outorgado pelo Estado assegura aos titulares de invenções a exclusividade por determinado tempo, e logo após esse prazo, o conhecimento técnico da invenção passa a ser de domínio público (Cabello & Póvoa, 2016; Paranhos & Ribeiro, 2018).

Diante de determinadas situações, principalmente as de saúde pública, o Estado pode-se utilizar de um mecanismo denominado “Licença Compulsória” (vulgarmente conhecida como quebra de patente) que consiste, dentre determinados critérios estabelecidos por lei, retirar a exclusividade de exploração econômica do titular da patente (Scopel & Chaves, 2016; Zambrano et al., 2020).

A licença compulsória de patentes de vacinas contra o SARS-CoV-2 têm sido amplamente discutida. De um lado o direito à saúde e à vida visualizando um caminho mais eficaz para acelerar a vacinação mundial em confronto com o direito à propriedade intelectual dos laboratórios no âmbito da pandemia da COVID-19 (Zambrano et al., 2020).

A suspensão temporária das patentes em nível global, assim como as iniciativas legislativas que buscam adequar o licenciamento compulsório à dinâmica de uma pandemia, representa um passo importante na construção de uma recuperação justa da crise social e sanitária. No entanto, em países como o Brasil o maior gargalo para o acesso a vacinas e insumos são os limites materiais da capacidade de produção, não os parâmetros relacionados à quebra de propriedade intelectual (Zambrano et al., 2020; Guimarães, 2021).

Embora novas vacinas possam ter aumentado a esperança de conter a COVID-19, polarizações políticas, teorias conspiratórias, o movimento anti-vacina e preocupações relacionadas às vacinas fizeram surgir o debate sobre a hesitação vacinal contra SARS-CoV-2. A Organização Mundial da Saúde incluiu a hesitação vacinal como uma entre as dez ameaças à saúde global e, junto com outras instituições não governamentais têm recomendado estratégias para sua mitigação. Logo, os países precisam conhecer quais grupos são mais resistentes à vacinação tendo em vista definir ações estratégicas com a finalidade de alcançar uma elevada e homogênea cobertura vacinal (Alves et al., 2020; Oliveira et al., 2021, WHO, 2019).

#### **4. Considerações Finais**

A pandemia do novo coronavírus ampliou de forma significativa o olhar da comunidade científica para as investigações que apresentem uma solução de enfrentamento da doença dado o seu potencial para causar infecções letais em humanos, isso tem gerado um grande número de pesquisas sobre o vírus e a elevação exponencial da produção de conhecimento científico e tecnológico.

Com o levantamento realizado sobre patentes foi possível ter ciência deste conhecimento científico e tecnológico relacionados a vacinas contra o SARS-CoV-2. Foi possível observar a produção do mercado, identificando as empresas que estão investindo neste segmento de interesse, além de indicar a existência de um mercado potencial para a tecnologia.

A pesquisa em bases de dados de patentes também permitiu identificar os inventores, os países onde a tecnologia está protegida, a empresa que realizou o primeiro depósito de patente.

Tradicionalmente, as patentes são vistas como um catalisador para pesquisa e inovação. Patentes estão sendo registradas até o presente momento, o que demonstra o interesse ativo em desenvolver vacinas e seus componentes para solucionar a crise provocada pela COVID-19 numa expectativa de possibilitar o retorno à normalidade.

As vacinas estão entre os avanços mais importantes da medicina moderna e são um pilar na redução da morbidade e mortalidade de infecções, mas para a COVID-19 ainda não se sabe ao certo quanto tempo a imunidade vacinal irá se manter, se haverá necessidade de revacinar a população depois de um período ou se as vacinas que estão sendo comercializados irão proteger a

população das diferentes variantes do vírus com a mesma eficácia. Dessa forma, os processos de pesquisa e desenvolvimento devem ser contínuos para ampliar as possibilidades de sucesso contra o SARS-COV-2.

## Referências

- Adriano, E., & Antunes, M. T. P. (2017). Proposta para mensuração de patentes. *Revista de Administração Contemporânea*, 21(1), 125-141.
- Agostino, I., Cardoso, R. C. V., Furtunato, D. M. N., Góes, J. A. W., Silva, A. R. C., & Santos, I. O. (2017). Estudo Prospectivo da Utilização de Alimentos Extrusados Enriquecidos com Microalgas: uma Contribuição Sobre a Potencialidade desta Tecnologia. *Revista Geintec-gestao Inovacao e Tecnologias*, 7(4), 4112-4122. 10.7198/geintec.v7.i4.1250.
- Alves, P. S., Ono, L. G. S. F., Freitas, N. L., Silva, G. V., & Soares, C. P. (2020). Vacinas: história, tecnologia e desafios para terapia contra o SARS-CoV-2. *Ulakes Journal of Medicine*, 1, 125-141.
- Awadasseid, A., Wu, Y., Tanaka, Y., & Zhang, W. (2021). Current advances in the development of SARS-CoV-2 vaccines. *International Journal of Biological Sciences*, 17(1), 8-19. 10.7150/ijbs.52569
- Baraniuk, C. (2021). Covid-19: What do we know about Sputnik V and other Russian vaccines? *BMJ*, 372(743). 10.1136/bmj.n743
- Barbalho, C. R. S., Queiroz, L. D. S., Simonetti, P. A. C., Pereira, S. A., & Freitas, S. S. (2020). Coronavírus: exame preliminar da trajetória científica e tecnológica dos surtos. *Liinc em Revista*, 16(2), e5357-e5357. 10.18617/liinc.v16i2.5357
- Bejarano, D. P. (2021). Modos de transmisión y diseminación interhumana del virus SARS-CoV-2. *Revista de salud publica del Paraguay*, 11(1), 87-101. 10.18004/rspp.2021.junio.87
- Cabello, A. F., & Póvoa, L. M. C. (2016). Análise econômica da primeira Lei de Patentes brasileira. *Estudos Econômicos*, 46(4), 879-907. 10.1590/0101-416146484aclp
- Chen, R., Liang, W., Jiang, M., Guan, W., Zhan, C., Wang, T., Tang, C., Sang, L., Liu, J., Ni, Z., Hu, Y., Liu, L., Shan, H., Lei, C., Peng, Y., Wei, L., Liu, Y., Hu, Y., Peng, P., Wang, J., Liu, J., Chen, Z., Li, G., Zheng, Z., Qiu, S., Luo, J., Ye, C., Zhu, S., Liu, X., Cheng, L., Ye, F., Zheng, J., Zhang, N., Li, Y., He, J., Li, S., & Zhong, N. (2020). Risk Factors of Fatal Outcome in Hospitalized Subjects With Coronavirus Disease 2019 From a Nationwide Analysis in China. *Chest Journal*, 158(1), 97-105. 10.1016/j.chest.2020.04.010
- Dhama, K., Sharun, K., Tiwari, R., Dadar, M., Malik, Y. S., Singh, K. P., & Chaicumpa, W. (2020). COVID-19, an emerging coronavirus infection: advances and prospects in designing and developing vaccines, immunotherapeutics, and therapeutics. *Hum Vaccin Immunother*, 16(6), 1232-1238. 10.1080/21645515.2020.1735227
- Espacenet. (2021). Patent search. <https://worldwide.espacenet.com/>
- Ferreira, L. L. G., & Andricopulo, A. D. (2020). Medicamentos e tratamentos para a Covid-19. *Estudos Avançados*, 34(100). 10.1590/s0103-4014.2020.34100.002
- Finkel, Y., Mizrahi, O., Nachshon, A., Weingarten-Gabbay, S., Morgenstern, D., Yahalom-Ronen, Y., Tamir, H., Achdout, H., Stein, D., Israeli, O., Beth-Din, A., Melamed, S., Weiss, S., Israely, T., Paran, N., Schwartz, M., & Stern-Ginossar, N. (2021). The coding capacity of SARS-CoV-2. *Nature*, 589(7840), 125-130. 10.1038/s41586-020-2739-1
- Gomes, M. R. S., Silva, L. A., & Barbosa, L. D. C. S. (2021). Psychological impacts of the SARS-CoV-2 pandemic on the world population: an integrative review. *Research, Society and Development*, 10(6), e50010616286. 10.33448/rsd-v10i6.16286
- Guimarães, R. (2020). Vacinas anticovid: um olhar da saúde coletiva. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 3579-3585.
- Guimarães, R. (2021). Vacinas: da saúde pública ao big business. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26, 1847-1852.
- Hernández, C. R., & Moreno, J. C. S. (2020). Inmunidad frente a SARS-CoV-2: caminando hacia la vacunación. *Revista Española de Quimioterapia*, 33(6), 392-398. 10.37201/req/086.2020
- Hirata, D., Kniess, C. T., Cortese, T. T. P., Quoniam, L. (2015). O uso de informações patentárias para a valorização de resíduos industriais: o caso do lodo de tratamento de esgoto doméstico. *Revista de Ciências da Administração*, 17(43), 55-71. 10.5007/2175-8077.2015v17n43p55
- Hodgson, S. H., Mansatta, K., Mallett, G., Harris, V., Emary, K. R. W., & Pollard, A. J. (2021). What defines an efficacious COVID-19 vaccine? A review of the challenges assessing the clinical efficacy of vaccines against SARS-CoV-2. *The Lancet Infectious Disease*, 21(2), e26-e35. 10.1016/S1473-3099(20)30773-8
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial. (2021). Patentes. <http://www.inpi.gov.br/>
- Izda, V., Jeffries, M. A., & Sawalha, A. H. (2021). Covid-19: A review of therapeutic strategies and vaccine candidates. *Clinical Immunology*, 222, 108634. 10.1016/j.clim.2020.108634
- Leite, L. R. P., Pereira, N. G., Souza, G. A. A. D., Versiani, M. S., Xavier, M. A. S., Cardoso, L., Galdino, A. S., & Xavier, A. R. E. O. (2020). Estudo prospectivo de patentes relacionadas à utilização de *Streptomyces* spp em bioprocessos para produção de antimicrobianos, antineoplásicos e antiparasitários. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 88042-88056. 10.34117/bjdv6n11-287
- Li, R., Tian, J., Yang, F., Lv, L., Yu, J., Sun, G., Ma, Y., Yang, X., & Ding, J. (2020). Clinical characteristics of 225 patients with COVID-19 in a tertiary Hospital near Wuhan, China. *Journal of Clinical Virology*, 127, 104363. 10.1016/j.jcv.2020.104363

- Lima, E. J. F., Almeida, A. M., & Kfoury, R. A. (2021). Vacinas para covid-19: o estado da arte. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 21(1), 21-27. 10.1590/1806-9304202100S100002
- Liu, C., Zhou, Q., Li, Y., Garner, L. V., Watkins, S. P., Carter, L. J., Smoot, J., Gregg, A. C., Daniels, A. D., Jervey, S., & Albaiu, D. (2020). Research and Development on Therapeutic Agents and Vaccines for COVID-19 and Related Human Coronavirus Diseases. *American Chemical Society Central Science*, 6(3), 315-331. 10.1021/acscentsci.0c00272
- Loganathan, S., Kuppasamy, M., Wankhar, W., Gurugubelli, K. R., Mahadevappa, V. H., Lepcha, L., & Choudhary, A. K. (2021). Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2): COVID 19 gate way to multiple organ failure syndromes. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 283,103548. 10.1016/j.resp.2020.103548
- Mukhopadhyay, L., Yadav, P. D., Gupta, N., Mohandas, S., Patil, D. Y., Shete-Aich, A., Panda, S., & Bhargava, B. (2021). Comparison of the immunogenicity & protective efficacy of various SARS-CoV-2 vaccine candidates in non-human primates. *The Indian Journal of Medical Research*, 153(1 & 2), 93-114. 10.4103/ijmr.IJMR\_4431\_20
- Musyuni, P., Aggarwal, G., Nagpal, M., & Goyal, R. K. (2021). A Case Study: Analysis of Patents on Coronaviruses and Covid-19 for Technological Assessment and Future Research. *Current Pharmaceutical Design*, 27(3), 423-439. 10.2174/138161282666200720233947
- Oliveira, A. K. B., Araújo, M. S., Alves, S. F. L., Rocha, L. B., Silva, M. L., Rocha, R. S. B., & Cunha, K. C. (2020). Quality of life and social distancing: systematic review of literature. *Research, Society and Development*, 9(8), e318985885. 10.33448/rsd-v9i8.5885
- Oliveira, B. L. C. A., Campos, M. A. G., Queiroz, R. C. S., Alves, M. T. S. S. B., Souza, B. F., Santos, A. M., & Silva, A. A. M. (2021). Prevalência e fatores associados à hesitação vacinal contra a covid-19 no Maranhão, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 55(12). 10.11606/s1518-8787.2021055003417
- Paranhos, R. C. S., & Ribeiro, N. M. (2018). Importância da prospecção tecnológica em base em patentes e seus objetivos da busca. *Cadernos de Prospecção*, 11(5), 1274-1292. 10.9771/cp.v12i5.28190
- Pereira, M. D., Oliveira, L. C., Costa, C. F. T., Bezerra, C. M. O., Pereira, M. D., Santos, C. K. A., & Dantas, E. H. M. (2020). The COVID-19 pandemic, social isolation, consequences on mental health and coping strategies: an integrative review. *Research, Society and Development*, 9(7), e652974548. 10.33448/rsd-v9i7.4548
- Quintella, C. M., Mata, A. M. T., Ghesti, G. F., & Mata, P. M. A. L. T. (2020). Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARS-CoV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. *Cadernos de Prospecção*, 13(1), 3-12. 10.9771/cp.v13i1.35871
- Rainatto, G. C., Silva, O. R., Paschoal, D. G., Andrade, N. A., & Silva, F. (2019). Análise do Ambiente Informacional no Processo de Patente Brasileiro. *Revista de Ciências Gerenciais*, 23(38), 160-169. 10.17921/1415-6571.2019v23n38p160-169
- Ribeiro, M. C. O., & Alves, F. M. M. (2020). Estudo de prospecção da produção científica e tecnológica do SARS-CoV-2. *Revista Fontes Documentais*, 3, 572-582.
- Romeiro, K., Batista R. C. S., Gominho, L., Arruda, C. V. B., Moura, A. C., Albuquerque, D. S., Gerbi, M. E. M. M., & Cassimiro, M. (2020). Perspectives on COVID-19 therapies: conflicts and consensus. *Research, Society and Development*, 9(9), e85997019. 10.33448/rsd-v9i9.7019
- Roncalli, A., & Lacerda, J. S. (2020). Jornalismo e conhecimento: a divergência dos dados da covid-19 divulgados via imprensa nacional e SESAP-RN. 10.1590/SciELOPreprints.1141
- Santos, F., Kiperstok, A., Santos, A. F., Ramacciotti, D. E. L., Souza, O. A., Correia, R. L. J., Andrade, R. B., & Barreto Júnior, W. D. (2021). Impacto das decisões das autoridades públicas na vida e na morte da população: COVID-19 no Brasil, março de 2021. 10.1590/SciELOPreprints.2182
- Saurusaitis, A. D., Vieira, R. F. C., Peregrino, A. A. F.; Santo, F. H. E., Pereira, V. R. F., & Silva, R. C. L. (2020). Challenges of nursing management in oncology intensive care during the COVID-19 pandemic. *Research, Society and Development*, 9(7), e845974904. 10.33448/rsd-v9i7.4904
- Scopel, C. T., & Chaves, G. C. (2016). Iniciativas de enfrentamento da barreira patentária e a relação com o preço de medicamentos adquiridos pelo Sistema Único de Saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(11), e00113815. 10.1590/0102-311X0011381
- Silva, R. A., & Gonzaga, F. C. (2020). Prospecção tecnológica: Mapeamento patentário aos processos da biotecnologia sobre vírus ssRNA (+) para o direcionamento de vacinas a SARS-CoV-2. *Revista de Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia*, 2(2), 21-34.
- Sousa, A. J. C., Evangelista, I. C. M., Carvalho, I. B., Leal, F. R., Nunes, L. C. C. (2015). Estudo prospectivo tecnológico e científico do potencial farmacológico de Boerhavia hirsuta. *Boletim Informativo Geum*, 6 (4), 56-58.
- Souza, M. K. B. (2020). Medidas de distanciamento social e demandas para reorganização dos serviços hemoterápicos no contexto da Covid-19. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(12), 4969-4978. 10.1590/1413-812320202512.34422020
- Tau, N., Yahav, D., & Shepshelovich, D. (2021). Vaccine safety - is the SARS-CoV-2 vaccine any different? *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 17(5), 1322-1325. 10.1080/21645515.2020.1829414
- United States Patent and Trademark. (2021). Patent. <http://patft.uspto.gov/>
- Ura, T., Yamashita, A., Mizuki, N., Okuda, K., & Shimada, M. (2021). New vaccine production platforms used in developing SARS-CoV-2 vaccine candidates. *Vaccine*, 39(2), 197-201. 10.1016/j.vaccine.2020.11.054
- Venter, C., Bezuidenhout, J. A., Laubscher, G. J., Lourens, P. J., Steenkamp, J., Kell, D. B., & Pretorius, E. (2020). Erythrocyte, Platelet, Serum Ferritin, and P-Selectin Pathophysiology Implicated in Severe Hypercoagulation and Vascular Complications in COVID-19. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(21), 8234. 10.3390/ijms21218234

World Health Organization. (2019). Ten threats to global health in 2019. <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>

World Health Organization. (2021a). Coronavirus Disease (Covid-19) Dashboard. <https://covid19.who.int/>

World Health Organization. (2021b). COVID-19 vaccine tracker and landscape. <https://www.who.int/publications/m/item/draft-landscape-of-covid-19-candidate-vaccines>

Zambrano, V., Pozzetti, V. C., Gomes, W. R. B., & Brito, Z. M. (2020). O direito à saúde e à vida em confronto com o direito à propriedade intelectual dos laboratórios, no âmbito da pandemia da COVID 19: A possível quebra de patentes. *Revista Jurídica*, 5(62), 168-192. 10.21902/revistajur.2316-753X.v5i62.4906