

TECNOLOGIA, EFICÁCIA E EFEITOS ADVERSOS DAS VACINAS PARA COVID-19 DISPONÍVEIS NO BRASIL

TECHNOLOGY, EFFICACY AND ADVERSE EFFECTS OF COVID-19 VACCINES AVAILABLE IN BRAZIL

TECNOLOGÍA, EFICACIA Y EFECTOS ADVERSOS DE LAS VACUNAS COVID-19 DISPONIBLES EN BRASIL

Karoline Carvalho Ramos Gonçalves¹

Lucas Camargo Assunção²

Nayara Gonçalves Martins³

Luiza Gonçalves Andrade Ribas⁴

RESUMO: Esse artigo buscou descrever as tecnologias e evidenciar dados quanto à eficácia e efeitos adversos das vacinas para a COVID-19 disponíveis no Brasil até o momento, bem como os desafios encontrados para essa imunização no país. Inicialmente a imunização em massa da COVID-19 tinha se mostrado um desafio no Brasil devido a uma série de fatores como o grande número populacional e particularidades no armazenamento das vacinas. A CoronaVac consiste em uma vacina de vírus inativado, com eficácia geral de 50%. A AstraZeneca é composta por um vetor viral que carrega consigo um gene do novo Coronavírus, e possui eficácia relatada de 70,4%. Já a vacina desenvolvida pela Pfizer, mais recentemente aprovada, possui tecnologia de mRNA e eficácia geral de 95%. Segundo todos os estudos analisados, as principais reações adversas relatadas foram de dor no local da injeção, febre e cefaleia. Mesmo com tecnologias distintas, é possível inferir a eficácia dessas vacinas quanto à redução da taxa de hospitalização pela COVID-19 e tolerabilidade de efeitos adversos. Recomenda-se a realização de novos estudos para fomentar e incrementar a discussão acerca das estratégias no combate ao SARS-CoV-2.

Palavras-chave: COVID-19. Vacinas. Ventos Adversos.

ABSTRACT: This article sought to describe the technologies and highlight data regarding the effectiveness and adverse effects of the COVID-19 vaccines available in Brazil to date, as well as the challenges encountered for this immunization in the country. Initially, mass immunization of COVID-19 had proven to be a challenge in Brazil due to a series of factors such as the large population and particularities in vaccine storage. CoronaVac consists of an inactivated virus vaccine, with an overall effectiveness of 50%. AstraZeneca is composed of a viral vector that carries a gene from the new Coronavirus, and has a reported efficacy of 70.4%. The vaccine developed by Pfizer, most recently approved, has mRNA technology and an overall efficacy of 95%. According to all the studies analyzed, the main adverse reactions reported were pain at the injection site, fever and headache. Even with different technologies, it is possible to infer the effectiveness of these vaccines in terms of reducing the rate of hospitalization due to COVID-19 and tolerability of adverse effects. It is recommended that new studies be carried out to encourage and increase discussion about strategies to combat SARS-CoV-2.

Keywords: COVID-19. Vaccines. Adverse Reactions.

¹ Acadêmica de Medicina- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

² Acadêmico de Medicina- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

³ Acadêmica de Medicina- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

⁴ Acadêmica de Medicina- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

RESUMEN: Este artículo buscó describir las tecnologías y resaltar datos sobre la efectividad y los efectos adversos de las vacunas COVID-19 disponibles en Brasil hasta la fecha, así como los desafíos encontrados para esa inmunización en el país. Inicialmente, la inmunización masiva de la COVID-19 había demostrado ser un desafío en Brasil debido a una serie de factores como la gran población y las particularidades en el almacenamiento de vacunas. CoronaVac consiste en una vacuna de virus inactivado, con una eficacia global del 50%. AstraZeneca está compuesta por un vector viral que porta un gen del nuevo coronavirus y tiene una eficacia reportada del 70,4%. La vacuna desarrollada por Pfizer, aprobada más recientemente, cuenta con tecnología de ARNm y una eficacia global del 95%. Según todos los estudios analizados, las principales reacciones adversas notificadas fueron dolor en el lugar de la inyección, fiebre y dolor de cabeza. Incluso con diferentes tecnologías, es posible inferir la efectividad de estas vacunas en términos de reducción de la tasa de hospitalización por COVID-19 y tolerabilidad de los efectos adversos. Se recomienda realizar nuevos estudios para fomentar e incrementar la discusión sobre estrategias para combatir el SARS-CoV-2.

Palabras clave: COVID-19; Vacunas; Eventos Adversos.

INTRODUÇÃO

Os coronavírus são uma grande família de vírus que podem provocar desde resfriados comuns até doenças mais graves, como é o caso da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), da Síndrome Respiratória Aguda Severa (SARS) e, mais recentemente, da Síndrome Respiratória Aguda do Coronavírus 2 (SARS-CoV-2) (SBIM, 2021).

O SARS Cov-2, detectado primeiramente em Wuhan, província de Hubei, na China, é um vírus de RNA de fita simples de sentido positivo e sucessor do SARS Cov-1, cuja cepa 1686 provocou o surto de SARS entre 2002 e 2004. Esse vírus, recém emergente, tornou-se o causador da Covid-19, cuja velocidade de propagação revelou-se mais rápida e eficaz do que outras viroses, fazendo com que a Organização Mundial da Saúde declarasse a doença como pandemia três meses depois de sua descoberta (SILVA LOP e NOGUEIRA JMR, 2020; WHO, 2021).

Até janeiro de 2021 esse vírus foi responsável por mais de 94 milhões de infecções e 2 milhões de mortes ao redor do mundo (SILVA LOP e NOGUEIRA JMR, 2020). No cenário brasileiro, segundo dados do governo federal, até a última atualização (22 de junho de 2021) foram contabilizados 504.717 óbitos (BRASIL, 2021).

Sabe-se que os pacientes infectados são as principais fontes da doença, a qual pode ser transmitida por gotículas respiratórias e contato direto ou indireto. Da mesma forma, é conhecido que, quando comparados à população jovem, indivíduos com 60 anos ou mais, principalmente aqueles com condições crônicas, possuem elevado risco de gravidade da doença, além de maior mortalidade (WU Z. et al., 2021).

Ao considerarmos os diferentes fatores que interferem no controle da Covid-19, a busca por vacina vem se tornando prioridade para o restabelecimento da normalidade, sobretudo depois das elevadas taxas de mortes a nível mundial, da sobrecarga de sistemas de saúde e do

significativo impacto econômico. Nesse sentido, o desenvolvimento dos imunizantes tem representado um caminho para aquilo que chamamos de imunidade de rebanho, mas isso em um curto espaço de tempo, principalmente devido ao grande investimento, ao foco de inúmeros pesquisadores e à autorização para a rápida administração das vacinas. Apesar disso, ressalta-se que esse objetivo só poderá ser alcançado se estratégias e políticas públicas eficazes forem adotadas por todos os países (MONTERO-GARCÍA C. et al., 2021).

As vacinas se configuram como o maior avanço da humanidade no combate às doenças, revelando-se extremamente úteis e mais efetivas no controle das enfermidades do que o uso de medicamentos, além de tratar-se de um método de prevenção mais barato. O uso dos imunizantes parte do pressuposto da exposição do organismo aos antígenos, estimulando a produção de anticorpos mediante uma resposta imunológica induzida, com posterior formação de células de memória, tudo isso sem que o indivíduo contraia a doença (SILVA LOP e NOGUEIRA JMR, 2020).

Diante do urgente cenário de combate ao Covid-19, vários tipos de vacina estão em estudo e desenvolvimento, dentre elas as vacinas inativadas, vacinas de subunidade recombinante, vacina de vetor à base de adenovírus e vacinas de ácidos nucleicos. Esse cenário envolvendo a produção de imunizantes é tão explícito, que até janeiro de 2021 mais de 64 vacinas estavam em desenvolvimento e em fase de ensaio clínico (DONG Y, et al., 2020; WU Z, et al., 2021).

1687

Os estudos utilizados como base para o registro e liberação de vacinas para a imunização da população são divididos em três fases. Na fase I os ensaios clínicos têm como objetivo principal avaliar a segurança e a melhor forma de administração do produto testado. Já na fase II o principal objetivo é avaliar qual será a melhor dose e o intervalo de tempo ideal entre as doses para garantir a eficácia da imunização. A fase III tem como objetivo avaliar se a vacina apresenta resposta imunológica protetora aos humanos que estão em contato com a doença em estudo (BRASIL, 2021).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), quatro vacinas estão sendo testadas no Brasil, buscando analisar eficácia, segurança e os principais efeitos proporcionados. Até a última atualização, realizada no dia 21 de junho de 2021, foram distribuídas e aplicadas, respectivamente, 123.214.292 e 86.960.570 doses de vacina no país (BRASIL, 2021).

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa realizada por meio de pesquisas nas bases de dados:

PubMed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Acadêmico. Para responder á pergunta: “Qual a eficácia das diferentes vacinas de covid-19 em detrimento de seus efeitos adversos?”, foram utilizados os descritores: infecções por coronavírus; vacinas e eventos adversos. Desta busca foram encontrados 44 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram: artigos no idioma português, publicados no período de 2018 a 2023, estudos do tipo revisão e disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, em língua diferente do português, disponibilizados na forma de resumo, que não abordavam diretamente a proposta estudada e que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Após os critérios de seleção restaram 14 artigos que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas com o intuito de evidenciar a eficácia dos imunizantes quanto à redução da internação por Covid-19 e, se possível, os efeitos adversos relatados até o presente momento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso das vacinas no combate e no controle das doenças é mais efetivo do que o uso de medicamentos, uma vez que corresponde a um método mais barato e permite que a saúde coletiva atue de modo a prevenir o aparecimento da doença (SILVA LOP e NOGUEIRA JMR, 2020). Desse modo, diante do cenário urgente de se combater a COVID-19, vários tipos de vacina estão em estudo e desenvolvimento, dentre elas as vacinas inativadas, vacinas de subunidade recombinante, vacina de vetor à base de adenovírus e vacinas de ácidos nucléicos (DONG Y, et al., 2020).

As vacinas produzidas contra a COVID-19 têm como objetivo evitar a captura do vírus pelo receptor ACE2 humano a partir da introdução de anticorpos neutralizantes contra as subunidades virais, grande parte destes direcionados para a região de domínio de ligação do receptor da proteína viral, Spike (S) (LIMA EJF et al, 2021).

As três vacinas revisadas no artigo foram aprovadas para uso no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e são consideradas seguras e eficazes, não havendo a menor possibilidade de adquirir a COVID-19 por meio delas. Para que ocorra a autorização de uso emergencial e registro, a Anvisa revisou todos os documentos técnicos e regulatórios, além de verificar os dados de segurança e eficácia, e avaliou a qualidade da vacina. Desse modo, até a data presente da publicação, há três vacinas em uso no país. A CoronaVac, primeira vacina

aprovada para uso emergencial, viabilizando o seu uso de modo excepcional diante da necessidade de prevenir mais mortes na conjuntura da pandemia descontrolada no Brasil, até receber a licença definitiva. As vacinas Pfizer e Astrazeneca receberam posteriormente o pedido de uso emergencial e, por fim, o registro definitivo possibilitando a disponibilização e comercialização no país. (BRASIL, 2021).

CoronaVac

Por meio de modificações químicas e físicas, os vírus inativados perdem a capacidade de infectar. Assim, por possuírem diversas proteínas virais para reconhecimento imunológico, por poderem ser produzidas de forma fácil e em grandes quantidades e por expressarem epítomos antigênicos de forma estável, as vacinas com essa tecnologia são interessantes (DONG Y, et al., 2020).

A CoronaVac foi desenvolvida pela Sinovac Life Sciences e consiste em uma vacina de vírus inativado. Sendo assim, é composta pelo antígeno do vírus inativado SARS-CoV-2 e por excipientes, como hidróxido de alumínio, hidrogenofosfato dissódico, di-hidrogenofosfato de sódio, cloreto de sódio, água para injetáveis e hidróxido de sódio. O preparo dessa vacina consiste na propagação inicial do SARS-CoV-2 em células renais de macacos e posterior incubação. Ao final da mesma, o vírus é colhido e inativado com β -propiolactona, concentrado, purificado e em seguida adsorvido em hidróxido de alumínio. Todo esse complexo é então diluído em cloreto de sódio, água e solução salina tamponada para posterior esterilização e filtração para as injeções finais (WU Z, et al., 2021; SBIM, 2021).

1689

Nos estudos realizados para avaliar a segurança, tolerabilidade e imunogenicidade da CoronaVac, foram relatados efeitos adversos de gravidade leve ou moderada, em que a grande maioria ocorreu dentre os primeiros 7 dias após a vacinação e com recuperação dentro de 48 horas. As reações mais comuns foram dor no local da injeção e febre. Todos os efeitos adversos graves relatados não foram relacionados à vacina ou ao placebo (WU Z, et al., 2021).

Estudos demonstraram que a vacina CoronaVac tem boa segurança. Entre os adultos de 18 a 59 anos de idade, a frequência geral de eventos adversos (locais e sistêmicos) até 7 dias após a segunda dose foi de 50,8%, e entre os idosos com mais de 60 anos foi de 36,4%. A dor no local da aplicação foi a reação mais comum observada em ambos os grupos, que ocorreu em 40,1% dos adultos e 27,8% dos idosos. Além de eventos locais, como coceira, eritema e edema, outros eventos adversos incluem dor de cabeça, fadiga, febre, mialgia, calafrios, anorexia, diarreia,

náusea, tosse, artralgia, coceira, coriza e congestão nasal . Não ocorreram eventos adversos graves (SBIM, 2021)

De acordo com o Instituto Butantan e a empresa Sinovac, no geral a eficácia da vacina Coronavac é de 50,39%. Em formas leves, ou seja, sem necessidade de assistência médica, apresenta 77,96% de eficácia. Já nas formas moderadas ou graves, que exigem hospitalização, não houve nenhum caso durante o estudo, mas os dados ainda não possuem significância estatística. Ademais, não há também, informações suficientes para comprovar que a vacina é capaz de prevenir a infecção e a transmissão. (SBIM, 2021)

AstraZeneca/Oxford

As vacinas de vetor são aquelas que utilizam um vírus portador, como o adenovírus ou o poxvírus, e são feitas com a intenção de carregar um importante gene do vírus, que, no caso dos CoVs, poderia ser o gene S. A vacina de vetor possibilita a indução de respostas imunes inatas necessárias para as adaptativas, pois o imunógeno é expresso em uma infecção viral heteróloga. Porém, como desvantagem disso, existe a chance de indução de imunidade prévia ao vetor e limitação de antígenos CoV ao sistema imune do hospedeiro (DONG Y, et al., 2020).

1690

Segundo Voysey M, et al. (2021), a vacina ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) desenvolvida pela Universidade de Oxford, consiste em um vetor adenoviral deficiente de chimpanzé contendo o gene do antígeno de superfície do SARS-CoV-2, a “proteína Spike”. Nesse sentido, a vacina é composta por partículas virais do vetor adenovírus recombinante de chimpanzé, deficiente para replicação (ChAdOx1), que expressa a glicoproteína SARS-CoV-2 Spike (S), além dos excipientes L-Histidina, cloridrato de L-histidina monoidratado, cloreto de magnésio hexaidratado, polissorbato 80, etanol, sacarose, cloreto de sódio, edetato dissódico di-hidratado (EDTA) e água para injetáveis (SBIM, 2021).

O mecanismo de ação da vacina de vetor viral não replicante envolve a entrada do vetor vacinal na célula humana, então o gene codificante da proteína Spike é transformado em RNA mensageiro (mRNA) e traduzido pelas nossas células, produzindo cópias da proteína S do CoV que se aderem na superfície celular. Nesse momento, inicia-se a atuação do sistema imunológico em duas possibilidades, sendo a princípio a apresentação do antígeno da vacina para as células apresentadoras de antígenos (APCs) e depois para as células T virgens pelo complexo principal de histocompatibilidade (MHC). As células TCD8+ são ativadas por antígenos apresentadores

via MHC de classe I, enquanto as células TCD₄⁺ e células B são ativadas via MHC de classe II. Essas células são os principais tipos celulares do sistema imune estando envolvidas na resposta imunogênica em que as TCD₈⁺ liberam citocinas que inibem a replicação viral, assim como aumento a expressão de moléculas MHC I. Todavia, as TCD₄⁺ recrutam os linfócitos B que reconhecerão as proteínas virais da vacina e começam a produção de anticorpos, especialmente IgG (SILVEIRA MM, et al., 2021; SBIM, 2021).

A reatogenicidade local e sistêmica dessa vacina é bem tolerada e os efeitos colaterais são menores, tanto em intensidade quanto em número, nos indivíduos mais velhos, com doses mais baixas e após a segunda dose (VOYSEY M, et al., 2021).

De acordo com SBIM. (2021), os eventos adversos mais comuns foram sensibilidade no local da injeção (> 60%); dor no local da injeção, dor de cabeça, fadiga (> 50%); mialgia e desconforto (> 40%); estado de febre, calafrios (> 30%) e dores nas articulações e náuseas (> 20%). A maioria das reações adversas é de intensidade leve a moderada e geralmente desaparece dentro de alguns dias após a vacinação. Eventos adversos raros de trombose têm sido relatados na literatura mundial, mas os riscos e benefícios da vacina ainda são favoráveis. A incidência de eventos tromboembólicos por dose da vacina usada no Brasil é menor do que a incidência esperada na população em geral. Além disso, vale ressaltar que, até o momento, não há evidências de que as vacinas aumentem o risco desses eventos, e não há evidências de que haja uma relação causal entre vacinas e vacinas.

1691

Ainda em abril de 2020, foram iniciados ensaios clínicos no Reino Unido, Brasil e África do Sul, com o objetivo de analisar a eficácia da vacina ChAdOx1 nCoV-19, proveniente de dados de ensaios clínicos simples ou duplo-cegos, randomizados e controlados. No Brasil um estudo contínuo foi realizado tendo como foco o recrutamento daqueles com maior risco de exposição ao vírus. Ao todo foram recrutados e vacinados no total 10.002 participantes, a maioria entre 18 e 55 anos, e todos receberam duas doses da vacina dentro de até 12 semanas. Esse estudo foi o primeiro ensaio realizado com dados de segurança e eficácia de uma vacina vetor viral para o coronavírus, apresentando eficácia significativa de 70,4% após duas doses, 64,1% após a primeira dose contra a doença sintomática e com proteção completa contra hospitalização por Covid-19. Esse estudo mostra pela primeira vez a eficácia de uma vacina de vetor viral para o coronavírus, podendo contribuir para o controle da doença em questão (VOYSEY M, et al., 2021).

Desde então, outros estudos vêm sendo desenvolvidos corroborando dados da eficácia da vacina ChAdOx1 nCoV-19 e evidenciando resultados sobre a redução das hospitalizações por

Covid-19. Cientistas escoceses e ingleses realizaram um estudo de coorte prospectivo com 5,4 milhões de pessoas na Escócia cobrindo 99% da população local com um efeito de redução de 94% das hospitalizações em um período de aproximadamente 30 dias após a vacinação com a primeira dose. Durante o período do estudo, cerca de 20% da população havia recebido a primeira dose da vacina. O supracitado estudo é relevante, visto a circunstância em demonstrar a efetividade da vacina em abrangência populacional (VASILEIOU, E., et al, 2021).

Mesmo que ainda os anticorpos neutralizantes sejam dose-dependentes, as evidências apontam resultados positivos, além de que as imunoglobulinas neutralizantes conferem, de fato, proteção contra a doença. Independentemente das respostas imunes da Covid-19 durarem por pouco tempo, a existência de programas de vacinação rápidos e eficientes são importantes para o bloqueio da transmissão do vírus Sars-CoV-2 (MONTERO-GARCÍA C, et al., 2021).

Segundo Silveira MM, et al. (2021) o aparecimento de mutações do SARS-CoV-2 traz à tona questionamentos feitos acerca da possibilidade de evasão imunológica. Mutações na proteína S, por exemplo, até então, parecem induzir mudanças na conformação do vírus, o que poderia afetar os projetos das vacinas. Nesse sentido, é importante analisar e estudar as mutações nas regiões codificantes e não-codificantes, a diversidade genética e a patogenicidade.

Pfizer/BioNTech

As vantagens das vacinas com a tecnologia mRNA incluem aprovação clínica prioritária devido a estabilidade do mRNA e, conseqüentemente, a eficiência para transportar este para dentro da célula hospedeira. Não são infecciosas e não requerem a penetração no núcleo, portanto mais seguras. Podem ser produzidas rapidamente, acelerando o processo de imunização da população. Por isso, a forma de aplicação da vacina e a eficácia podem aumentar. Nesse sentido, essa área de vacinas mRNA está sendo aprimorada em curto período de tempo, sendo que na pandemia de SARS-CoV-2, muitos estudos em humanos foram e estão utilizando essa tecnologia de vacina (KHURANA A, et al., 2021; SILVEIRA MM, et al., 2021).

Porém, como desvantagens, tem-se o difícil acesso para os países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos pelos motivos econômicos e pela necessidade de condições especiais de armazenamento, visto que o mRNA precisa de temperaturas mais baixas para manter sua estabilidade. No caso da vacina Pfizer-BioNTech, é necessário temperaturas de -80°C a -60°C . Além disso, a tecnologia utilizada não evita a incidência de efeitos colaterais como dor de cabeça, febre, dor no local da administração, fadiga, dentre outros (KHURANA A, et al., 2021).

Em relação à vacina Pfizer / BioNTech (COMIRNATY), as reações muito comuns que ocorreram em 10% dos vacinadores foram dor e inchaço no local da injeção, fadiga, dor de cabeça, dor muscular, dor nas articulações, calafrios e febre. Além disso, 1% a 10% das reações comuns são náusea e vermelhidão no local da injeção (SBIM, 2021).

Os cientistas da Escócia e do Reino Unido realizaram um estudo que avaliou a eficácia das vacinas Pfizer e AstraZeneca em 99% da população escocesa. A análise avaliou a relação das hospitalizações por COVID-19 no país e indicou que a aplicação de apenas uma dose de ambas as vacinas resultou na redução substancial das hospitalizações. Neste mesmo estudo, a relação entre a vacinação pela Pfizer e o número de hospitalizações teve uma redução de 85% em um período de 28 a 34 dias (VASILEIOU E, et al., 2021).

Uma revisão realizada com 19 estudos publicados até o primeiro trimestre de 2021 abordou a eficiência e confiabilidade de algumas vacinas desenvolvidas até o momento. Sobre a vacina fabricada pela Pfizer/BioNTech, foi realizado um estudo envolvendo uma relevante coorte (n = 43548), com 21.270 participantes no grupo intervenção e 21.728 no grupo controle. Ainda que com significativa eficácia, a vacina esteve atrelada a relatos de infecção por Covid-19 uma semana após a administração da segunda dose (8 no grupo intervenção e 162 no grupo controle). Da mesma forma, foram relatados 10 casos da forma grave da doença, em que 9 ocorreram no grupo controle (placebo) e 1 no grupo intervenção (após a primeira dose). É importante mencionar que não foram citadas mortes, somente efeitos colaterais leves a moderados. De uma forma geral, essa variante obteve uma eficiência de até 95% (DOROFTEI B. et al, 2021).

1693

Demais ensaios da vacina da Pfizer / BioNTech (BNT162b2) com uma grande amostra de indivíduos (435.748) apontaram 95% de efetividade na prevenção de Covid-19 e uma eficácia de 90% a 100%, além de elevada segurança, poucos eventos adversos (dor local, fadiga ou dores de cabeça). (MONTERO-GARCÍA C, et al, 2021). De acordo com a SBIM (2021), sua eficácia geral é, atualmente, de 95%.

Desafios da imunização no Brasil

Com o intuito de atingir o que se chama de imunidade de rebanho, o desenvolvimento das vacinas tem se tornado essencial para a limitação da transmissão do SARS Cov-2. De acordo com especialistas, as taxas de infecção da doença só serão reduzidas com, pelo menos, 67% da população vacinada (MONTERO-GARCÍA C, et al, 2021).

Contudo, o processo de imunização em massa da população brasileira está sujeito a uma série de desafios como a necessidade de uma organização do plano de vacina, visto que o país possui um grande número populacional, armazenamento das doses, levando em conta o grande quantitativo, ainda mais se for levada em consideração a campanha nacional de vacinação contra influenza e considerando que as vacinas que utilizam tecnologia de mRNA, como a Pfizer, devem ser armazenadas em temperaturas de -25°C até -80°C e os preços, que poderão oferecer um impacto na economia brasileira, já que estas poderão custar de 4 USD até 37 USD por dose, dependendo do tipo (DOMINGUES CM, 2021).

Além disso, a pandemia ressalta ainda mais a desigualdade social, portanto é essencial que o processo de vacinação seja acessível a toda população, visto que a chance do surgimento de novas variantes do coronavírus se torna mais evidente em locais com pessoas desprotegidas e vulneráveis ao contágio. Tudo isso ressalta a importância de uma estratégia de comunicação e organização para orientar a população, evitando aglomerações nos postos de atenção primária ou até mesmo o desabastecimento dos mesmos (DOMINGUES CM, 2021; CASTRO R, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios e limitações encontrados para a imunização da população brasileira para a COVID-19, o país vem se desdobrando com aprovações de uso emergencial e importação em massa de doses de três vacinas até o momento. Ainda que com tecnologias distintas, as vacinas da CoronaVac (vírus inteiro inativado), AstraZeneca (vacina de vetor viral) e Pfizer (vacina de RNA mensageiro) vem demonstrando efetiva redução na taxa de hospitalização por COVID-19, variando em eficácia geral de 50% a 70,4% e 95%, respectivamente. Dos efeitos adversos relatados, dor no local da aplicação, febre e cefaleia foram os mais frequentes. O presente estudo é pertinente ao apresentar os estudos mais atuais quanto às vacinas para COVID-19 disponíveis no Brasil, porém, possui limitações pela pandemia do SARS-CoV-2 ser recente, não havendo muitas informações disponíveis e carecendo de estudos longitudinais. A constante evolução e propagação do Coronavírus tornam necessária a realização de novos estudos para fomentar e incrementar a discussão acerca das estratégias de combate à pandemia da COVID-19 e a superação dos desafios atuais.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Rio de Janeiro, 2021.

2. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Vacinas - Covid-19. Brasília, 2021.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Andamento da análise das vacinas na Anvisa. Brasília, 2021.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. COVID19 Painel Coronavírus. 2021.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Vacinação contra Covid-19 no Brasil, 2021.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Vacinas em desenvolvimento contra Covid-19. 2021.
7. CASTRO R. Vacinas contra a Covid-19: o fim da pandemia. *Physis* 31 (01) 2021.
8. DOMINGUES CMAS. Desafios para a realização da campanha de vacinação contra a COVID-19 no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 2021; 37(1): e00344620.
9. DONG Y, et al. A systematic review of SARS-CoV-2 vaccine candidates. *Sig Transduct Target Ther*, 2020; 5:237.
10. DOROFTEI B, et al. Mini-Review Discussing the Reliability and Efficiency of COVID-19 Vaccines. *Diagnostics (Basel)*, 2021; 11(4): 579.
11. GARCÍA-MONTERO C, et al. An Updated Review of SARS-CoV-2 Vaccines and the Importance of Effective Vaccination Programs in Pandemic Times. *Vaccines (Basel)*, 2021; 9(5): 433.
12. KHURANA A, et al. Role of nanotechnology behind the success of mRNA vaccines for COVID-19. *Nano Today*, 2021; 38(101142).
13. LIMA EJJ. Et al. Vacinas para covid-19 – estado da arte. *Rev. Bras. Saude Mater. Infantil*. 21 (Suplemento 1) Fev 2021.
14. SILVA LOP, NOGUEIRA JMR. A corrida pela vacina em tempos de pandemia: a necessidade da imunização contra a COVID-19. *RBAC*, 2020; 52(2): 149-153.
15. SILVEIRA MM, et al. DNA vaccines against COVID-19: Perspectives and challenges. *Life Sciences*, 2021; 267: 118919.
16. SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES (SBIM). COVID-19. São Paulo, 2021.
17. VASILEIOU E, et al. Effectiveness of First Dose of COVID-19 Vaccines Against Hospital Admissions in Scotland: National Prospective Cohort Study of 5.4 Million People. *The Lancet*, 2021 [SNNR].
18. VOYSEY M, et al. Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in brazil, south africa, and the uk. *The Lancet*, 2021; 397(10269): 99-111.
19. WHO. COVID-19 Clinical management. Living guidance 25 January 2021..

20. WU Z, et al. Safety, tolerability, and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine (CoronaVac) in healthy adults aged 60 years and older: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 clinical trial. *The Lancet Infectious Diseases*, 2021; 21(6): 803-812.