



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19

POPULATION'S PERCEPTION ABOUT VACCINES FROM GENE ENGINEERING TECHNIQUES AND AGAINST COVID-19

PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LAS VACUNAS RESULTANTES DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA GENÉTICA Y CONTRA EL COVID-19

Victória Caixeta Santos e Oliveira¹, Karine Alonso dos Santos², Rafaela Gontijo Lima³, Danielly Beraldo dos Santos Silva⁴

e381842

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1842>

PUBLICADO: 08/2022

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi obter a percepção da população sobre: 1) importância da imunização; 2) o conhecimento de metodologias (manipulação genética) usadas para produção de vacinas; 3) aceitação da vacina contra a COVID-19. Para tanto, foi disponibilizado um questionário *online* produzido via *Google Forms*. Esse formulário foi divulgado em diversos ambientes virtuais como: mídias acadêmicas e sociais. Ao longo de seis meses, foram obtidas 353 respostas. Nesta pesquisa foram obtidas respostas de participantes residentes em 14 Estados do Brasil. Considerando a investigação sobre as vacinas, os resultados mostraram que a maioria (90,6%) já se vacinaram, bem como seus familiares, e compreendem a importância da imunização. As técnicas de manipulação genéticas são complexas e mais difundidas no meio científico, por isso, observou-se que boa parte da população entrevistada não tem opinião formada sobre o assunto. A pesquisa mostrou que por causa do estado de calamidade causado pela pandemia, as pessoas tinham urgência na imunização, mesmo com desconfiança em aspectos como eficiência. Atualmente, percebe-se que a vacinação não impede o contágio com o vírus, mas minimiza os danos causados pela infecção. Os dados do Ministério da Saúde mostram que o número de casos e óbitos reduziram mais de 40%, mostrando mais uma vez a eficácia e necessidade da imunização da população.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia genética. Imunização. SARS-Cov-2.

ABSTRACT

The objective of this work was to obtain the perception of the population about: 1) the importance of immunization; 2) knowledge of methodologies (genetic manipulation) used for vaccine production; 3) acceptance of the vaccine against COVID-19. To this end, an online questionnaire produced via Google Forms was made available. This form was disseminated in various virtual environments such as academic and social media. Over six months, 353 responses were obtained. In this survey, responses were obtained from participants residing in 14 states in Brazil. Considering the investigation about vaccines, the results showed that most (90.6%) have already been vaccinated, as well as their families, and understand the importance of immunization. The techniques of genetic manipulation are complex and more widespread in the scientific environment, so it was observed that a large part of the interviewed population does not have an opinion on the subject. The research showed that because of the state of calamity caused by the pandemic, people had urgency in immunization, even with distrust in aspects such as efficiency. Currently, it is clear that vaccination does not prevent infection with the virus, but minimizes the damage caused by the infection. Data from the Ministry of Health show that the number of cases and deaths has reduced by more than 40%, showing once again the effectiveness and necessity of immunization of the population.

KEYWORDS: Genetic Engineering. Vaccination. SARS-CoV-2.

¹ Acadêmica do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas-MG, Brasil.

² Acadêmica do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas-MG, Brasil.

³ Acadêmica do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas-MG, Brasil.

⁴ Professora do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Alfenas-MG, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
 Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue obtener la percepción de la población sobre: 1) la importancia de la inmunización; 2) el conocimiento de las metodologías (manipulación genética) utilizadas para la producción de la vacuna; 3) la aceptación de la vacuna contra el COVID-19. Para ello, se puso a disposición un cuestionario online elaborado a través de Google Forms. Este formulario se difundió en diversos entornos virtuales como: medios académicos y sociales. Durante seis meses se obtuvieron 353 respuestas. En esta investigación, se obtuvieron respuestas de participantes residentes en 14 estados brasileños. Teniendo en cuenta la investigación sobre las vacunas, los resultados mostraron que la mayoría (90,6%) ya han sido vacunados, así como sus familias, y entienden la importancia de la inmunización. Las técnicas de manipulación genética son complejas y están más extendidas en el ámbito científico, por lo que se observó que gran parte de la población entrevistada no tiene una opinión formal sobre el tema. La encuesta mostró que, debido al estado de calamidad causado por la pandemia, la gente tenía urgencia en la inmunización, incluso con desconfianza en aspectos como la eficacia. Actualmente, se percibe que la vacunación no previene la infección por el virus, sino que minimiza los daños causados por la infección. Los datos del Ministerio de Sanidad muestran que el número de casos y muertes se redujo en más de un 40%, lo que demuestra una vez más la eficacia y la necesidad de la inmunización de la población.

PALABRAS CLAVE: Ingeniería genética. Inmunización. SARS-Cov-2.

INTRODUÇÃO

As vacinas são consideradas os meios mais seguros e eficazes de proteção contra doenças infecciosas e possuem um caráter de custo x benefício, visto que, o custo de produção e aplicação é, indubitavelmente, menor do que o diagnóstico, tratamento e prognóstico de determinada doença. No Brasil, o PNI – Programa Nacional de Imunizações têm cobertura vacinal superiores a 90% para quase majoritariamente todos os imunobiológicos encontrados na rede pública (MIZUTA *et al.*, 2018).

Nos últimos anos, dentre as principais evoluções na área estão as vacinas recombinantes que consistem em utilizar a informação genética do patógeno que é responsável pela codificação de proteínas (antígenos) relevantes para estimular a resposta imune desejada. Hoje em dia, o avanço tecnológico e a descoberta de técnicas de engenharia genética permitiram a produção de proteínas recombinantes por meio de sistemas de expressão heteróloga usando outros microrganismos como bactérias ou células de mamíferos como fonte para os antígenos a serem incorporados nas formulações vacinais (GERALDINI *et al.*, 2008).

O coronavírus que acomete humanos, SARS-CoV-2, é o agente etiológico da doença COVID-19. Wuhan, na China, foi a primeira cidade que registrou a doença em dezembro de 2019. O vírus se disseminou para outros países, expandindo com enorme velocidade, e, em março de 2020, foi reconhecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como pandemia (LI *et al.*, 2020). No início de 2020 o vírus já havia sido espalhado, e conseqüentemente, o atraso progressivo da economia chinesa, com interrupções da produção de produtos e serviços, afetou as cadeias econômicas ao redor do mundo. Os transportes foram limitados e até restritos entre países, reduzindo ainda mais o avanço da economia global. Além disso, o pânico criado entre consumidores e produtores distorceu os padrões de consumo e criou “anormalidades de mercado” (MCKIBBIN, 2020).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Como a COVID-19 é uma doença que se dissemina através de gotículas de saliva por meio de contato, as principais recomendação da OMS, são as medidas preventivas de higiene básica (lavagem das mãos e uso de álcool em gel), restrição, contenção e isolamento social. Desde o começo dos casos, até o dia 8 de dezembro de 2021, somaram-se mais de 267 milhões de casos no mundo e 5,27 milhões de pessoas vieram a óbito. O Brasil, no mês de maio, tornou-se o epicentro da pandemia juntamente com os EUA. O Brasil, até o dia 8 de dezembro de 2021, ocupou o 3º lugar em casos e óbitos por COVID-19 22,2 milhões de casos e 616 mil óbitos.

Cabe ressaltar que existem evidências que mostram as possíveis sequelas de médio a longo prazo da COVID-19 nos pacientes que contraíram a doença; e o risco da cronicidade de alguns sintomas, principalmente de foco respiratório e cardíaco (MOURA *et al.*, 2021). Pacientes acometidos com COVID-19 “de longa distância” os sintomas são muito semelhantes com uma condição pós viral já bem documentada, a chamada “síndrome da fadiga crônica” ou “encefalomielite miálgica” caracterizada por fadiga pós exercício físico, que não se recupera após o descanso, dificuldades cognitivas objetivas/subjetivas, dor, anormalidades do sono, distúrbios gastrintestinais (MANTOVANI *et al.*, 2021). Ao longo dos anos de estudo desta síndrome, entre as possíveis fisiopatologias por trás do quadro, foi sugerido uma similaridade com desordens neurológicas funcionais. Além disso, danos persistentes ao parênquima pulmonar foram detectados após a infecção pelo SARS-Cov-2 e podem contribuir para a “COVID-19 crônica” (MANTOVANI *et al.*, 2021).

Desde o início da pandemia em relação as vacinas, várias abordagens tecnológicas foram utilizadas, testadas e comercializadas: vírus atenuado (Novavax), vírus inativado (CoronaVac), vetorizadas (Janssen, AstraZeneca, Sputnik V, CanSinoBIO), DNA e/ou RNA (Pfizer, Moderna), vacinas recombinantes (Vacina COVID-19). De acordo com o Ministério da Saúde, até a primeira semana de dezembro de 2021, mais de 138 milhões de pessoas já haviam sido totalmente vacinadas no Brasil, com raras reações consideradas graves, o que demonstra a segurança do imunizante. Além disso, a taxa de óbito e casos confirmados têm diminuído.

Um dos desafios para o avanço da vacinação contra a COVID-19 no Brasil é a falta de conhecimento, desconfiança sobre a eficácia e a segurança dos imunizantes. Portanto, entender a percepção que as pessoas têm sobre os assuntos relacionados à imunização; uso da manipulação genética para desenvolvimento de vacinas; e aceitação da vacina contra a COVID-19, poderá ajudar na promoção de estratégias de campanhas para conscientização da importância da imunização. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi obter a percepção da população sobre: 1) importância da imunização; 2) o conhecimento de metodologias (manipulação genética) usadas para produção de vacinas; 3) aceitação da vacina contra a COVID-19.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo, de caráter transversal e quantitativo, foi aprovado pelo CEP/CONEP (Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFENAS\ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) – parecer 055878/2020. Todos os participantes assinaram virtualmente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

TCLE. As respostas tiveram garantido o anonimato, sem qualquer identificação dos participantes. Todas as pessoas com idade de 18 anos ou mais, residentes no território brasileiro e que tinham acesso à internet, foram elegíveis para participar deste estudo.

Para obter a percepção dos participantes e opinião sobre a importância da imunização; o conhecimento de metodologias (manipulação genética) usadas para produção de vacinas; e aceitação da vacina contra a COVID-19, foi disponibilizado um questionário *online* produzido via Google Forms (Formulários do Google). Esse formulário foi divulgado em diversos ambientes virtuais como: mídias acadêmicas e sociais (Sites, Facebook, Instagram, Twitter, e-mails, entre outros). O questionário ficou disponível para acesso do dia 30 de agosto de 2020 a 28 de fevereiro de 2021.

O questionário foi elaborado a partir de perguntas objetivas contendo aspectos sociodemográficos (gênero, idade, Estado onde mora e escolaridade); cinco perguntas visando os aspectos sobre a imunização da própria pessoa e familiares; cinco perguntas visando conhecimento sobre vacinas recombinantes; e cinco perguntas visando as vacinas produzidas para combater a COVID-19 (Tabela 1). O tempo usado para o preenchimento do formulário, foi aproximadamente de 10 a 15 minutos. Após a coleta dos dados, eles foram tabelados e avaliados utilizando o Microsoft Excel® v.2010.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
 Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Tabela 1. Questionário *online* aplicado aos participantes.

	Perguntas	Opções de Respostas
Dados sociodemográficos	Idade	18 anos Mais de 18 anos
	Sexo	Masculino, Feminino, Outros
	Estado em que reside atualmente	AC, AL, AP, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RJ, RN, RS, RO, RR, SC, SP, SE, TO
	Nível de escolaridade	Ensino fundamental incompleto. Ensino fundamental completo. Ensino médio incompleto. Ensino médio completo. Ensino superior incompleto. Ensino superior completo. Curso técnico e/ou especialização. Pós-graduação
Aspectos gerais sobre imunização	Você sabe para que serve as vacinas?	Sim. Não. Talvez
	Você acha que as vacinas são seguras?	Sim, as vacinas são muito seguras. Sim, as vacinas são seguras. Não, as vacinas não são muito seguras. Não tenho conhecimento para afirmar se são ou não seguras.
	Você e seus familiares sempre se vacinam?	Sim, sempre. Às vezes. Nunca.
	Você acha que crianças e adultos vacinados protegem outras pessoas de contraírem doenças infecciosas?	Sim. Não.
	Quais das classes sociais, você acha que tem acesso facilitado às vacinas?	Pessoas da classe baixa. Pessoas da classe média. Pessoas da classe alta. Todos têm acesso as vacinas, uma vez que isso não tem relação com a classe social.
Conhecimento sobre vacinas produzidas por meio da manipulação genética	Você já ouviu falar em vacinas recombinantes (produzidas por meio de técnicas de engenharia genética)?	Sim. Não.
	Você sabe o que são vacinas recombinantes?	Sei, conheço muito a respeito. Já ouvi falar, mas não conheço muito. Nunca ouvi falar
	Qual sua opinião sobre vacinas recombinantes?	Um avanço na ciência, abre possibilidades antes não consideradas. Não concordo com a tecnologia do DNA recombinante, acho antiético. Não tenho opinião
	Você acha que as vacinas recombinantes são seguras?	Sim, muito seguras. Não, não são seguras. Não tenho conhecimento para saber se são ou não seguras.
	Você sabia que os alimentos transgênicos são produzidos com o mesmo princípio da tecnologia usada nas vacinas recombinantes?	Sim, eu sei disso. Não sabia disso. Nunca ouvi falar de alimentos transgênicos e não sabia que eram produzidos por meio de técnicas de DNA recombinante. Já ouvi falar de alimentos transgênicos, mas não sabia que eram produzidos por meio de técnicas de DNA recombinante, a mesma usada na produção de vacinas.
Vacinas para combater a COVID19	Você tem acompanhado a busca mundial por uma vacina contra a COVID-19?	Sim. Não.
	Você acha que a descoberta de uma vacina eficaz contra a COVID-19 será capaz de alterar a perspectiva do combate a pandemia?	Sim, a pandemia irá acabar instantaneamente. Não, inicialmente nem todos terão acesso a vacinação. Isso pode gerar um caos maior do que já está. Sim, abrirá possibilidades da retomada gradual das atividades, à medida que as pessoas forem vacinadas. Não, a pandemia continuará.
	Você acha que as vacinas contra a COVID-19 serão testadas suficientemente antes de serem comercializadas?	Sim, acredito que os testes serão suficientes. Não, a produção de vacinas é um processo demorado, a vacina contra a COVID-19 poderá não ser tão eficaz. Talvez, acredito que os testes serão no mínimo, o suficiente para não causar danos desastrosos à maior parte da população.
	Você acredita que a vacina com maiores chances de dar certo, contra a COVID-19, possa ser uma vacina recombinante?	Sim, vejo muita possibilidade. Não, acho que será por outra tecnologia. Não tenho opinião
	Se de fato, a vacina contra a COVID-19 fosse uma vacina produzida por meio de tecnologias do DNA recombinante (a mesma usada em alimentos transgênicos), você se vacinaria?	Sim, não ligo para a tecnologia empregada no desenvolvimento da vacina, apenas quero ficar imune ao COVID. Sim, considero a tecnologia usada para o desenvolvimento muito segura, portanto me vacinaria tranquilamente. Não, não considero a tecnologia usada para o desenvolvimento muito segura, portanto não me vacinaria. Não, independente da tecnologia usada, eu não me vacinaria, sou contra a vacinação.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados sociodemográficos

Durante o período de coleta (seis meses), foram obtidas 353 respostas que, de acordo com o cálculo amostral e considerando a população brasileira (N= 213,3 milhões – IBGE, 2021), esta pesquisa obteve uma margem de erro de 5,22%. Dentre os participantes, 59,1% se declaram do sexo masculino e 40,6% feminino. Todos eram maiores de 18 anos. Nesta pesquisa foram obtidas respostas de participantes residentes em 14 Estados diferentes (MG, PA, PB, RJ, RS, SC, SP, BA, CE, DF, GO, MT, MS, MS), sendo que a maioria morava em Minas Gerais (61,1%). Também foi investigado a escolaridade dos participantes, os quais 0,6% possuíam ensino fundamental incompleto; 18,9% ensino médio completo; 34% ensino superior incompleto; 12,6% ensino superior completo; 1,1% curso técnico e/ou especialização; e 32,6% pós-graduação.

Aspectos gerais sobre imunização

Considerando a investigação sobre as vacinas, os resultados mostraram que a maioria (90,6%) já se vacinaram, bem como seus familiares, e compreendem a importância da vacinação (Figura 1). Desde a criação em 1974 do Programa Ampliado de Imunização (PAI) da Organização Mundial da Saúde (OMS), a população tem tido acesso a vacinação. O Programa Nacional de Imunizações do Brasil (PNI) promove a vacinação gratuita para diferentes tipos de doenças. No entanto, existem desafios inerentes à sua evolução, pois o controle da doença a partir de altas coberturas vacinais influencia a percepção dos riscos e benefícios da vacinação (SATO, 2018).

As coberturas vacinais das crianças, na década de 1990, estavam acima de 95% (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013), o que indicava uma excelente aceitação da população à vacinação. No entanto, segundo o Ministério da Saúde, desde 2016, essa cobertura está diminuindo cerca de 10 a 20% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Esse fato também foi observado em nossos resultados. Essa falta de adesão, aumentou a mortalidade infantil e materna, além do ressurgimento de doenças que já haviam sido erradicadas no Brasil, como a febre amarela. As epidemias de sarampo em Roraima e no Amazonas em 2018 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018) foram consequências imediatas da redução da cobertura vacinal.

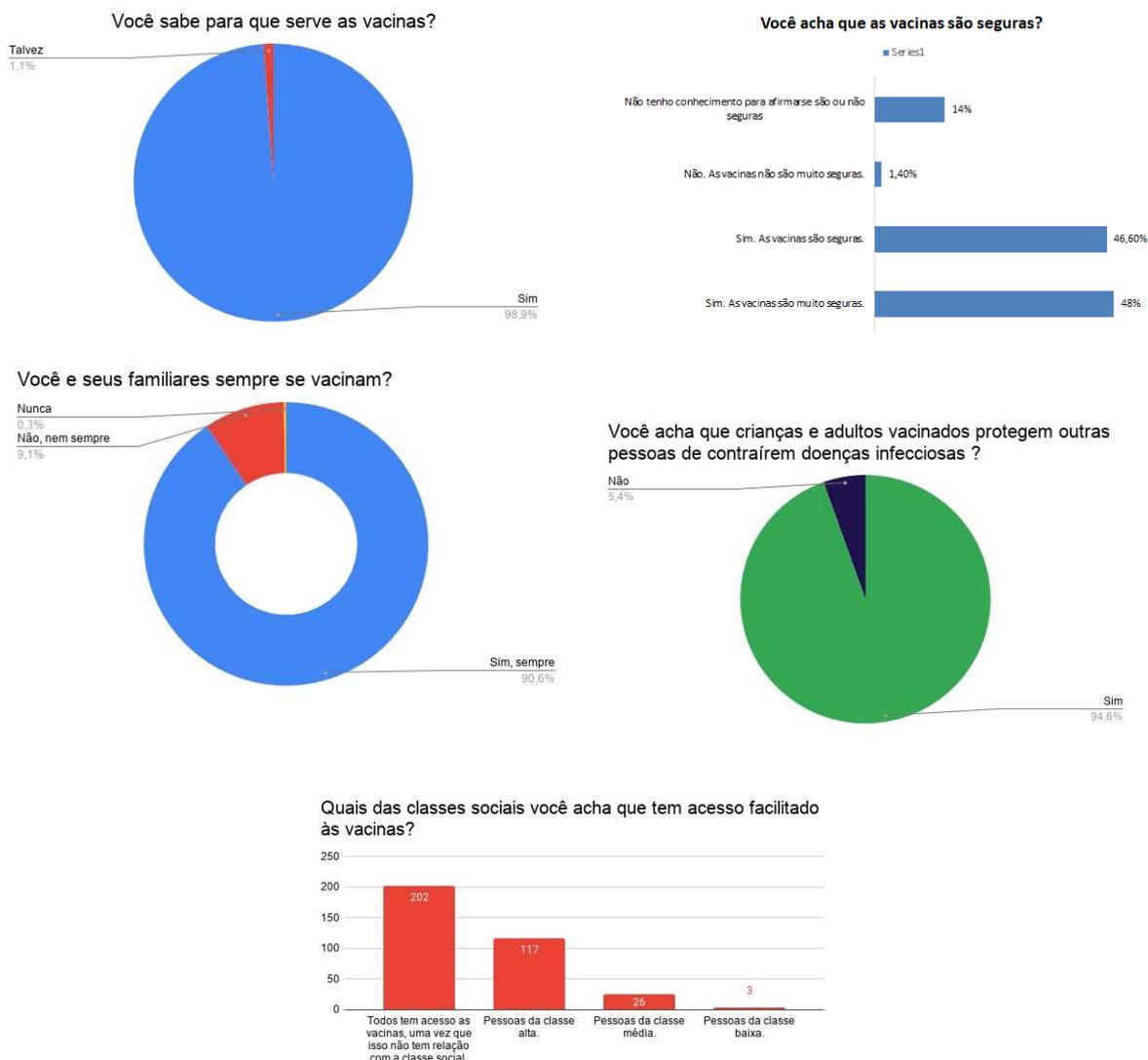
A OMS propôs o modelo dos 3 “C’s” para explicar a hesitação vacinal: a confiança, complacência e conveniência. A confiança engloba a eficácia e segurança das vacinas em si e, também, do sistema de saúde responsável por fornecê-las. A complacência é um resultado da baixa percepção de risco de contrair uma das doenças imunopreveníveis, desconsiderando a vacinação. Por fim, a conveniência considera a disponibilidade física, acessibilidade geográfica, capacidade de compreensão, acesso à informação em saúde, fatores financeiros. Diferentes fatores têm desencadeado a não aceitação das vacinas, segundo Aps *et al.* (2018) os movimentos “antivacinas” têm se fortalecido em decorrência da disseminação de informações incorretas em saúde compartilhadas principalmente em mídias sociais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Viktória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Figura 1. Aspectos gerais sobre imunização



Fonte: Os autores

Vacinas produzidas por meio da manipulação genética

A figura 2 mostra as respostas dos participantes em relação aos seus conhecimentos sobre vacinas produzidas por meio de manipulação genética. Quando questionados sobre uma opinião própria a respeito das vacinas advindas de engenharia genética, 60,3% afirmaram que se trata de um avanço na ciência, 37,8% dizem não ter opinião formada e apenas 2% afirmam considerar a tecnologia do DNA recombinante uma prática antiética. Também foi questionado se consideram as vacinas obtidas por essa tecnologia segura, neste caso 61,48% concluem que não têm conhecimento para saber se são seguras ou não e 1,7% dizem que elas não são seguras,

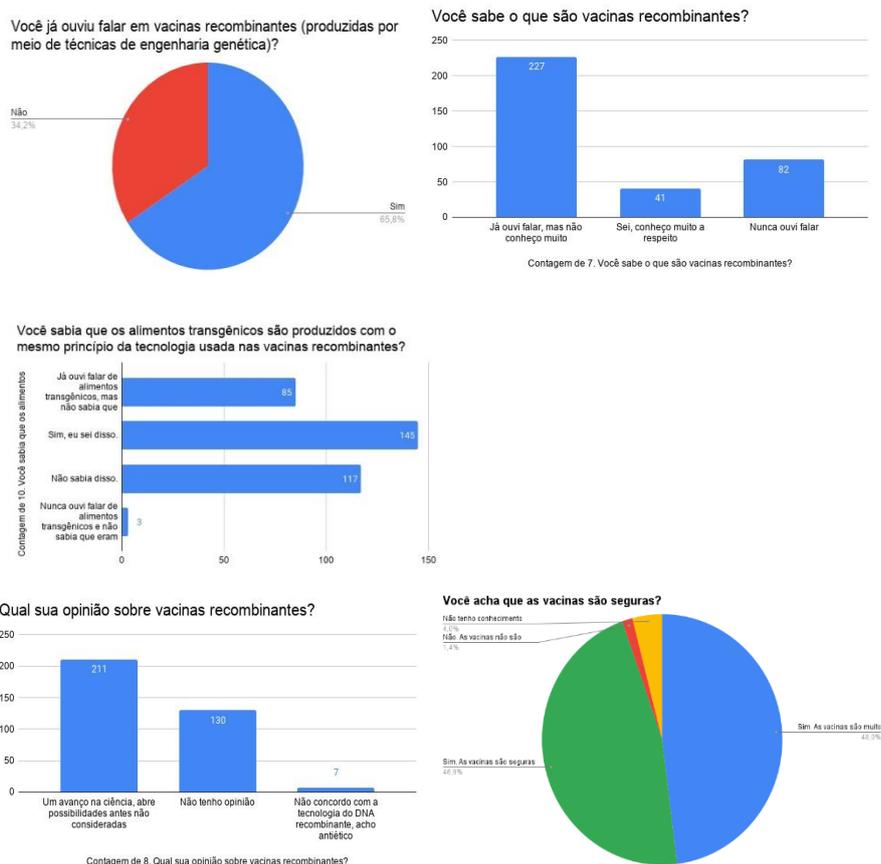


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

mesmo que, anteriormente, 60,3% dos questionados responderam que a consideram um avanço na ciência. Nesta mesma pergunta, 36,8% afirmam que elas são muito seguras.

Figura 2. Conhecimento sobre vacinas produzidas por meio da manipulação genética



Fonte: Os autores

Considerando que as técnicas de manipulação genética são complexas e mais difundidas no meio científico, observou-se que boa parte da população não tem opinião formada sobre o assunto. A tecnologia do DNA recombinante, tem ocasionado grandes impactos na qualidade de vida da população. Com o advento dessa tecnologia foi possível melhorar o tratamento de diferentes doenças, como por exemplo, o diabetes mellitus.

Por meio da engenharia genética foi possível a produção da insulina humana artificial ou recombinante, imprescindível no tratamento do diabetes mellitus. A tecnologia envolve a utilização por expressão da insulina *Escherichia coli* transgênica. A insulina artificial possui benefícios em relação as insulinas advindas de outros animais, pois é menos antigênica e mais estável (SILVA, 2010). Assim, a engenharia genética representa um marco no manejo da *diabetes mellitus* e também em outras doenças.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Quatro vacinas contra a COVID-19 receberam autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para uso no Brasil: CoronaVac, vacina do Butantan produzida em parceria com a biofarmacêutica chinesa Sinovac, e os imunizantes das empresas AstraZeneca, Pfizer e Janssen. A vacina do Butantan utiliza a tecnologia de vírus inativado (morto), uma técnica consolidada há anos e amplamente estudada. A vacina desenvolvida pela farmacêutica AstraZeneca em parceria com a universidade de Oxford, no Brasil, é produzida pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). A tecnologia utilizada é chamada de vetor viral. O adenovírus, que infecta chimpanzés, é manipulado geneticamente para que seja inserido o gene da proteína “Spike” (proteína “S”) do Sars-CoV-2. (INSTITUTO BUTANTAN, 2022; FIOCRUZ, 2022).

O imunizante produzido pela farmacêutica Pfizer em parceria com o laboratório BioNTech se baseia na tecnologia de RNA mensageiro, ou mRNA. O RNA mensageiro sintético dá as instruções ao organismo para a produção de proteínas encontradas na superfície do novo coronavírus, que estimulam a resposta do sistema imune. A vacina do laboratório Janssen (Johnson & Johnson) é aplicada em apenas uma dose. Assim como o imunizante da Astrazeneca, também se utiliza da tecnologia de vetor viral, baseado em um tipo específico de adenovírus que foi geneticamente modificado para não se replicar em humanos (INSTITUTO BUTANTAN, 2022; FIOCRUZ, 2022).

A tecnologia recombinante, produto da engenharia genética, tem trazido temor à opinião pública nas últimas décadas e é uma das vertentes mais promissoras no combate ao Sars-Cov-2. Portanto, gerou-se a hipótese de que haveria uma insegurança e uma baixa adesão da população à essas vacinas, possivelmente se enquadrando nos C's de confiança e complacência. Neste sentido, o comportamento é recorrente, e quase sempre atrelado a ideologias extremistas de desconfiança.

Na pergunta “Você sabia que os alimentos transgênicos são produzidos com mesmo princípio da tecnologia do DNA recombinante?” O perfil de respostas ficou distribuído de maneira semelhante: 85 (24,2%) responderam que conhecem os alimentos transgênicos, mas não sabiam que são produzidos pela mesma técnica na produção de vacinas recombinantes, 117 (33,4%) responderam que não sabiam disso, 145 (41,4%) responderam que sabiam disso e apenas 3 (0,9%) disseram nunca terem ouvido falar de alimentos transgênicos.

Os transgênicos são considerados soluções sustentáveis para a produção agrícola, por exemplo, resistência às doenças e pragas; tolerância a estresses climáticos, como a baixa disponibilidade de umidade no solo; aumento da produtividade; aumento do valor nutricional, entre outros. No ano de 2016, um relatório divulgado pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, afirmou que os alimentos transgênicos não são prejudiciais à saúde do homem e dos animais. Essa conclusão foi baseada na revisão de mais de 900 estudos sobre alimentos transgênicos (HOWELL *et al.*, 2018). Dessa maneira, o uso de edição genética (transgenia), na área da saúde tem sido segura e eficaz, como o caso da insulina artificial discutida anteriormente.



Vacinas para combater a COVID-19

Em relação a vacinas para combater a COVID-19 (Figura 3), quando questionados se estavam acompanhando a busca mundial por uma vacina contra a COVID-19, 334 (95,7%) responderam que sim e 15 (4,3%) responderam que não. Em seguida, eles foram questionados quanto à sua perspectiva individual de uma vacina eficaz e se ela seria capaz de alterar o combate à pandemia: 308 (88,3%) afirmaram que sim, possibilitaria a retomada gradual das atividades, 25 (7,2%) acreditam que seria gerado um caos maior, considerando que nem todos poderiam ser vacinados de início, 12 (3,4%) responderam que a pandemia iria acabar instantaneamente e 4 (1,1%) dizem que a pandemia continuaria.

Atualmente, encontram-se disponíveis mais de 8 vacinas totalmente aprovadas e mais de 50 vacinas que estão na primeira fase de teste (OMS). Até a primeira quinzena do mês de dezembro de 2021, foram vacinadas 42,9% da população mundial. Os EUA tiveram, aproximadamente, 60,1% de sua população totalmente vacinada. No Brasil, encontravam-se 65,3% de sua população totalmente vacinados.

De acordo com a análise realizada pela empresa *OpenTable*, os EUA iniciaram a retomada das atividades cotidianas desde abril/maio de 2021. A pesquisa avaliou o número de reservas e visitas à restaurantes em todo o país. Um questionário da Axios/Ipsos mostrou que em abril de 2021, que cerca de 48% da população estadunidense havia saído de casa na última semana, sendo essa a maior porcentagem de todas, desde março de 2020.

Entretanto, em julho de 2021, a CDC (Center for Disease Control and Prevention) emitiu novas orientações, reforçando a importância das vacinações e instruindo a população a utilizar máscaras em ambientes fechados. A análise preocupante da CDC neste período foi uma inversão na queda progressiva de casos que havia se instaurado. Além disso, determinou-se que as novas variantes: 1) Delta - detectada pela primeira vez na Índia em dezembro de 2020 e 2) Ômicron – detectada pela primeira vez na África do Sul em novembro de 2021; têm um maior potencial infeccioso e transmissibilidade, em relação as outras mutações do vírus. Por esse motivo, a população não vacinada continua a maior preocupação, pois estão mais susceptíveis ao contágio e transmissão do vírus (CDC, 2021).

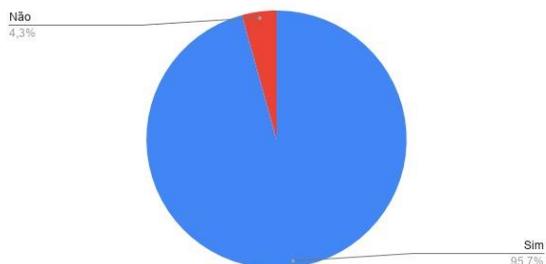


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

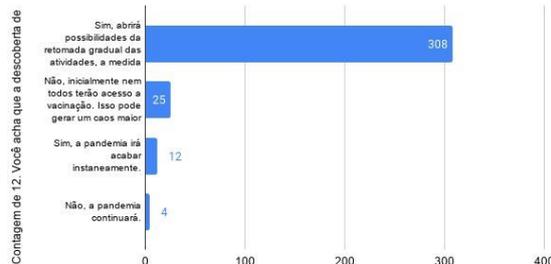
PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Viktória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Figura 3. Vacinas para combater a Covid-19

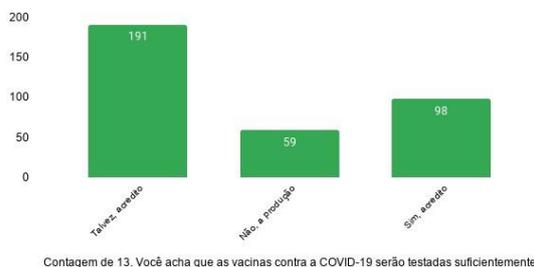
Você tem acompanhado a busca mundial por uma vacina contra a COVID-19?



Você acha que a descoberta de uma vacina eficaz contra a COVID-19 será capaz de alterar a perspectiva do combate a pandemia?



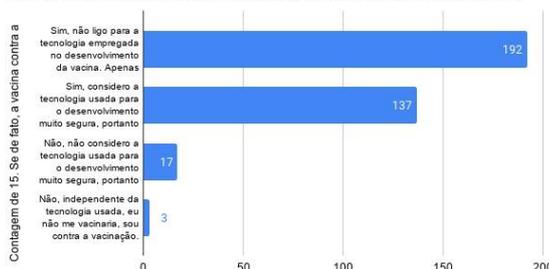
Você acha que as vacinas contra a COVID-19 serão testadas suficientemente antes de serem comercializadas?



Você acredita que a vacina com maiores chances de dar certo, contra a COVID-19, possa ser uma vacina recombinante?



Se de fato, a vacina contra a COVID-19 fosse uma vacina produzida por meio de tecnologias do DNA recombinante (a mesma usada em



Fonte: Os autores

Em fevereiro de 2021, mais de 170 vacinas contra a COVID-19 haviam sido relatadas pela OMS como candidatas pré-clínicas. Considerando a emergência em saúde pública e a necessidade da disponibilização de vacinas como uma medida nacional contra a COVID-19, a Anvisa, como órgão regulador do Estado brasileiro, concedeu autorização temporária de uso emergencial, na época, às seguintes vacinas contra a COVID-19:

- Instituto Butantan (IB) Coronavac - Vacina adsorvida COVID-19 (Inativada) Fabricante: *Sinovac Life Sciences Co., Ltd.* Parceria: IB/Sinovac.
- Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) - Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos - Bio-Manguinhos Covishield - Vacina COVID-19 (recombinante) Fabricante: *Serum Institute of India Pvt. Ltd.* Parceria: Fiocruz/Astrazeneca. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Viktória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

Atualmente, segundo nova emissão informativa do Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19 (PNO) do Ministério da Saúde, as vacinas em uso no Brasil são:

- Instituto Butantan (IB) Coronavac - Vacina adsorvida COVID-19 (Inativada) Fabricante: *Sinovac Life Sciences Co., Ltd.* Parceria: IB/Sinovac.
- Fundação Oswaldo Cruz - Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos - BioManguinhos (Fiocruz/BioManguinhos): vacina COVID-19 (recombinante). Fabricante: *Serum Institute of India Pvt. Ltd.* Parceria: AstraZeneca/Fiocruz.
- Fundação Oswaldo Cruz - Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos - BioManguinhos (Fiocruz/Bio-Manguinhos): vacina COVID-19 (recombinante). Fabricante: Fiocruz/Bio-Manguinhos. Parceria: AstraZeneca/Fiocruz.
- AstraZeneca: vacina contra COVID-19 (ChAdOx1-S (recombinante)). Vacina oriunda do consórcio Covax Facility.
- Pfizer/Wyeth: vacina covid-19 (RNAm) (Comirnaty) – Pfizer/Wyeth.
- Janssen: vacina COVID-19 (recombinante). Vacina oriunda do consórcio Covax Facility (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Quando interrogados se acreditam que a quantidade/qualidade de testes realizados na vacina antes da sua comercialização seria suficiente, 191 (54,9%) responderam que talvez, acreditam que os testes serão suficientes para que a vacina não cause danos desastrosos à saúde da maior parte da população, 98 (28,2%) acreditam que os testes serão suficientes e 59 (17%) revelam que não, acreditam que a vacina não será tão eficaz, dada à natureza prolongada dos processos de produção de vacina. Nota-se que apesar da população interrogada depositar a confiança de que uma vacina eficaz é capaz de mudar o curso da pandemia (88,3% dizem que ela promoveria uma retomada gradual das atividades e 3,4% dizem que a pandemia acabaria), este mesmo recorte populacional demonstra não acreditar na possibilidade de uma vacina eficaz em tempo hábil.

Antes da pandemia causada pelo Sars-Cov-2, já era observado uma tendência à hesitação vacinal, sendo descrito uma queda de até 20% das vacinações a partir de 2016, como discutido anteriormente. Os resultados mostram que, na presença de uma vacina contra a COVID-19, a maior parte das pessoas usufruiriam dela, independente da tecnologia utilizada. Entretanto, as ressalvas surgem quando colocado em pauta os diferentes métodos de obtenção de uma vacina. Dentro da discussão, é relevante considerar o perfil intelecto-cultural da população questionada, pois a maioria adentrou o ensino superior, não se tratando de uma população completamente leiga.

Como mencionado anteriormente, diferentes tecnologias foram usadas para produção das vacinas para combater a COVID-19 e, associado à tendência global de hesitação vacinal, surge um fenômeno inesperado no curso da pandemia: a população geral deseja escolher qual vacina iria receber. Diversos municípios brasileiros relataram acontecimentos de indivíduos que, ao descobrirem que iriam receber vacina “A” ou vacina “B”, se recusaram a recebê-la e deixaram o



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
 Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

local. Isto se tornou um problema, visto que o país não possuía grande estoque de vacinas e, além disso, as vacinas que já foram preparadas para serem aplicadas poderiam ser perdidas efetivamente. Assim, municípios paulistas e mineiros desenvolveram uma tática para lidar com o problema na época: aqueles que optam por escolher sua vacina e abandonam os locais de vacinação quando seria realizada, iriam ser alocados ao “final da fila” e seriam vacinados somente quando o cronograma vacinal da cidade fosse concluído.

No Brasil, em maio de 2021, o Ministro da Saúde Marcelo Queiroga, declarou em maio de 2021 que havia a expectativa de imunizar toda a população brasileira, fato este não observado. Mesmo com a vacinação em ritmo lento no primeiro semestre do ano de 2021, segundo o Ministério da Saúde, os casos e óbitos por COVID-19 no Brasil tiveram quedas de mais de 40%. Atualmente, a vacinação está em ritmo acelerado e já estão sendo imunizadas pela 3ª vez. Cabe ressaltar que o Ministério da Saúde tem flexibilizado as medidas protetivas devido à queda nos casos e mortes no segundo semestre de 2021. Porém, até o momento da elaboração deste artigo, ainda é necessário manter os hábitos de higienização das mãos, distanciamento social e o uso de máscaras, principalmente em locais fechados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia causada pelo novo coronavírus repercutiu em quase todas as esferas da vida humana, além da mortalidade e da morbidade causada pela doença. Com este estudo foi possível obter a percepção de uma parcela da população brasileira sobre importância da imunização; o conhecimento de metodologias (manipulação genética) usadas para produção de vacinas; e aceitação da vacina contra a COVID-19. Os participantes da pesquisa têm consciência da importância da imunização, porém, em alguns casos, existe a hesitação vacinal. Mesmo que produtos advindos de técnicas de engenharia genética estejam presentes no cotidiano do país há quase 20 anos, o brasileiro ainda desconhece sobre o assunto e teme por aqueles produtos fazerem mal a sua saúde. A pesquisa mostrou que, por causa do estado de calamidade causado pela pandemia, as pessoas tinham urgência na imunização, mesmo com desconfiança em aspectos como, eficiência. Atualmente, percebe-se que a vacinação não impede o contágio com o vírus, mas minimiza os danos causados pela infecção. Os dados do Ministério da Saúde mostram que o número de casos e obtidos reduziram mais de 40% até o momento de elaboração deste artigo, mostrando mais uma vez a eficácia e necessidade da imunização “em massa”.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Ministro diz que é possível vacinar toda população brasileira em 2021. **Agência Brasil**, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-05/ministro-diz-que-e-possivel-vacinar-toda-populacao-brasileira-em-2021>. Acesso em: 12 ago. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

APS, Luana Raposo de Melo Moraes et al. Adverse events of vaccines and the consequences of non-vaccination: a critical review. **Revista de Saúde Pública** [online], v. 52, p. 40, 2018.

AZEGAMI, Tatsuhiko; YUKI, Yoshikazu; KIYONO, Hiroshi. **Plant-based mucosal vaccine delivery systems**: Innovation for Preventing Infectious Diseases. 2. ed. [S. l.]: Elsevier, 2019. p. 357-370.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **PL que coloca no fim da fila quem recusar vacina da Covid-19 em razão da marca tem parecer aprovado**. São Paulo: Câmara de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.leg.br/blog/pl-que-coloca-no-fim-da-fila-quem-recusar-vacina-da-covid-19-em-razao-da-marca-tem-parecer-aprovado/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

CARROLL, S. B. *et al.* **Introdução à genética**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Delta Variant: What We Know About the Science**. [S. l.]: CDC, 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/variants/delta-variant.html>. Acesso em: 11 ago. 2021.

CHEN, W. H. *et al.* The SARS-CoV-2 Vaccine Pipeline: an Overview. **Current Tropical Medicine Reports**, California, v. 7, n. 7, p. 61-64, mar. 2022.

CNN BRASIL. Podemos ter que vacinar contra Covid-19 todos os anos. **CNN Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/queiroga-a-cnn-podemos-ter-que-vacinar-contra-covid-19-todos-os-anos/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

CNN POLITICS. The data shows Americans are going out at highest levels in a year. **CNN Politics**, 2021. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2021/05/01/politics/pandemic-return-to-activities-analysis/index.html>. Acesso em: 11 ago. 2021.

DATASUS. Ministério da Saúde (BR), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **Informações de saúde (TABNET)**. Brasília: DATASUS, 2021. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em: 23 mar. 2021.

DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. D. S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 9-27, mar. 2013.

ELBEHRI, Aziz. Biopharming and the Food System: Examining the Potential Benefits and Risks. **AgBioForum**, United States, v. 8, n. 1, p. 18-25, mar. 2005. Disponível em: <https://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/125/Biopharming%20and%20the%20food%20system.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio 2020.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Vacina COVID-19 (recombinante)**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/produtos/vacinas/covid-19-recombinante>. Acesso em: 17 jan. 2022.

GERALDINI, M. *et al.* Alérgenos recombinantes na prática da imunoterapia. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 92-97, abr. 2008.

HARVEY, David. **The condition of postmodernity**. Oxford: Blackwell, 1992.

HOMMA, Akira. Desenvolvimento tecnológico: Desenvolvimento tecnológico: elo deficiente na inovação tecnológica de vacinas no Brasil. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 671-696, jun. 2003.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

HOWELL, Emily L. *et al.* National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine report on genetically engineered crops influences public discourse. **Politics and the life sciences: the journal of the Association for Politics and the Life Sciences**, v. 37, n. 2, p. 250-261, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31120702/>. Acesso em: 10 out. 2021.

IMPERIAL COLLEGE LONDON. **Estimating COVID-19 cases and reproduction number in Brazil**. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/78872>. Acesso em: 5 out. 2020.

INFORME ENSP. **Como interpretar os benefícios das vacinas contra a Covid-19?**. Disponível em: <http://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/50665>. Acesso em: 5 out. 2021.

INSTITUTO BUTANTAN. **Quais são as diferenças entre as vacinas contra Covid-19 que estão sendo aplicadas no Brasil?**. São Paulo: Instituto Butantan, 2021. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/quais-sao-as-diferencas-entre-as-vacinas-contr-covid-19-que-estao-sendo-aplicadas-no-brasil>. Acesso em: 17 jan. 2022.

KARA-JUNIOR, Newton. A democratização do conhecimento médico e seus desafios. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 1, p. 5-7, ago. 2013.

LI, Q. *et al.* Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v. 382, n. 13, p. 1199-1207, jan. 2020.

MANTOVANI, E. *et al.* Chronic fatigue syndrome: an emerging sequela in COVID-19 survivors?. **Journal of NeuroVirology**, Itália, v. 27, n. 4, p. 631-637, ago. 2021.

MASON, H. S.; LAM, D. M.; ARNTZEN, C. J. Expression of hepatitis B surface antigen in transgenic plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**, v. 89, n. 24, p. 11745-11749, dez. 1992.

MCKIBBIN, Warwick; FERNANDO, Roshen. **Economics in the Time of COVID-19: The economic impact of COVID-19**. London: CEPR Press, 2020. p. 45-53.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/plano-nacional-de-vacinacao-covid-19/view>. Acesso em: 12 ago. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Sarampo: situação epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/sarampo-situacao-epidemiologica>. Acesso em: 23 mar. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **PAINEL CORONAVIRUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 27 maio 2020.

MIZUTA, A. H. *et al.* Percepções acerca da importância das vacinas e da recusa vacinal numa escolar de medicina. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 34-40, jan. 2019.

MOURA, D. L. *et al.* Sequelas da COVID-19: Evidência Atual. **Rev Med Desportiva informa**, Coimbra, v. 12, n. 3, p. 8-11, jun. 2021.

MUJASSIM, N. E. *et al.* Cisgenesis and intragenesis a new tool for conventional plant breeding: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, Índia, v. 8, n. 1, p. 2485-2489, maio 2019.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE VACINAS ADVINDAS DE TÉCNICAS DE ENGENHARIA GENÉTICA E CONTRA A COVID-19
Victória Caixeta Santos e Oliveira, Karine Alonso dos Santos, Rafaela Gontijo Lima, Danielly Beraldo dos Santos Silva

NERKAR, G. *et al.* **Advances in Plant Transgenics: Methods and Applications: Key Challenges in Developing Products from Transgenic Plants.** Singapore: Springer, 2019. p. 315-333.

O GLOBO. Grupo recruta voluntários para se infectarem de propósito com Covid-19 em estudo de vacina. **O Globo**, 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/coronavirus/grupo-recruta-voluntarios-para-se-infectarem-de-proposito-com-covid-19-em-estudo-de-vacina-24388273>. Acesso em: 28 maio 2020.

OUR WORLD IN DATA. **Coronavirus (COVID-19) Vaccinations.** Disponível em: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>. Acesso em: 4 out. 2021.

PIMENTA, C. A. M; LIMA, J. M. D. **Genética aplicada à biotecnologia.** São Paulo: Érica, 2015.

PINTO, B. G. G. *et al.* ACE2 Expression is Increased in the Lungs of Patients with Comorbidities Associated with Severe COVID-19. **The Journal of Infectious Diseases**, São Paulo, v. 222, n. 4, p. 556-563, ago. 2020.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual - PNADC/A 2019.** Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-anual-pnadc-a> Acesso em: 23 maio 2020.

PROMPETCHARA, Eakachai; KETLOY, Chutitorn; PALAGA, Tanapat. Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. **Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology**, Thailand, v. 38, n. 1, p. 1-8, mar. 2020.

QUINTELLA, C. M. *et al.* Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARSCOV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 3-12, mar. 2020.

SATO, A. P. S. Qual a importância da hesitação vacinal na queda das coberturas vacinais no Brasil?. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, n. 96, p. 1-9, out. 2018.

SCIENCES, T. N. A. O. **Genetically engineered crops: experiences and prospects.** Washington: The National Academies Press, 2016. p. 10-125.

SECRETARIA DO ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. **Painel Vacinômetro.** Disponível em: <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/vacinometro>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SILVA, Penildon. **Farmacologia.** 8. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2010. p. 277-978.

TACKET, C. O. Plant-Based Oral Vaccines: Results of Human Trials. **Current Topics In Microbiology And Immunology**, Berlin, v. 332, n. 1, p. 113-117, set./2009.

TIME. **Inside the Company That's Hot-wiring Vaccine Research in the Race to Combat the Coronavirus.** Disponível em: <https://time.com/5775784/coronavirus-vaccine-research>. Acesso em: 28 maio 2020.