



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS**

MARIA BARTIRA CHAVES DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DESCRITIVO DA PRODUÇÃO DE VACINAS E AS
CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA**

**SUMÉ - PB
2023**

MARIA BARTIRA CHAVES DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DESCRITIVO DA PRODUÇÃO DE VACINAS E AS
CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

Orientadora: Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.

**SUMÉ - PB
2023**



S586e Silva, Maria Bartira Chaves de Souza.
Estudo descritivo da produção de vacinas e as contribuições da Biotecnologia. / Maria Bartira Chaves de Souza Silva. - 2023.

43 f.

Orientadora: Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Vacinas - produção. 2. Biotecnologia e produção de vacinas. 3. Imunização. 4. Vacinação. 5. Vacinologia. 6. Imunologia aplicada. I. Brasileiro, Ilza Maria do Nascimento. II. Título.

CDU: 612.017(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

MARIA BARTIRA CHAVES DE SOUZA SILVA

**ESTUDO DESCRITIVO DA PRODUÇÃO DE VACINAS E AS
CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.
Orientadora – UATEC/CDSA/UFCG**

**Professor Dr. Franklin Ferreira de Farias Nóbrega
Examinador I – UAEB/CDSA/UFCG**

**Professor Dr. José George Ferreira Medeiros
Examinador II – UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 16 de junho de 2023.

SUMÉ - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que nunca soltou a minha mão e me permitiu viver mais um dia para que eu pudesse chegar até aqui com muita determinação e fé.

Aos meus amados filhos, João Pedro e Ana Letícia que são minha herança e meu legado.

Ao meu esposo e companheiro de vida, Evanilson, por toda preocupação, compreensão e por me apoiar em tudo, caminhando ao meu lado, faça chuva ou faça sol.

A minha mãe, Edilene por todo amor e dedicação à nossa família e por ser inspiração e exemplo de força e determinação. A senhora é uma vencedora e eu sou muito honrada em poder te chamar de mãe.

Ao meu pai, Ubiracy (Tota) pelo incentivo durante toda a minha jornada acadêmica.

A minha madrastra, Socorro, que me apoiou em todas as decisões da minha vida e que é a avó que meus filhos precisavam ter em suas vidas.

Aos meus irmãos, Ubiratan e João pelo cuidado e zelo comigo, por serem meus melhores amigos e por serem as pessoas que eu mais pude contar em toda minha vida.

Minhas irmãs Emeline e Thaise por todo carinho e compreensão nos momentos em que estive ausente, e por todos os momentos vividos no dia a dia com todos da minha família, isso fez com que os dias ficassem mais leves.

As minhas amigas, Gérsia, Michele, Eudésia, Magali, Polyana, Charliny, Roseli, Jéssika e Daniella por me mostrarem o real significado da palavra amizade, mostrando que perto ou longe, sempre se farão presentes na minha vida, me ajudando a se reerguer em momentos difíceis e torcendo por mim a cada instante.

Aos meus amigos, Anderson, Diego, Caio (in memoria), Pedro e Kaique pela força, incentivo e torcida pelo meu crescimento acadêmico e pessoal.

As minhas amigas e comadres, Thais, Suenia e Carol por estarem presentes nos momentos mais importantes da minha vida, me apoiando e me ouvindo quando preciso de um ombro acolhedor. Eu amo vocês.

A Maria José, uma amiga muito querida que ganhei na universidade, que me acolheu durante o meu estágio e me auxiliou em todas as atividades, com muita gentileza e dedicação.

A todos os meus colegas da faculdade, onde tive a oportunidade de conhecer de perto a história de cada um, trazendo lições incríveis para a minha vida.

A UFCG-CDSA, corpo docente, direção e administração pela oportunidade concedida em ingressar no ensino superior, em casa, na minha querida Sumé.

A todos os colaboradores por todo suporte prestado, pelo empenho, ética e respeito.

A minha orientadora, professora Dra. Ilza Brasileiro pela paciência, acolhimento, amor e todo apoio durante esse período de realização da monografia. Sempre estive a disposição para me ajudar seja na rua, na universidade e até mesmo em sua casa. A senhora é um ser iluminado que tem meu total respeito e admiração. Obrigada!

A minha banca, os professores, Dr. Franklin Nóbrega e Dr. George Medeiros por aceitarem fazer parte da minha história, agregando valor e conhecimento ao meu trabalho e por serem excelentes professores, trabalhando com dedicação, paciência e respeito com todos ao seu redor.

*“A melhor maneira que o homem dispõe para
se aperfeiçoar, é aproximar-se de Deus”
(Pitágoras)*

RESUMO

Uma das maiores colaborações da biotecnologia à sociedade foi a criação das vacinas. Entre os anos de 2020 e 2022 vivenciamos uma das maiores pandemias da história. A síndrome respiratória aguda grave (SARS), é um vírus que pertence à família Coronaviridae, denominado SARS-CoV-2, popularmente conhecido como Covid-19. A pandemia da doença Covid-19 causou milhares de mortes não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, havendo os primeiros sinais de redução de óbitos a partir da vacinação. Entretanto, da produção das vacinas até o início da vacinação da população brasileira houve muitos conflitos de ideias, visto que além das dificuldades internas em iniciar a vacinação, a população ficou temerosa em receber a vacina, ou por notícias distorcidas que eram divulgadas na mídia ou pela rapidez com que a vacina foi produzida, causando desconfiança na população. A proposta de estudo apresentada na presente pesquisa refere-se a um estudo bibliográfico em relação aos estudos da biotecnologia e a percepção de um público alvo em relação as vacinas utilizadas no combate a doença Covid-19. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa juntamente com a realização de uma pesquisa de campo, por meio de um questionário aplicado com 66 pessoas acima de 18 anos objetivando entender a percepção em relação à vacina. O estudo demonstrou que entre os entrevistados, houve uma boa aceitação da vacina, de modo que, 84,8% dos participantes, acreditam que a vacina é eficaz e 88 % já havia tomado duas doses, o que demonstra um grau de aceitabilidade considerável. Foi possível perceber, diante do exposto, que o estudo apresentado alcançou o objetivo geral de analisar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de vacinas, como forma de evitar doenças virais, percebendo que a produção de vacinas e sua aplicação, com auxílio da biotecnologia, é capaz de salvar vidas.

Palavras-Chave: Ciência; Imunização; Vacinação.

ABSTRACT

One of the greatest contributions of biotechnology to society was the creation of vaccines. Between 2020 and 2022 we experienced one of the biggest pandemics in history. Severe acute respiratory syndrome (SARS) is a virus that belongs to the Coronaviridae family, called SARS-CoV-2, popularly known as Covid-19. The Covid-19 disease pandemic caused thousands of deaths not only in Brazil, but all over the world, with the first signs of a reduction in deaths due to vaccination. However, from the production of vaccines to the beginning of vaccination of the Brazilian population, there were many conflicts of ideas, since in addition to the internal difficulties in starting vaccination, the population was afraid to receive the vaccine, either because of distorted news that were disseminated in the media or because of the speed with which the vaccine was produced, causing distrust in the population. The study proposal presented in this research refers to a bibliographic study in relation to biotechnology studies and the perception of a target audience in relation to vaccines used to combat the Covid-19 disease. The methodology used was bibliographical research, with a qualitative approach, together with field research, through a questionnaire applied to 66 people over 18 years of age, aiming to understand the perception of the vaccine. The study showed that among the interviewees, there was a good acceptance of the vaccine, so that 84.8% of the participants believe that the vaccine is effective and 88% had already taken two doses, which demonstrates a considerable degree of acceptability. It was possible to perceive, in view of the above, that the presented study reached the general objective of analyzing the importance of biotechnology in the development of vaccines, as a way to avoid viral diseases, realizing that the production of vaccines and their application, with the aid of biotechnology, is capable of saving lives.

Keywords: Immunization; Science; Vaccination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1 - Experimento de Louis Pasteur..... | 15 |
| Figura 2 - Revolta da Vacina, no ano de 1904 | 17 |

GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1 - Evolução dos casos de covid no Brasil..... | 22 |
| Gráfico 2 - Qual a idade dos entrevistados?..... | 34 |
| Gráfico 3 - Qual o sexo dos entrevistados?..... | 35 |
| Gráfico 4 - Opinião dos entrevistados sobre eficácia da vacina..... | 35 |
| Gráfico 5 - Cobertura vacinal contra Covid-19 pelos entrevistados..... | 36 |
| Gráfico 6 - Credibilidade quanto a eficácia da vacina em relação a imunização contra o Covid-19..... | 36 |
| Gráfico 7 - Crescimento do número de óbitos por Covid-19 por estados no Brasil..... | 37 |
| Gráfico 8 - Óbitos por Covid-19 por data de notificação..... | 38 |

QUADROS

| | |
|--|-----------|
| Quadro 1 - Vacinas vivas x vacinas mortas..... | 20 |
| Quadro 2 - Comparação entre as vacinas comercializadas no Brasil..... | 17 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------------|--|
| 2019- nCoV | Coronavirus Disease 2019 |
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| ChAdOx1 | Oxford-Astrazenec |
| nCoV-19 | |
| DNA | Ácido Desoxirribonucleico |
| IC | Intervalo de Confiança |
| IFA | Ingrediente Farmacêutico Ativo |
| MS | Ministério da Saúde |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| OPAS | Organização Pan-Americana da Saúde |
| PNI | Programa Nacional de Imunização |
| RNA | Ácido Ribonucleico |
| Sars-CoV-2 | Síndrome respiratória aguda grave |
| TCU | Tribunal de Contas da União |
| USA | Estados Unidos da América |
| VARV | Variola |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 13 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 13 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 14 |
| 3.1 | VACINOLOGIA, UM BREVE HISTÓRICO..... | 14 |
| 3.1.1 | Entendimento das Vacinas Virais..... | 19 |
| 3.1.2 | Uma doença respiratória - Covid-19..... | 21 |
| 3.2 | PRINCIPAIS VACINAS UTILIZADAS PARA O COMBATE AO COVID-19 NO BRASIL..... | 22 |
| 3.2.1 | Vacinas utilizadas no combate à Covid 19 desenvolvidas em todo o mundo.. | 26 |
| 3.3 | A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE VACINAS..... | 27 |
| 3.4 | SURTOS DE DOENÇAS EM RELAÇÃO A POPULAÇÃO ATINGIDA..... | 28 |
| 3.4.1 | Epidemia..... | 28 |
| 3.4.2 | Pandemia..... | 29 |
| 3.4.3 | Imunização..... | 30 |
| 3.4.4 | O que é imunização de rebanho?..... | 31 |
| 3.4 | A IMPORTÂNCIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE NO BRASIL..... | 31 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 33 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 39 |
| | REFERÊNCIAS..... | 40 |
| | APÊNDICE..... | 43 |

1 INTRODUÇÃO

A biotecnologia é a ciência que estuda os organismos vivos em prol de descobertas que melhorem a qualidade alimentícia, medicamentosa ou até mesmo dos próprios organismos vivos, sendo utilizado de modo interdisciplinar, em conjunto com a biologia, química, hereditariedade, genética, e outras ciências. Uma das maiores colaborações da biotecnologia à sociedade foi a criação das vacinas, capazes de fazer com que o organismo produza imunizantes, evitando assim, mortes por doenças virais e uma maior expectativa de vida (GUSMÃO; SILVA e MEDEIROS, 2017).

O termo "vacina" surgiu no ano de 1798 pelo cientista Edward Jenner. Sua descoberta se deu quando realizou testes para combater o surto de varíola bovina. Analogicamente, o termo vacina que deriva do latim “de vaca”, passou a designar todo o inóculo que tem capacidade de produzir anticorpos. E quando Louis Pasteur desenvolveu a segunda geração de vacinas, resolveu usar o termo para homenagear Jenner.

“Desde então as vacinas começaram a ser produzidas em massa e se tornaram a principal maneira de combater a doenças no mundo inteiro” (CRUZ, 2016). De acordo com Diniz (2010), “as vacinas representam uma estratégia de intervenção com a melhor relação custo-benefício até hoje aplicada em saúde pública”.

Para Braz *et al.* (2014), a vacinação em massa propiciou a prevenção de epidemias como sarampo e tuberculose, a erradicação mundial de doenças como a varíola, a erradicação de febre amarela urbana e poliomielite no Brasil, bem como a redução da mortalidade infantil pela proteção vacinal contra doenças infectocontagiosas. Os avanços biotecnológicos tem se tornado importantíssimos passos para onde chegamos hoje nos estudos de vacinas e a forma como são produzidas bem como a pretensão de produzir vacinas com maior eficiência e menores riscos.

Entre os anos de 2020 e 2022 vivenciamos uma das maiores pandemias da história. A síndrome respiratória aguda grave (SARS), é um vírus que pertence à família *Coronaviridae*, denominado SARS-CoV-2, popularmente conhecida como Covid-19, que se originou na China, localizada no continente asiático. Existe uma teoria de que esse vírus teve origem a partir do contato humano-animal. O primeiro caso oficial de Covid-19 foi de um paciente hospitalizado no dia 12 de dezembro de 2019 em Wuhan, China. Fato este, que tornou-se o principal foco entre os pesquisadores e estudiosos desde 2020.

No Brasil, esses números também foram relevantes. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde, o Brasil é um dos países com maior índice

de mortes em todo mundo de 3 de janeiro de 2020 à de 31 de maio de 2023, houve 37.579.028 casos confirmados de COVID-19 com 702.664 mortes.

Enquanto em outros países, as vacinas eram distribuídas para a população em geral, no Brasil, a falta de gestões políticas eficazes, nos prejudicou, afundado mais a crise de saúde no país, Segundo Azevedo (2022) o atraso na vacinação na cidade do Rio de Janeiro teve como consequência a morte de 31 mil pessoas.

Entre diversas tentativas de introdução de vacinas no Brasil, em janeiro de 2021 foi aprovado pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pela OMS, a primeira vacina que foi distribuída em todo país, a CoronaVac - produzida pela biofarmacêutica chinesa Sinovac. A aplicação das vacinas foi dividida de acordo com grupos prioritários, que são pessoas em situação de maior vulnerabilidade a desenvolver complicações acometidas pela doença, chamados também de grupos de risco. A presente pesquisa se justifica pela necessidade de entender a importância da biotecnologia e o quanto está evoluindo cientificamente para dispor à sociedade vacinas cada vez mais seguras e eficazes.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de vacinas, como forma de evitar doenças virais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Compreender a correlação entre biotecnologia e vacinologia;
- b) Investigar a importância da vacina em situações de pandemias;
- c) Aplicar um questionário com um público específico visando quantificar a adesão e conhecimento do público-alvo em relação as vacinas;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 VACINOLOGIA, UM BREVE HISTÓRICO

O surgimento da vacinologia, remete o final do século XVIII, quando Edward Jenner (1749-1823) verificou que ordenhadores, mesmo possuindo contato direto com animais acometidos de varíola bovina, desenvolviam forma mais leve da doença, mesmo em período de epidemia da doença na Europa naquela época. Ao perceber tal fato, Jenner constatou que o contato com o agente causador da doença, em doses corretas, podem fazer com que o indivíduo desenvolva anticorpos e desenvolver o sistema imunológico (BOUSADA e PEREIRA, 2017, p. 02).

Fazendo uma contextualização sobre as vacinas, sua história parte do princípio dos trabalhos de Jenner, “quando ele utilizou material obtido de lesões de pele de animais infectados pela varíola bovina afim de promover a imunização” (BOUSADA, 2017).

Estas implicações foram possíveis por meio de observações feitas dos ordenhadores que possuíam contato direto com os bovinos diagnosticados com a doença e acabaram desenvolvendo formas mais brandas da enfermidade que se apresentava como epidemia na Europa (BOUSADA, 2017 *apud* HISS, 2001; SCHATZMAYR, 2003).

Segundo Bousada (2017, *apud* HISS, 2001; SCHATZMAYR, 2003), a China no século VI, possuía pessoas saudáveis que eram expostas a secreções provenientes de pessoas que haviam sido infectadas por essa doença, sendo assim, essa seria possivelmente, a primeira tentativa de vacinação contra a varíola.

Para Fernandes *et al* (2021) entende-se como vacina a produção de um artefato medicinal com o auxílio da biotecnologia, utilizando os agentes causadores da doença justamente para combatê-la e previni-la, sejam seus componentes ou antígenos, como meio de fazer com que o corpo da pessoa que a recebe tenha o sistema imune a produzir uma resposta artificial protetora.

Segundo Vilanova (2020, p.02), entende-se como vacina “uma preparação que, quando administrada a um animal, induz uma resposta do sistema imunológico capaz de conferir resistência (imunidade) a uma doença, geralmente infecciosa ou tumoral”.

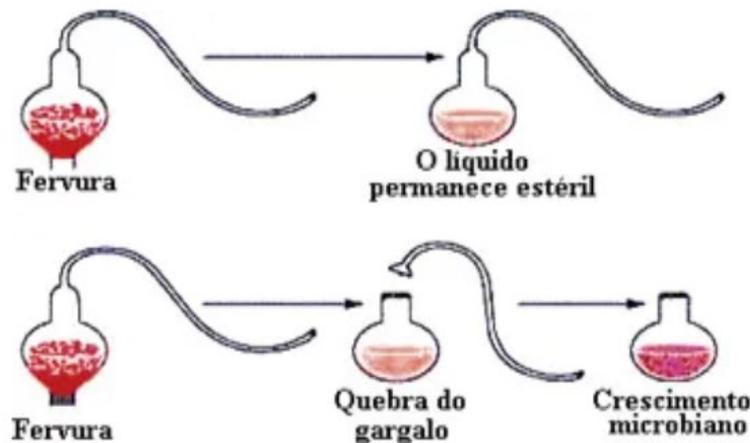
A varíola foi considerada erradicada pela OMS em 1980, após efetivação de um programa de vacinação em massa, de ordem mundial, embora a notória importância na erradicação ou controle de diversas doenças infectocontagiosas, as vacinas estão frequentemente catalogadas a questionamentos e críticas sobre efeitos adversos (APS, 2018).

Louis Pasteur foi um cientista francês, nascido no Século XIX (1822 – 1895) que trouxe várias contribuições para a ciência, especialmente no que se refere a higienização

como forma de combater a contaminação por bactérias patogênicas, sendo umas das primeiras teorias a cerca de imunização e prevenção de doenças (Fonseca, 2016).

O cientista fez experimentos, comprovando que ferver ou filtrar a água, lavar e armazenar adequadamente os alimentos era uma forma de higienização que evitava a proliferação de diversas doenças.

Figura 1 - Experimento de Louis Pasteur.



Fonte: Brasil Escola, 2016.

Foi com base nesses experimentos que Louis Pasteur criou a teoria germinal das enfermidades infecciosas, que disserta que “toda doença infecciosa tem origem de um microrganismo com capacidade de contagiar outras pessoas. Para ele, primeiramente deve-se identificar o microrganismo causador da doença e depois desenvolver um método para controlá-lo” (WITCHEMICHEN, 2016).

A vacinação é uma medida de prevenção contra doenças, pois é mais prático prevenir uma doença do que tratá-la, e é isso que as vacinas fazem, elas protegem o corpo contra os vírus e bactérias, pois esses microrganismos infecciosos chegam a ocasionar diversos tipos de doenças graves, que podem afetar seriamente a saúde das pessoas e inclusive levá-las à morte (TOSCANO, 2003).

A vacinação não apenas protege aqueles que recebem a vacina, mas também ajuda a comunidade como um todo, pois é considerada a ferramenta mais eficiente na prevenção de doenças, proporcionando a redução da mortalidade infantil (TOSCANO, 2003).

Segundo Jordao (2017), atuações planejadas e campanhas de imunização colaboraram

para a erradicação de doenças infecciosas – como a varíola e a poliomielite - assim como auxiliam no controle do tétano, da tuberculose, difteria, coqueluche, caxumba, rubéola, hepatite B, influenza, entre outras doenças.

Toscano (2003), disserta que as vacinas são produzidas por meio de organismos enfraquecidos, mortos ou de seus derivados, sendo aplicada de forma intramuscular ou via oral. Entre os riscos relacionados a vacinas, considera-se como o mais importante a não vacinação, por meio disto, foi elaborado um decreto (Decreto 78.231, de 12 de agosto de 1976), no qual a vacinação é obrigatória e regulada por legislação federal, entretanto “a decisão da não vacinação é individual e influenciada por fatores, como políticas de saúde pública, recomendação de profissionais de saúde, meios de comunicação e percepção da importância da vacinação” (APS *et al*, 2018).

Comungando com os autores citados, Barbieri CLA *et al*. (2017, p.01), disserta que “a vacina é uma intervenção preventiva reconhecida pelo impacto na redução da morbimortalidade de doenças imunopreveníveis.” Para os autores, a vacinação é um método de imunização em massa pelo fato de que, mesmo que uma parcela da sociedade não se vacine, contanto que metade dessa população esteja vacinada, os demais estarão “imunes”, uma vez que a depender da doença, não pode ser contagiado, isso se chama imunidade de rebanho.

Apesar de sua importância hoje reconhecida, as vacinas nem sempre foram bem recebidas no Brasil, muitas pessoas morriam por doenças virais, tendo mais visibilidade a cidade do Rio de Janeiro, que na época era a capital do Brasil, que vivia uma epidemia de doenças tais quais: varíola, a febre amarela, a malária e, posteriormente, a peste negra. A situação era tão caótica que os navios estrangeiros não mais queriam atracar no porto do Rio de Janeiro, o que trouxe consequências econômicas para o país (Oliveira *et al*, 2021).

Silva e Oliveira (2022), explanam que a situação no país era tão calamitosa que o Rio de Janeiro passou a ser conhecido como “túmulo dos estrangeiros”, sendo registradas apenas no ano de 1904, a morte por varíola de 3.500 pessoas na cidade do Rio de Janeiro.

Para conter a proliferação da doença, o então presidente da República Rodrigues Alves nomeou o médico sanitário Oswaldo Cruz como diretor geral de saúde pública, o que deu prosseguimento a Lei nº 1.261 em 31 de outubro de 1904 que instituiu a vacinação obrigatória.

Ocorreu boatos de que a vacina poderia trazer aspectos bovinos a quem a tomasse. Esses boatos espalharam-se o que acarretou a “Revolta da Vacina”, que segundo Dandara (2022, p.01), durou apenas cinco dias, mas foi o suficiente para marcar a história do país, “A Revolta da Vacina deixou um saldo de 945 prisões, 110 feridos e 30 mortos, segundo o Centro Cultural do Ministério da Saúde” (DANDARA, 2022).

Figura 2 - Revolta da Vacina, no ano de 1904.



Fonte: Portal FioCruz, 2022.

No Brasil, a prática de vacinação é regulamentada pela Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975 que dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações (PNI), no entanto foi formulado em 1973, estabelece normas relativas à notificação compulsória de doenças (BRASIL, 1975). De acordo com o Ministério da Saúde, é um dos maiores programas de vacinação do mundo, com quase 50 anos de existência e 47 imunobiológicos ofertados, acompanha o cidadão desde o primeiro dia de vida com as vacinas de rotina. Desse modo, as vacinas não apenas são bem aceitas pela comunidade científica brasileira, como há regulamentação estatal e um amplo controle e fiscalização das mesmas.

A citada norma, traz dentre outros pontos, a obrigatoriedade de notificação compulsória a respeito de doenças sanitárias que anseiem quarentena e isolamento, assim como prevê a obrigatoriedade de algumas vacinações, devendo as mesmas serem comprovadas por meio de atestado de vacinação. Tais medidas visam não apenas reduzir as mortes e/ou comorbidades por meio de doenças, mas também combater sua propagação.

É perceptível que vacina está correlacionada à imunização, nesse contexto destaca Vilanova (2020, p. 01), que “O estado de imunidade refere a capacidade de resistir a um agente causador de doença, geralmente induzido por uma exposição prévia do sistema imunológico a esse agente ou a uma subunidade desse agente.”

Já Goersch (2017, p. 06), refere-se ao processo de imunização por meio da vacinação como sendo:

O objetivo da vacinação é gerar uma resposta imune mais rápida, específica e eficaz contra determinado patógeno – resposta de memória imunológica. Para atingi-lo, as respostas imune adaptativa e inata trabalham em conjunto, sendo necessárias duas etapas, a primeira é conhecida como resposta imune primária, caracterizada pelo primeiro contato do organismo com o patógeno, e a segunda é a resposta imune secundária, caracterizada pelo contato novamente com o mesmo patógeno.

Quanto ao desenvolvimento da vacina no corpo humano Vilanova (2020, p. 03), disserta que:

A abordagem no desenvolvimento de uma vacina deverá ir ao encontro da indução dos mecanismos imunológicos mais adequados à proteção contra os agentes infecciosos particulares. De um modo muito genérico, podemos considerar que o sistema imunológico combate os agentes infecciosos através de fatores solúveis, como os anticorpos, produzidos pelos linfócitos B, ou através de mecanismos celulares, mediados por outras células leucocitárias. Os leucócitos, ou glóbulos brancos, podem ter uma função microbicida, como os macrófagos, os neutrófilos ou as células dendríticas, internalizando os agentes patogênicos através da fagocitose e destruindo-os de forma intracelular. Os linfócitos T citotóxicos, ou as células NK (natural killer), podem também contribuir para a resposta antimicrobiana, induzindo a lise de células infectadas e facilitando desse modo, a eliminação do agente invasor (VILANOVA, 2020, p. 03).

Sabendo que a vacina atua diretamente no sistema imunológico, Fernandes *et al* (2021), traz duas formas de defesas dos agentes infecciosos, as quais ele chama de imunidade inata e imunidade adaptativa, onde a primeira se refere a primeira proteção do organismo contra agentes que entram no corpo. Já a segunda forma de defesa, a adaptativa, diz respeito a uma segunda linha de defesa relativa ao pós infecção, a partir da formação de um conjunto de linfócitos que atuam no organismo com a função de eliminar o agente infeccioso.

Ao entrar em contato com o organismo humano, o patógeno faz com que as células imunológicas iniciem o processo para destruí-lo, acionando o sistema de defesa do corpo humano e fazendo com que as células de defesa se multipliquem. “A produção de anticorpos após o início da resposta começa a aumentar exponencialmente, chegando a uma fase em que não há alteração em seus níveis, chamada de platô” (GOERSCH 2017, p. 06).

As vacinas são uma das maiores conquistas da humanidade em termos de diminuição das doenças. A compreensão da sua produção, a partir, não só dos conhecimentos biológicos, mas também em termos de engenharia, é de grande importância para que os avanços já adquiridos possam ir cada vez mais longe (BOUSADA, 2017).

De acordo com Wanderley (2019):

A vacinação é conhecida como imunização ativa que podem conter na sua composição microrganismos vivos ou mortos. Uma única dose de vacina atenuada é suficiente e sustentada para obter a imunização segura, porém a eficácia pode se comprometer em um ato de interação entre vacinas e medicamentos, reduzindo toda sua efetividade.

Compreendido por Hiss (2001), as vacinas são tão eficazes quanto os antibióticos na

diminuição da mortalidade, independentemente do agente causador da doença, as vacinas têm como principal objetivo estimular as defesas imunológicas do organismo.

O trabalho de Bousada (2017) mostra que a vacinação controlou nove principais doenças em algumas partes do mundo, desde seu surgimento até o ano de 2012: varíola, difteria, tétano, febre amarela, coqueluche, poliomielite, sarampo, caxumba e rubéola.

3.1.1 Entendimento das Vacinas Virais

Segundo Bousada (2017), para compreender o funcionamento das vacinas precisa-se levar em consideração os mecanismos de resposta imunológica dos organismos, pois “entende-se que a introdução do antígeno no organismo a ser imunizado induz uma resposta imunológica sem que seja contraída a doença” (SCHATZMAYR, 2003).

As doenças virais foram responsáveis por ceifar a vida de milhares de pessoas no decorrer da história, sendo as vacinais virais uma evolução considerável para o progresso da humanidade. Comungando com esse entendimento, Bousada e Pereira (2017) disserta que:

Ao longo dos anos, os vírus foram responsáveis por diversas epidemias e pandemias. Com o advento das vacinas, muitas doenças virais foram controladas na maioria dos países, com forte relação às condições de desenvolvimento econômico e social como, por exemplo, a poliomielite causada pelo Poliovírus, ainda endêmico na África. **A única doença viral erradicada no mundo, até o momento, é a varíola.**

As principais doenças virais controladas por vacinas são:

a) Variola (VARV): é a única doença viral que foi completamente erradicada graças a vacina. Seu imunizante foi criado a partir da coleta de material genético de pessoas infectadas, colocando-o em pessoas saudáveis, de modo que as “contaminavam” com uma versão mais leve da doença e a imunizava (NELMES, 2017).

b) Raiva: apesar de ser transmitido através da mordida de mamíferos não humanos, o vírus se espalha pelo sistema nervoso do infectado, sendo mais comum em países em desenvolvimento.

c) Febre Amarela: Transmitida pelos mosquitos dos gêneros *Haemogogus*, *Sabethes* e *Aedes*, que ao picar o indivíduo faz o vírus se espalhar pelos linfonodos e fígado.

d) Influenza: De acordo com Endo *et al* (2019, p07):

O vírus influenza é transmitido através de aerossóis ou fômites, manifestando sintomas como febre, dores de cabeça e musculares, podendo ocorrer infecções secundárias ou sintomas respiratórios ou cardiovasculares exacerbados.

Como é perceptível, tanto o vírus da influenza quanto os demais vírus são transmitidos por secreções humanas, aerossóis, que podem ser através de espirros e tosses. Diante disso, é notório que as principais vacinas são as bacterianas e as virais, no caso das bacterianas são utilizadas o processo fermentativo, onde as próprias bactérias se desenvolvem (BOUSADA e PEREIRA, 2017).

No que tange as vacinas virais, é necessário que haja células que hospedem o vírus para que esses se dupliquem, uma vez que se tratam de vírus parasitas, que necessitam de um hospedeiro para desenvolver sua proteína.

Schatzmayr (2003), *apud* Bousada e Pereira (2017), trazem duas espécies de vacinas virais: as que utilizam células vivas e células mortas. As primeiras dizem respeito às vacinas que utilizam o vírus ativo (atenuadas), enquanto a segunda utiliza o vírus inativado, podendo ser inativado utilizando formol ou detergentes, o que pode fazer com que a eficácia da vacina diminua, uma vez que a resposta do sistema imunológico é menor. Os autores ainda ressaltam que a vacina com o vírus ativo possui mais vantagens, veja:

Segundo Schatzmayr (2003), as vacinas vivas apresentam vantagens em relação às mortas. Elas possuem menor custo e facilidade de produção em grande escala, o que pode ser exemplificado com os casos da tentativa de erradicação da varíola e da poliomielite. Além disso, Schatzmayr (2003) e Strugnell *et al.* (2011) afirmaram que o sistema imunológico responde melhor às vacinas vivas, uma vez que simulam a infecção natural, garantindo também uma proteção mais duradoura.

Para visualizar melhor a diferença entre as duas vacinas (atenuadas e inativas) o Quadro 1 abaixo expõe melhor:

Quadro 1 - Vacinas vivas x Vacinas mortas.

| Vacinas com vírus ativo | Vacinas com vírus inativo |
|--|--|
| Exemplos: pólio oral, sarampo, caxumba, rubéola, varicelazóide, algumas da gripe. | Exemplos: pólio inativa, hepatite A |
| Simulam melhor uma infecção natural, favorecendo a resposta imunológica, mas podem reter mais fatores de evasão imune. | Geralmente requer uso de adjuvantes devido à menor resposta imunológica. |
| Resposta imunológica obtida apenas 1-2 doses | Geralmente necessita de doses múltiplas. |
| Resposta imunológica longa e persistente. | Podem ser necessárias doses de reforço para manter imunidade a longo prazo. |
| Pode induzir alguns sintomas da doença de maneira branda | Não induz sintomas da doença. |
| Reversão à virulência rara, mas possível incompatibilidade com pacientes imunodeficientes. | É não-infecciosa, não havendo risco de reversão. |
| Possibilidade de interferência imunológica quando comparada com outras vacinas vivas. | Há baixo risco de interferência imunológica. |
| Menos estável com o tempo. Sensível ao calor | Relativamente estável com o decorrer do tempo e mais resistente a mudanças na temperatura de refrigeração. |
| Resposta afetada se tiver havido administração recente de sangue ou derivados ou a presença de anticorpos maternos na criança. | Geralmente não é afetada pela administração de sangue ou derivados. |

Fonte: STRUGNELL *et al.*, 2011.

Diante do exposto, é perceptível que cada vacina é apropriada para um tipo de finalidade, se adequando a cada necessidade específica e contendo um gene particular.

3.1.2 Uma doença respiratória - Covid-19

O recente surto de doença contagiosa (doença respiratória) que ameaça a saúde global recebeu o nome de Coronavirus Disease 2019 (Covid -19), (inicialmente chamado de 2019-nCoV), teve seu epicentro iniciado na província de Hubei, na República Popular da China, onde se espalhou para muitos outros países.

Essa doença foi reconhecida em dezembro de 2019, onde o Comitê de Emergência da OMS declarou uma emergência sanitária global baseada no aumento das taxas de notificação de casos em locais chineses e internacionais, seu surto vem trazendo desafios críticos para a saúde pública, pesquisa e comunidades médicas (FAUCI, 2020).

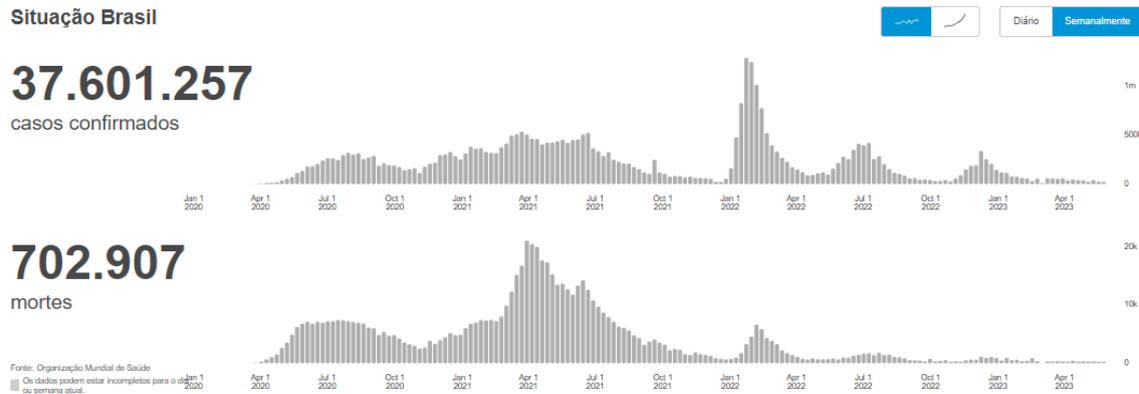
A COVID-19 é uma SRAG infecciosa causada por coronavírus, sendo representada pelo agente etiológico SARS-CoV-2. Outras epidemias já foram relatadas por agentes etiológicos semelhantes, como o SARS-CoV-1 e o MERS, entretanto nenhuma delas com tamanha magnitude. O SARS-CoV-2 apresentou uma particular rapidez e disseminação de novos casos.

Ao entrar no organismo, a SARS-CoV-2, se liga ao receptor da enzima conversora de angiotensina (ECA2), facilitando a entrada na célula-alvo, desencadeando uma resposta imunológica no hospedeiro. Os primeiros sintomas clínicos se manifestam no trato respiratório superior e no tecido pulmonar (FELLETT et., al 2020).

No Brasil, a defasada situação da saúde pública e a ignorância dos gestores políticos, nos fez ser um dos países com maior índices de morte por Covid 19 a nível global. O Gráfico 1 refere-se a dados obtidos na plataforma da OMS, referente a evolução dos casos do Covid-19 e os números de óbitos até o mês de abril de 2023.

Segundo a OMS (2023), no Brasil, de 3 de janeiro de 2020 à de 31 de maio de 2023, houve 37.579.028 casos confirmados de COVID-19 com 702.664 mortes, relatadas à OMS. Até 2 de junho de 2023, um total de 513.329.718 doses de vacinas foram administradas.

Gráfico 1 - Evolução dos casos de Covid no Brasil.



Fonte: Organização Mundial de Saúde, 2023.

De acordo com o Gráfico 1, percebe-se que, apesar dos casos confirmados terem seus maiores índices no ano de 2022, foi no ano de 2021 que houve o maior número de mortes, o que se alinha ao período de vacinação, visto que essa só ocorreu no segundo semestre de 2021, no Brasil, e com algumas dificuldades, pois se trata de um país de dimensões continentais.

3.2 PRINCIPAIS VACINAS UTILIZADAS PARA O COMBATE AO COVID-19 NO BRASIL

Segundo a OPAS (Organização Pan-Americana da Saúde), no Brasil existem 3 tipos de vacinas aprovadas pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), são elas: vacinas com vírus inativado, vetor viral e RNA mensageiro (Ácido Ribonucleico). A partir de então, quatro fabricantes receberam autorização para uso no Brasil.

São elas:

- a) *AstraZeneca*, desenvolvida pela farmacêutica *AstraZeneca* em parceria com a universidade de Oxford. No Brasil, é produzida pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz);
- b) *CoronaVac*, fabricada nacionalmente pelo Instituto Butantan, produzida em parceria com a biofarmacêutica chinesa Sinovac;
- c) *Pfizer*, imunizante da farmacêutica *Pfizer* em parceria com o laboratório BioNTech, empresa líder global em na área de imunoterapia;
- d) *Janssen*, vacina do laboratório *Janssen*, do grupo *Johnson & Johnson*, empresa no ramo da saúde conhecida mundialmente.

De acordo com o trabalho de Wanderley (2019), as vacinas são rotuladas conforme os antígenos imunizantes, sendo subdivididas em 3 categorias: vacinas integrais ou de primeira geração (constituídas de organismos mortos ou vivos); vacinas de segunda geração (ou subunidades) que são compostas de antígenos purificados providos de patógenos e arrumados pelo processo de síntese com proteínas recombinantes e as vacinas de terceira geração (ou gênicas) constituídas de fragmentos de genes que codificam antígenos de importância do agente infeccioso transportados em plasmídeo de DNA (Ácido Desoxirribonucleico).

Bousada (2017) *apud* Josefsberg (2012), mostrou em seu trabalho, que as vacinas vêm de origem viral ou bacteriana, envolvendo organismos inteiros, macromoléculas específicas purificadas, vetores recombinantes e peptídeos sintéticos (ou DNA), pode-se observar algumas vacinas agrupadas de acordo com seus principais componentes.

Com o advento da pandemia da Covid-19, o mundo inteiro se movimentou em busca de criar vacinas para combater a proliferação do vírus que possuía mais capacidade contagiante do que a maioria das viroses transmitidas por gotículas respiratórias e pelo contato com pessoas portadoras do vírus, causando infecções respiratórias. A corrida pelo “freio” da proliferação da Covid-19 fez com que surgissem no mundo inteiro mais de 188 vacinas (PINTO *et al*, 2022).

Em fevereiro de 2022, o Brasil anunciou a primeira vacina com Ingrediente Farmacêutico Ativo (IFA) nacional, por meio do Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos/Fiocruz), disponibilizada para o Ministério da Saúde (MS), produzida pela Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz).

Tal feito foi realizado com o gene do antígeno da glicoproteína de superfície estrutural SARS-CoV-2 (proteína spike), pela FioCruz, criando assim a vacina ChAdOx1 nCoV-19 ou AZD1222, comercializada sob o nome comercial de Oxford-Astrazenec, onde estudos foram realizados para averiguar a segurança e eficácia da vacina, sendo utilizado dois grupos etários de 18 a 55 anos e de 56 a 69 anos, testados em forma intramuscular ou uma vacina de controle ou placebo (OLIVEIRA *et al*, 2022).

O primeiro estudo, o qual empregou apenas uma vacina como controle, adotou uma vacina meningocócica licenciada do grupo A, C, W-135 e Y conjugada, utilizando essa estratégia para manter o cegamento dos participantes que manifestassem reações adversas, o que não aconteceria caso o grupo de controle recebesse solução salina como placebo. Já o segundo estudo empregou a vacina meningocócica aliada à solução salina como placebo, tendo os participantes recebido a AZD1222, os quais foram divididos em grupos, que receberam: duas doses padrão (dose SD / SD) contendo 5×10 partículas virais; ou uma primeira dose baixa (equivalente à metade da dose padrão) e uma segunda dose padrão (dose LD / SD).

Após a realização de estudos ficou comprovada a eficácia da vacina ChAdOx1 nCoV-19, de modo que “55,1% (com 6 semanas entre a dose primária e a de reforço) a 81,3% (com 12 semanas de intervalo entre doses) após imunização recomendada, ou seja, duas doses da vacina, ou proteção mínima de 64,1% após a primeira dose” (OLIVEIRA *et al*, 2022).

No que tange ao funcionamento da Oxford-Astrazenec, Filho *et al* (2021, p.6) dissertam que :

a mesma possui um único vetor adenovírus recombinante de chimpanzé, deficiente para replicação, que expressa a glicoproteína S do SARS CoV-2. Pós a administração, essa glicoproteína é expressa no local estimulando os anticorpos neutralizantes e a resposta imune celular.

Outro ponto importante, divulgado pelo Tribunal de Contas da União (TCU) é que em junho de 2021, o custo para a realização da vacina Oxford-AstraZeneca é de R\$15,85 por unidade, o que é um preço atrativo para a produção.

Outra vacina comercializada no Brasil foi a CoronaVac, sendo produzida através do vírus inativado, sendo produzida pelo instituto Butantan no Brasil.

Sobre a eficácia e testes sobre a CoronaVac, Oliveira *et al* (2022, p.12), dissertam que:

O complexo de hidróxido de alumínio foi processado, esterilizado e filtrado para ser disponibilizado. O estudo apresentado foi controlado por placebo e realizado em adultos saudáveis com idades entre 18 e 59 anos, os quais vivem no condado de Suining, na China, excluindo adultos com exposição ou história de infecção à SARS-CoV-2, com temperatura axilar acima de 37,0°C ou que apresentem quadro de reação alérgica a componentes da vacina. Nos ensaios de fase I e II, os participantes foram divididos em grupos que receberiam o imunizante em doses baixas, em doses altas ou o placebo, em intervalos de 14 ou 28 dias.

Quanto a eficácia da CoronaVac, estudos relatam que a mesma possui eficácia de 51%, o que representa intervalo de confiança de 95%, quando administradas em duas doses com intervalo de 14 dias entre elas, apresentando baixo índice de reações adversas, e nos casos que ocorreu, a maioria foi leve, o que a faz ter boa aceitabilidade. Em relação ao custo, de acordo com dados do TCU, em junho de 2021, a produção da vacina custa R\$58,20 (cinquenta e oito reais e vinte centavos).

Apesar do baixo índice de reações adversas, essas podem acontecer, e de acordo com Filho *et al* (2021, p.10), elas se apresentam da seguinte forma:

Em adultos (18-59 anos), até 7 dias após a administração da segunda dose, é muito comum que se tenha, como reações adversas sistêmicas, cefaléia e fadiga; e, localmente, dor. Ademais, é comum que haja como reações sistêmicas: náusea, diarreia, mialgia, calafrios, perda de apetite, tosse, artralgia, prurido, rinorreia e congestão nasal; e localmente: eritema, inchaço, endurecimento e prurido. Finalmente, é incomum que se tenha reações sistêmicas como vômito, febre, exantema, reação alérgica, dor orofaríngea, odinofagia, espirros, astenia, tontura, dor abdominal, sonolência, mal estar, rubor, dor nas extremidades, dor abdominal superior, dor nas costas, vertigem, dispneia e edema; além de hematoma localmente.

Outra vacina bastante popularizada no Brasil durante a pandemia foi a produzida pelo laboratório *Pfizer*, que é caracterizada por ser genética - RNA mensageiro (mRNA), o que significa que eram produzidas por meio de matéria prima sintética, o que possibilitava uma produção de larga escala. Sobre o seu funcionamento, OLIVEIRA *et al* (2022, p.09) explica que:

As vacinas BNT162b1 e BNT162b2, produzidas pelas farmacêuticas *Pfizer* e BioNTech, são baseadas em RNA modificados com nucleotídeos formulados com nanopartículas lipídicas: BNT162b1 codifica um domínio de ligação ao receptor SARS-CoV-2 trimerizado secretado; BNT162b2 codifica a proteína *spike* de comprimento total ancorada na membrana do SARS-CoV-2, estabilizado na conformação de pré-fusão.

No que se refere à eficácia da vacina produzida pela *Pfizer*, Bee *et al* (2022, p.11), faz uma comparação com as demais vacinas aplicadas no Brasil e esclarece que :

A eficácia foi comprovada em um plano contendo 2 doses com intervalo de 4 semanas. A eficiência em trabalhadores de saúde da linha de frente foi de 80% após a primeira dose e 90% após a segunda contra infecção pelo SARS-CoV-2. Idosos acima de 70 anos tiveram redução do risco de internação hospitalar de cerca de 80% e de risco de óbito pela COVID-19 de 85%. Na população geral, a vacina *Pfizer* apresentou eficácia de 97% contra casos sintomáticos, necessidade de internação ou morte pela doença (OMS, 2021).

No entanto, os autores ressaltam que uma desvantagem da vacina em comento é que são muito sensíveis á temperaturas, devendo ser armazenadas a -80°C , podendo, em caso de utilização em curtíssimo prazo, guardá-las em geladeiras com temperaturas $2-8^{\circ}\text{C}$.

E por fim a vacina Janssen, que foi bastante divulgada e popularizada no Brasil, a qual faz uso da tecnologia recombinante dos adenovírus, ou seja, a vacina em comento é constituída por um vetor de adenovírus humano. Sobre sua atuação no organismo humano, Bee *et al* (2021, p.12), explicam que a vacina atua da seguinte forma:

Ela estimula tanto os anticorpos neutralizantes quanto outros funcionais específicos, com respostas imunes celulares dirigidas contra o antígeno S, contribuindo para a proteção contra a Covid-19.

No que se refere a sua aplicabilidade, essa vacina possui 66,9% após 14 dias e 66,1% após 28 dias. O que mais impressionou no quesito eficácia, foi quando comparada na população idosa, que chegou a 100% após 14 dias. A imunização com a vacina ocorre em dose única, no entanto, o Ministério da Saúde indicou mais uma dose de reforço (BEE, 2021, p.13).

Quadro 2 - Comparação entre as vacinas comercializadas no Brasil.

| Tecnologia | Vírus Inativado | Vetor Viral | RNA Mensageiro | Vetor Viral |
|---------------------------------|--|---|--|---|
| Composição por dose | 0,5 mL contém 600SU de antígeno do vírus inativado SARS-CoV-2. | 0,5 mL contém 5×10^{10} partículas virais (pv) do vetor adenovírus recombinante de chimpanzé, deficiente para replicação (ChAdOx1), que expressa a glicoproteína SARS-CoV-2 Spike (S). | 0,3 ml contém 30 µg de RNAm codificando a proteína S (spike) do SARS-CoV-2. | 0,5 mL contém Adenovírus tipo 26 que codifica a glicoproteína spike SARS-CoV-2 (Ad26.COVS-2), não inferior a $8,92 \log_{10}$ unidades infecciosas (Inf.U). |
| Eficácia (% de proteção) | 77,96% (para casos sintomáticos com assist. ambulatorial ou hospitalar). | 73,43% na população geral entre pessoas com comorbidades. | 92,6% após a 1ª dose e 95,0% após a 2ª dose. | 66,9% após 14 dias e 66,1% após 28 dias. Na prevenção de casos graves a eficácia foi de 76,7% após 14 dias e 85,4% após 28 dias. |
| Prazo de validade | 12 meses | 6 meses | 6 meses em freezer de ultrabaixa temperatura (-80°C à -60°C) | 4,5 meses |
| Armazenamento | 2 a 8°C | 2 a 8°C | Pode ser armazenada por 5 dias entre 2 e 8°C | 2 a 8°C |
| Doses * | 2 doses separadas de 0,5 mL cada | 2 doses separadas de 0,5 mL cada | 2 doses separadas de 0,3 mL cada | Dose única de 0,5 mL |
| Intervalo entre doses | 2 a 4 semanas | 4 a 12 semanas | 3 a 12 semanas | Dose única |
| Administração | Via intramuscular, na parte superior do braço. | Via intramuscular, na parte superior do braço. | Via intramuscular, na parte superior do braço. | Via intramuscular, na parte superior do braço. |
| Efeitos adversos | Dores leves no local da aplicação. Fadiga passageira e dor de cabeça. | Dores leves no local da aplicação. Febre, fadiga, calafrios, náuseas, dor de cabeça, dor nas articulações, dores musculares. | Dores leves no local da aplicação. Fadiga, dor de cabeça, dor muscular, calafrios e febre. | Dores leves no local da aplicação. Dor de cabeça, sensação de muito cansaço, dores musculares, náusea, febre. |
| Contraindicações | Hipersensibilidade ao princípio ativo ou a qualquer dos excipientes da vacina. | Hipersensibilidade ao princípio ativo ou a qualquer dos excipientes da vacina. Pacientes que sofreram trombose venosa e/ou arterial importante em combinação com trombocitopenia após vacinação com qualquer vacina para a COVID-19. Pessoas com histórico de síndrome de extravasamento capilar. | Hipersensibilidade ao princípio ativo ou a qualquer dos excipientes da vacina. | Hipersensibilidade ao princípio ativo ou a qualquer dos excipientes da vacina. Pessoas com histórico de síndrome de extravasamento capilar. |

Fonte: Bee et al, 2021.

3.2.1 Vacinas utilizadas no combate à Covid 19 desenvolvidas em todo o mundo

Algumas das vacinas utilizadas no Brasil também ganharam destaque no mundo, entretanto, outras de destaque mundial não conseguiram se estabelecer no Brasil, por diversos

fatores, como burocracia ou permissão interna, mas ganharam destaque a nível internacional, de acordo com a Davita (2021).

- a) **Pfizer/BioNTech**: Vacina de origem Estadunidense, na Alemanha, que possui uma eficácia expressiva, uma vez que tem 95% de eficácia com a fase 3 dos estudos clínicos. Foi amplamente utilizada nos seguintes países: Estados Unidos, Canadá, Arabia Saudita, Israel, Suíça, Chile, Costa Rica, Mexico, Kwait, Servia, Hungria, Catar e no Brasil também, sendo adquirido pelo país brasileiro 70 milhões de doses.
- b) **Moderna/National Institutes of Health**: Também de origem América, estadunidense, possui eficácia de 94,1%, com a aplicação de duas doses. Entretanto, a citada vacina foi aprovada em caráter de urgência no EUA.
- c) **Sputnik V**: Imunizante de origem Russa, possui eficácia de 91,4% em análises clínicas de fase 3, sendo necessárias duas doses. A vacina foi aceita e implantada não apenas na Rússia, mas posteriormente na Argentina.

3.3 A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE VACINAS

A biotecnologia está presente na vida humana há muito tempo, no entanto nem sempre foi tida como prioridade da ciência, o que vem acontecendo desde o século XVII devido ao avanço tecnológico de materiais de suporte, como microscópios e materiais de laboratório, tendo sua evolução mais acentuada durante a primeira e segunda guerra mundial, onde houve uma grande necessidade de álcool e acetona, pelos Estados Unidos da América (USA) e Rússia para a produção de material bélico e, também, com a Revolução Industrial.

A biotecnologia é uma área de suma importância no desenvolvimento social, sendo primordial para facilitar processos e produção dos diversos setores da sociedade, se tornando, cada dia mais, indispensável ao desenvolvimento tecnológico, passando a ser mais explorado no início do Século XX, tanto em razão das guerras, que requereram meios mais eficazes de armamento, como a Revolução Industrial, que obrigou o Brasil a desenvolver metodologias científicas mais avançadas para se manter no mercado capitalista (FLORÊNCIO *et al*, 2020).

Mesmo sem haver um conhecimento aprofundado de biologia, o conhecimento de técnicas que hoje conhecemos como biotecnologia é remota à humanidade, sendo utilizada por milênios para a produção de pães e bebidas fermentadas, o mais popular o vinho, de modo que os indivíduos, mesmo de forma empírica e sem aprofundamento técnico e científico, sabia que a mistura de alguns organismos vivos, ou não, poderiam resultar em propriedades de utilidade humana, animal ou vegetal, como, por exemplo, as técnicas de evitar pestes na agropecuária (

BORÉM, 2005 *apud* FERREIRA, LIMA e ROSANALVA, 2020).

Para Gusmão, Silva e Medeiros (2017), entende-se por biotecnologia a aplicação de técnicas e conhecimentos que unem diversas áreas do conhecimento, tais quais: ciências, genética, hereditariedade, engenharia química dentre outras, utilizando organismos vivos para elaboração de bens e serviços, com vista a melhorar a vida em sociedade, especialmente no que tange à saúde.

Aprofundar sobre o tema da biotecnologia é fundamental à ciência e à sociedade, uma vez que se trata de uma área que pode contribuir para diversos setores sociais e campos de estudo. Sobre o tema, Ferreira, Lima e Rosanalva (2020), dissertam que:

A disseminação do uso de organismos geneticamente modificados no Brasil e no mundo, e todas as suas aplicações, desde sementes a medicamentos, de biocombustíveis à biossegurança, torna importante que se tenha um conhecimento mais aprofundado em todas as áreas relacionadas à biotecnologia e justificando um levantamento bibliográfico em torno deste assunto, com o objetivo de investigar sobre biotecnologia devido ao aumento considerável do uso de organismos geneticamente modificados no Brasil e no mundo.

Desse modo, é perceptível que a biotecnologia está presente em nossas vidas cotidianas no dia a dia, desde a atividade mais primária, como alimentos, como na prevenção de doenças e manutenção da saúde, com a utilização de medicamentos, sendo um fator primordial ao desenvolvimento humano e a longividade da espécie humana, uma vez que o uso de remédios e vacinas foram cruciais para a manutenção da espécie.

De acordo com Silva, Silva e Leandro (2018), a biotecnologia não é um procedimento recente, sendo utilizado pela humanidade desde os tempos remotos para, por exemplo, produzir bebidas fermentadas ou alimentos. No entanto, tem-se como marco temporal, o século XVII, quando Edward Jenner, inoculou o vírus da varíola em um paciente, criando assim a primeira vacina contra varíola da história.

Aspecto importante colocado pelo autor acima citado é o objetivo final da biotecnologia: trazer algum aumento de desempenho aos seres vivos, sejam para melhorar a qualidade ou tamanho de algum alimento, seja para trazer benefícios à saúde dos indivíduos ou ainda um meio de evitar a propagação de doenças entres pessoas e/ou animais, sendo um ramo da ciência extremamente necessário à sociedade.

3.4 SURTOS DE DOENÇAS EM RELAÇÃO A POPULAÇÃO ATINGIDA

3.4.1 Epidemia

Muito se confunde endemia, epidemia e pandemia. Tendo em vista que todos os casos se referem a doenças que atingem um número considerável de pessoas, a epidemia diz respeito

a doenças que atingiram um número controlável de pessoas, como uma cidade ou uma região. Normalmente são resultados de surto de determinada doença, que ocorreu em um local restrito, como um hospital por exemplo, e se espalhou para outros ambientes, no entanto em uma pequena área geográfica. (SILVA, 2016).

Para Silva (2016, p. 02), epidemia nada mais é do que "Uma epidemia faz referência a doenças que se disseminaram por uma região geográfica limitada, como uma cidade". O portal Botosso (2021) faz a diferenciação entre epidemia e surto, expondo que:

Um surto ocorre quando há aumento localizado do número de casos de uma doença. "É possível ocorrer um surto de uma doença até dentro de um hospital, causado, por exemplo, por uma infecção hospitalar". Uma epidemia, por sua vez, se dá quando ocorre um aumento no número de casos de uma doença em diversas regiões, estados ou cidades, porém sem atingir níveis globais.

Epidemia se diferencia com endemia, pelo fato que esta ultima diz respeito a um surto de doença recorrente em determinada região em determinada época do ano, como é o caso da dengue no Brasil, que é considerada endêmica, pois ocorre um surto da doença em várias regiões do país em todo verão (BOTOSSO, 2021).

3.4.2 Pandemia

O termo pandemia é usado para determinar doenças que possam se espalhar rapidamente por diversas partes do mundo, por meio de uma contaminação sustentada (é uma doença infecciosa, transmissível e mortal que se espalha por vários continentes ou até mesmo por todo o planeta), segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é importante ressaltar que a pandemia possui conceitos diferentes da endemia e da epidemia, ou seja, as endemias são doenças que se localizam em uma determinada zona, de forma permanente durante anos e anos; já para as epidemias, ocorre quando uma doença infecciosa e transmissível iniciada em uma determinada região e espalha-se rapidamente para outras regiões (FERREIRA, 2020).

São alguns exemplos de casos de pandemia a AIDS, a tuberculose, gripe aviária, gripe suína, entre outras. De acordo com [Frenk e Gómez-Dantés, 2007 *apud* Ferreira, 2020], ao decorrer da história pode-se encontrar vários exemplos de pandemias, um dos primórdios casos documentado ocorreu em Atenas, no ano 430, a peste Ateniense, originada na África, chegou à Grécia através de navios que comercializavam grãos, também resultante do comércio internacional, no ano de 1347 surgiu a Peste Negra, no século XVI, por meio das conquistas dos impérios Incas e Astecas, introduziu a varíola e o sarampo nessas duas comunidades indígenas.

Nos últimos anos vem acontecendo múltiplas ondas de infecções, uma característica

marcante dos últimos surtos de pandemias, contudo, os mecanismos responsáveis por este padrão de sucessivas ondas de influenza ou de outras doenças infecciosas agudas não são totalmente conhecidos (OLIVEIRA, 2020).

Surto relacionados a um novo vírus respiratório foram documentados no mundo todo, nos primeiros meses de 2020. Segundo Oliveira (2020), a Organização Mundial da Saúde sancionou, “oficialmente a doença causada pelo novo *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2, Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2) como *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19)” e declarou o surto mundial em andamento no primeiro semestre de 2020, sendo uma emergência global de saúde pública.

3.4.3 Imunização

Entende-se por imunização o ato de fazer com que o organismo “crie” imunidade/defesa a determinada doença. Isso pode ocorrer como uma resposta a antígenos. Para Filho (2018, p.01):

Os antígenos são definidos como moléculas que são reconhecidas pelo sistema imunológico e induzem uma resposta imunológica. O antígeno estimula a produção de anticorpos e/ou resposta imunológica celular que reagirá especificamente com o antígeno.

Assim, percebe-se que a imunização ocorre com um processo de reação ocorrida na relação antígeno e o anticorpo, onde o antígeno faz com que o organismo crie defesas para combater o agente invasor. Além do mais, o antígeno pode ser um organismo produzido em laboratório, como é o caso das vacinas, ou natural, como as substâncias presentes em bactérias ou vírus (FILHO, 2018).

Para Martins, Santos e Alvarez (2019, p. 01):

A imunização deve ser entendida como um modificador no curso das doenças, já que apresentam acentuado decréscimo da morbidade e da mortalidade causada pelas doenças infecciosas evitáveis por vacinação. Ela representa o procedimento de menor custo e maior efetividade, que garante a promoção e a proteção da saúde em indivíduos vacinados. Quando ocorre na primeira infância, constitui-se em relevante ação de prevenção de doenças infectocontagiosas, que podem levar ao óbito e a graves sequelas em crianças no Brasil e no mundo.

Além das vacinas, existem formas naturais de estimular a imunização, como é o caso da amamentação, onde, no ato de amamentar, a mãe transfere ao filho imunoglobulinas antimicrobianas maternas por meio do leite materno, fazendo com que a criança obtenha a imunidade passiva no período onde este está sendo amamentado (VERHASSELT, 2015).

3.4.4 O que é imunização de rebanho?

Machado *et al* (2020) diz que a imunização de rebanho diz respeito a uma técnica onde um percentual da população já se encontra imunizada e que serve de barreira para não contaminar as que não estão imunizadas. Essa imunização de rebanho pode ocorrer em duas vertentes: por meio de vacina ou naturalmente, quando uma parcela considerável da população adquire a doença e desenvolve anticorpos a mesma.

No que concerne ao coronavírus, essa imunidade de rebanho não pode ser considerada completamente eficaz, uma vez que adquirir a doença não garante que a pessoa em questão estará imunizada, tanto é que muitas pessoas no Brasil contraíram a doença mais de uma vez. Nessa situação, a melhor imunização de rebanho é a vacinação.

3.4 A IMPORTÂNCIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE NO BRASIL

O Ministério da Saúde é um órgão de atuação no Poder Executivo Federal com atribuições de promover a saúde pública, controlar a prestação da mesma por meio de procedimentos de vigilância e também com a função de propagar informações acerca da saúde, de modo a evitar notícias infundadas e disseminação de procedimentos não regulamentados.

O Ministério da Saúde, órgão Federal da administração direta, foi Criado em 1953, por meio da Lei nº 1.920, a partir da divisão do Ministério da Educação e Saúde, que se subdividiu em dois, dando origem ao que conhecemos hoje como Ministério da Saúde, inicialmente com a função de unidade administrativa de ação sanitária direta do governo.

O MS passou por algumas modificações no decorrer dos anos, modificando sua estrutura e área de atuação, sendo, atualmente, responsável pelas seguintes funções:

- I. Política nacional de saúde;
- II. Coordenação e fiscalização do Sistema Único de Saúde – SUS;
- III. Saúde ambiental e ações de promoção, proteção e recuperação da saúde individual e coletiva, inclusive a dos trabalhadores e a dos índios;
- IV. Informações de saúde;
- V. Insumos críticos para a saúde;
- VI. Ação preventiva em geral, vigilância e controle sanitário de fronteiras e de portos marítimos, fluviais, lacustres e aéreos;
- VII. Vigilância de saúde, especialmente quanto a drogas, medicamentos e alimentos; e
- VIII. Pesquisa científica e tecnológica na área de saúde.

Missão – “Promover a saúde da população mediante a integração e a construção de parcerias com os órgãos federais, as unidades da Federação, os municípios, a iniciativa privada e a sociedade, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o exercício da cidadania”.

Dessa forma, percebe-se que o MS não atua sozinho, mas em conjunto com outras entidades e órgãos da administração pública, bem como parcerias privadas e apoio da população, por intermédio de divulgação de informações e campanhas para a promoção de saúde pública.

Durante a pandemia do Covid-19 a importância do MS ficou ainda mais evidente, posto que todas as informações e orientações repassadas à população eram oriundas do citado ministério, que muitas vezes adaptava as orientações repassadas pela OMS à realidade brasileira (SANTANNA, 2022).

4 METODOLOGIA

Este trabalho faz parte de uma pesquisa descritiva sobre a produção de vacinas e as contribuições da biotecnologia, bibliográfica fundamentada em estudos científicos, de caráter qualitativo, a qual buscou compreender sobre as vacinas virais com foco na Covid-19.

Através do GoogleForms que é uma ferramenta para criar documentos *online*, foi aplicado um questionário sobre as vacinas para um determinado grupo de pessoas da cidade de Campina Grande, moradores do bairro Três Irmãs. A pesquisa foi realizada no período de 23|03|2023 a 04|04|2023, tendo como público alvo pessoas maiores de 18 anos.

Segundo Montagna (2013), “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem”, já a pesquisa descritiva analisa o objeto a partir de uma pesquisa de opinião pública, por exemplo, sem a interferência do pesquisador e com o intuito de apenas descrever características e funções. A pesquisa visa em resultados rigorosos, partindo para o campo descritivo onde se analisa todos os aspectos relacionados ao tema e os objetivos do trabalho.

Para a execução do presente trabalho foi utilizado sites como o da OMS, Ministério da Saúde do Brasil, revistas, artigos científicos, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado, plataformas *online* como o google acadêmico e periódicos, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil Scientific Electronic Library Online (SciELO) e trabalhos que abordavam o tema proposto com buscas na literatura portuguesa e inglesa.

Foram utilizadas como descritores para a pesquisa os termos “Sars-cov-2”, “Covid-19”, “vacinas virais” e “biotecnologia”. Os critérios de seleção para a pesquisa foram trabalhos sobre Covid-19 e vacinas virais, em especial, no período de 2013 a 2023. Foram excluídos os trabalhos anteriores a esse período ou que não fazem sentido ao tema.

No total, 66 pessoas optaram em responder o questionário que foi composto por 5 perguntas (anexo 1). A escolha das perguntas foi definida a fim poder compreender o que as pessoas pensam sobre as vacinas contra Covid-19 e se houve aceitação ou resistência de algumas pessoas devido a urgência que a situação pediu.

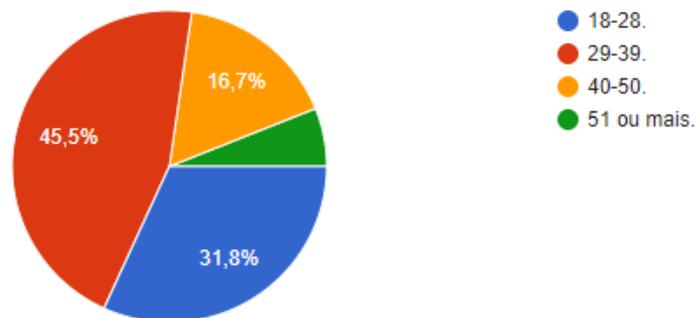
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada com um público maior de 18 anos na cidade de Campina Grande, Paraíba. A proposta foi avaliar a percepção da comunidade em relação a vacinação de combate à Covid-19, verificando o grau de confiabilidade da vacinação. No total foram consultadas 66 pessoas, as quais responderam ao questionário, de forma aleatória, sendo residentes do bairro Três Irmãs, com restrição, apenas, dos menores de idade.

De acordo com o Gráfico 2, que representa a faixa etária de pessoas entrevistadas, a grande maioria possuem entre 29 a 39 anos, correspondente a 45,5% dentre a população de 66 entrevistados.

Gráfico 2 - Qual a idade dos entrevistados?

66 respostas



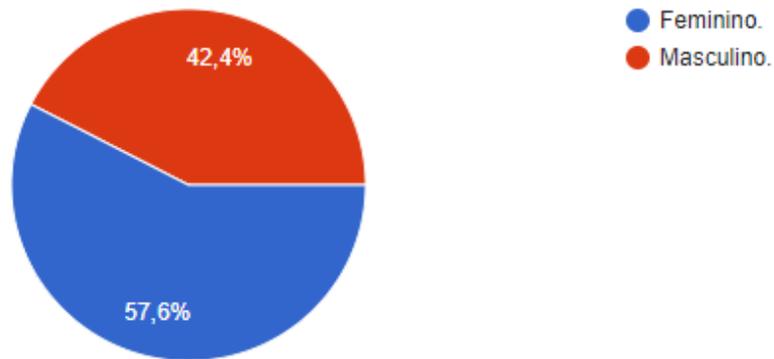
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Conforme ilustrado no Gráfico 3, a pergunta era em relação ao sexo que pertenciam os entrevistados, onde os 66 participantes responderam, das pessoas entrevistadas, 42,4% são do sexo masculino e 57,6% do sexo feminino, o que representa a maior parte das respostas.

Gráfico 3 - Qual o sexo dos entrevistados?

2- Qual seu sexo:

66 respostas

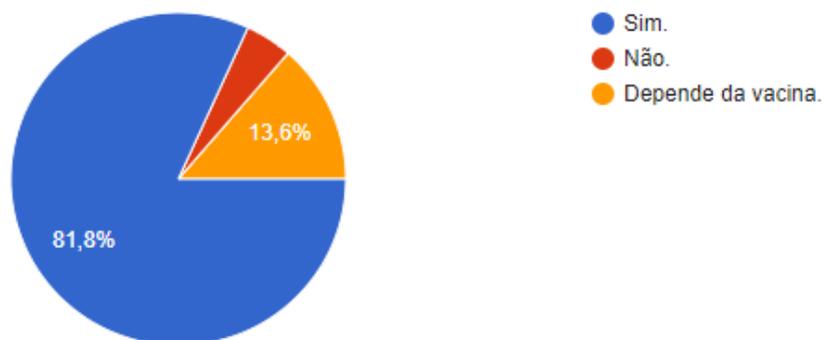
**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Apesar da maioria das pessoas concordarem com a vacinação para combater a Covid-19, no Gráfico 4 foi perceptível que uma pequena parcela da sociedade ainda continua resistente a vacinação, ou por não concordar com a vacina em si (marca, fabricante) e\ou por não terem conhecimento de que as vacinas podem salvar vidas.

Gráfico 4 - Opinião dos entrevistados sobre a eficácia da vacina.

3- Você concorda com o uso de vacinas para combater as doenças virais?

66 respostas

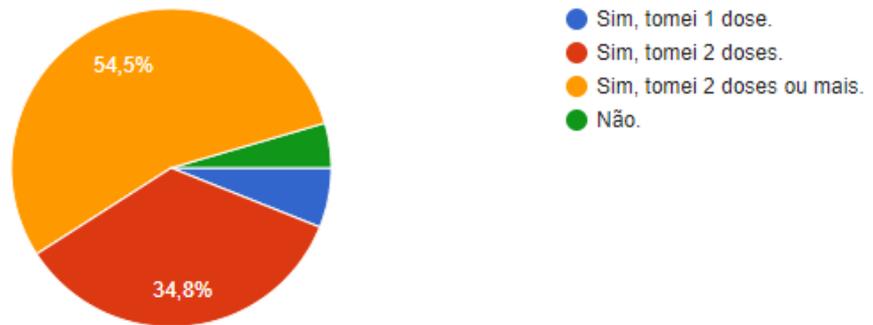
**Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

Apesar de apresentar algumas respostas de pessoas que não aceitam totalmente a vacina, a entrevista revelou um bom índice de cobertura vacinal, visto que quase 90% dos entrevistados tomaram, ao menos, duas doses da vacina, conforme apresentado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Cobertura vacinal contra Covid-19 pelos entrevistados.

4- Você tomou alguma vacina para combater o vírus da covid-19?

66 respostas



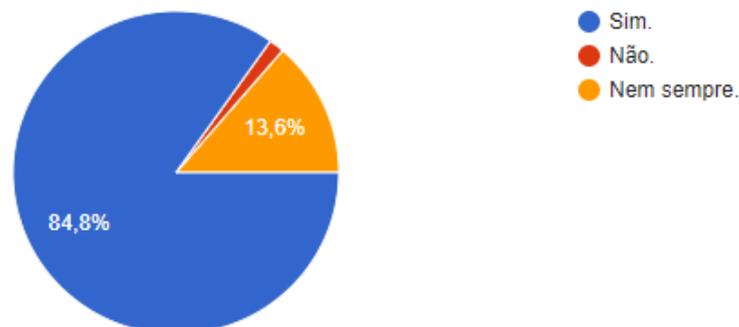
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Para tanto, vê-se a necessidade de uma divulgação mais ampla e contínua frente ao Ministério da Saúde com divulgação em redes sociais, jornais e os demais meios de comunicação, para que não exista nenhuma sombra de dúvidas sobre o assunto, especialmente em relação à segurança da vacina e de seus reais riscos, evitando a propagação de informações falsas e do medo social em relação à vacinação.

Gráfico 6 - Credibilidade quanto a eficácia da vacina em relação à imunização contra o Covid-19.

5-Você acredita que a imunização através de vacinas é eficaz?

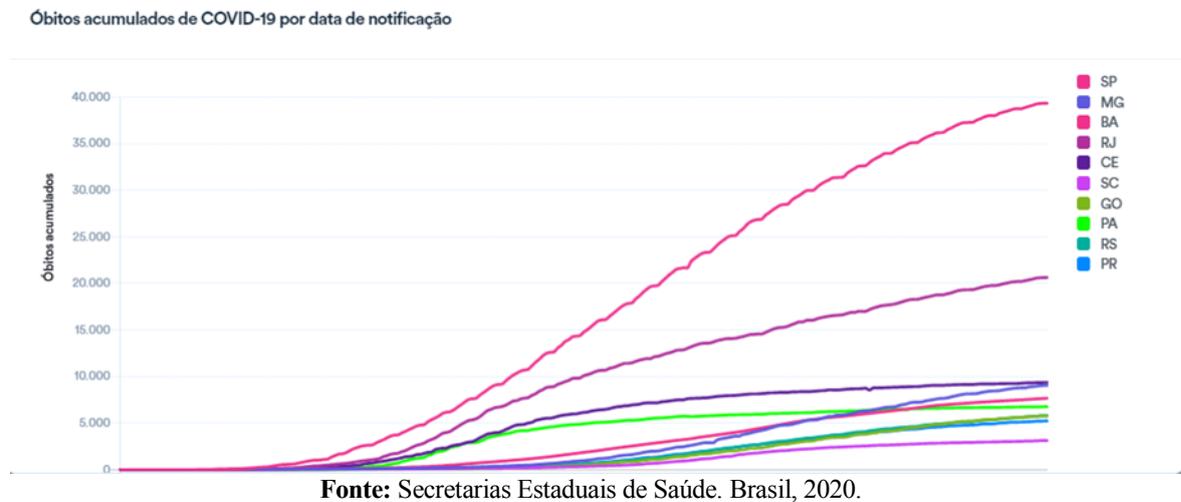
66 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A pesquisa revelou que a vacina para combater a Covid-19 possui um excelente índice de confiabilidade pela população, como podemos observar no Gráfico 7, mesmo que algumas pessoas tenham receio, visto que foi um imunizante criado com certa urgência, porém obteve boa aderência da população.

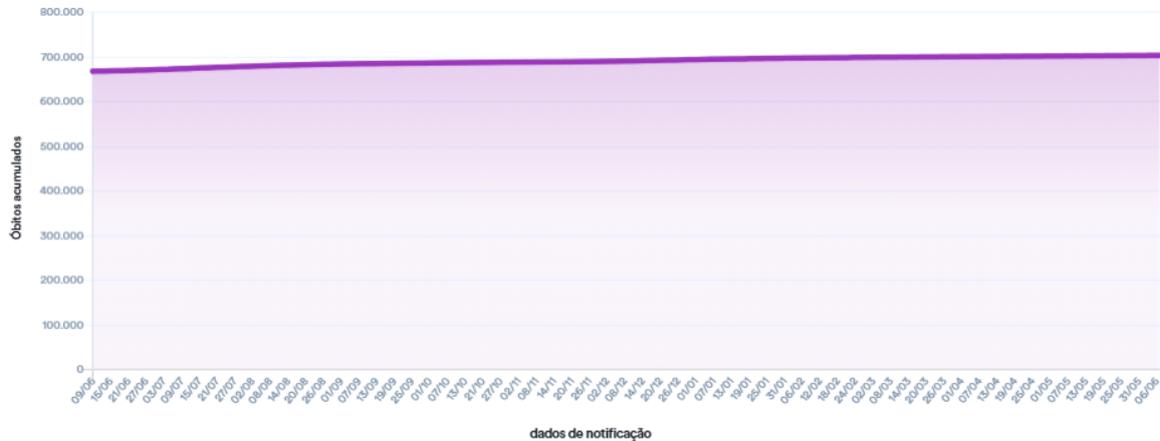
Gráfico 7 - Crescimento do número de óbitos por Covid-19 por estados no Brasil.



O ano de 2020 foi o mais caótico no que se refere a pandemia no Brasil, por diversos motivos: a falta de informação sobre a doença, uma vez que foi o ano que a doença eclodiu de fato no Brasil. Essas informações se confirmam pelo Gráfico 3, que traz o número de óbitos por Covid-19 em 2020, que demonstra que os grandes conglomerados urbanos, São Paulo e Rio de Janeiro, possuíram os maiores índices de óbitos naquele ano, o que pode ser justificado pela dificuldade de se implantar o isolamento social nesses lugares, visto que, além de serem centros comerciais e palco de realização de grandes negócios, tratam-se dos estados mais populosos do país.

O Gráfico 4 traz uma informação importante, visto que o maior número de óbitos por Covid-19 foi registrado em 2021, muito em decorrência do atraso na vacinação da população, registrou-se que dos 700.811 óbitos do ano de 2021 pela Covid-19, quase 700 mil foram registrados por data de notificação, ou seja, após o prazo de 24 horas que as unidades de saúde encaminharam para os órgãos competentes.

Gráfico 8 - Óbitos por Covid-19 por data de notificação.



Fonte: Secretarias Estaduais de Saúde. Brasil, 2020.

Isso significa dizer o número de óbitos são contabilizados a partir da sua notificação oficial aos órgãos competentes, o que ajuda a formalizar as estatísticas. Em 26 de fevereiro de 2020 foi confirmado o primeiro caso de coronavírus no país, na cidade de São Paulo, a partir disso foram iniciadas ações governamentais e medidas, como o lockdown, para evitar a proliferação do vírus. Em dezembro do mesmo ano o Brasil registrou aumento no número de mortes e o governo apresentou um “rascunho” do plano de vacinação. Em 5 de maio de 2023, a OMS declarou o fim da pandemia de coronavírus (SANAR, 2020).

6 CONCLUSÃO

Embora algumas pessoas ainda sejam resistentes a tomar vacina, seja por fatores políticos, religiosos ou até mesmo pela falta de conhecimento, pode-se perceber, diante do exposto, que o estudo apresentado alcançou o objetivo geral de analisar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de vacinas, como forma de evitar doenças virais, percebendo que a produção de vacinas e sua aplicação, com auxílio da biotecnologia, é capaz de salvar vidas.

Os resultados obtidos através do questionário aplicado (Anexo 1) puderam esclarecer que a população teve uma boa adesão a imunização proporcionada pelas vacinas contra a Covid-19, 84,4% dos entrevistados acreditam que a vacina é de fato eficaz e 54,5% tomaram duas ou mais doses, esse resultado aponta que mesmo confiando no poder de imunização da vacina a porcentagem de pessoas que tomaram duas ou mais doses diminuiu em comparação ao primeiro resultado.

Em pesquisa realizada pela Sociedade Brasileira de Urologia os homens demonstram não cuidar da saúde tanto quanto as mulheres, esse fato também foi comprovado com a pesquisa, uma vez que a maioria das pessoas que aceitaram responder o questionário eram do sexo feminino (57,6%), com relação a faixa etária pessoas idosas demonstraram maior aceitação a vacina.

Em conclusão, as vacinas para o combate à Covid-19 representam um feito notável para a ciência e a biotecnologia, que nesse processo permitiu a criação de vacinas com base em novas abordagens, como a tecnologia de mRNA, que mostraram-se eficazes na prevenção da doença. É fundamental continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia, a fim de enfrentar futuros desafios de saúde com eficácia e agilidade.

REFERÊNCIAS

- APS, L. R., de M. M. *et al.* Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma análise crítica. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 40, 5 abr. 2018.
- ARAÚJO, V. O. L.; ALMEIDA, G. B. S. Representação social de idosos institucionalizados sobre os benefícios e malefícios das vacinas. **Enfermagem em foco**, v.10 n. 2, 18 set. 2019.
- AZEVEDO, A. L. Atraso na vacinação contra a Covid-19 custou a vida de 31 mil pessoas, segundo estudo. **O Globo**, 17 nov. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/06/04/atraso-na-vacinao-contracovid-19-no-rio-custou-a-vida-de-31-mil-pessoas-segundo-estudo.ghtml>. Acesso em: 23 jul. 2023.
- BARBIERI, C. L. A.; COUTO, M. T.; AITH, F. M. A. A (não) vacinação infantil entre a cultura e a lei: os significados atribuídos por casais de camadas médias de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 2, 2017.
- BOUSADA, G. M.; PEREIRA, E.L. Produção de vacinas virais parte I: engenharia de bioprocessos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 1, p. 309-332, 6 mai. 2017.
- BRAZ, L. C. C. *et al.* Contribuições da biotecnologia no desenvolvimento e produção de vacinas de primeira, segunda e terceira gerações. **Revista Saúde & Ciência**, v. 3, n. 3, p. 189-206, 30 dez. 2014.
- DINIZ, M.de O.; FERREIRA, L. C. de S. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 19-30, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000300003>. Acesso em: 30 jun. de 2021
- FAUCI, A. S.; LANE, H. C.; REDFIELD, R. R. Covid-19 — **Navigating the Uncharted**. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 13, p. 1268–1269, 26 mar. 2020.
- FERNANDES, Jordan *et al.* **Vacinas**. Editora FIOCRUZ, 2021.
- FERREIRA, C. C. B.; LIMA, S. DE O. L. DE O.; ROSANOVA, C. **Biotecnologia: Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 4, n. 1, 30 out. 2020.
- FERREIRA, C. F.; DIAS, G. N.; FRANCISCON, I. N.; OLIVEIRA, T. Q. Pandemias em um mundo globalizado: desafios para o acesso universal à saúde. Recuperado em, v. 27, 2020.
- FIOCRUZ, Portal. **Fiocruz libera primeira vacina Covid-19 nacional**. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-libera-primeira-vacina-covid-19-nacional>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- FRENK, J.; GÓMEZ-DANTÉS, O. Globalização e saúde: desafios para os sistemas de saúde em um mundo interdependente. **Ethos Gubernamental**, Porto Rico, v. 7, 2006. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1555-8746/2007/vn4/a65-77-1.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2023.

GOERSCH, C. S. **Biotecnologia aplicada às vacinas de DNA**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/11699/1/21461899.pdf>. Acesso em 02 de fev. de 2023.

JORDÃO, R. T. S. **Eventos adversos relacionados às vacinas quadrivalente e nonavalente de HPV: revisão sistemática e metanálise**. 2017.

JOSEFSBERG, J. O.; BUCKLAND, B. Tecnologia de processo de vacinas. **Biotecnologia e bioengenharia**, v. 109, n. 6, pág. 1443-1460, 2012.

Lei Nº 6.259, DE 30 DE OUTUBRO DE 1975- Doença de Notificação Compulsória | PROGEP/UFU. Disponível em: <https://www.progep.ufu.br/legislacao/lei-mo-6259-de-30-de-outubro-de-1975-doenca-de-notificacao-compulsoria>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

MINAYO, M. C. S. *et al.* O desafio do conhecimento. **Pesquisa qualitativa em saúde**, v. 9, 2010.

MONTAGNA, T. B. **Biogás produzido em aterro sanitário como fonte de energia—uma revisão bibliográfica**. 2013.

OLIVEIRA, W. A.; CARDOSO, E. A. O.; SILVA, J. L.; SANTOS, M. A. Impactos psicológicos e ocupacionais das sucessivas ondas recentes de pandemias em profissionais da saúde: revisão integrativa e lições aprendidas. **Estud. Psicol.(Campinas, Online)**, 2020.

PONTE, G. **Vacinas: as origens, a importância e os novos debates sobre seu uso**. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1263-vacinas-as-origens-a-importancia-e-os-novos-debates-sobre-seu-uso>. Acesso em: 3 jan. de 2023.

SANAR. **Linha do tempo do Coronavírus no Brasil. 2020**. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/linha-do-tempo-do-coronavirus-no-brasil>. Acesso em: 23 jul. 2023.

SCHATZMAYR, H. G. Novas perspectivas em vacinas virais. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10 (suplemento 2), p. 655-669, 2003.

SCHIMIDELL, W (Coords.). **Biotecnologia Industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher, v. 3, 2001. 1ª reimpressão 2005.

TOSCANO, C.; KOSIM, L. **Cartilha de vacinas: para quem quer mesmo saber das coisas**. In: Cartilha de vacinas: para quem quer mesmo saber das coisas. 2003.

UZUNIAN, A.. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 56, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20200053>. Acesso em: 10 mar. de 2023.

VILANOVA, M. V. Vacinas e imunidade. **Revista de Ciência Elementar**, v. 8, n. 2, 30 jun. 2020.

WANDERLEY, L. D. F.; MELO, E. G. S. S.; RAMOS, J. A. C. Reatogenicidade de imunizações artificiais em neonatos e pós neonatos: uma revisão da literatura./Reatogenicity of artificial immunizations in neonate neonates and posts: a review of the literature. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1661-1687, 2019.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO



Este presente formulário trata-se de uma pesquisa acadêmica que será utilizada para agregar ao trabalho de conclusão de curso da aluna da Universidade Federal de Campina Grande, do Campus Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido na cidade de Sumé/Paraíba. A aluna Maria Bartira Chaves de Souza Silva é graduanda do curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1- Qual sua idade?

- 18-28 anos.
- 29-39 anos.
- 40-50 anos.
- 51 anos ou mais.

2- Qual seu sexo

- Feminino.
- Masculino.

3- Você concorda com o uso de vacinas para combater as doenças virais?

- Sim.
- Não.
- Depende da vacina.

4- Você tomou alguma vacina para combater o vírus da Covid-19?

- Sim, tomei 1 dose.
- Sim, tomei 2 doses.
- Sim, tomei 2 doses ou mais.
- Não tomei nenhuma dose.

5- Você acredita que a imunização através de vacinas é eficaz?

- Sim.
- Não.
- Nem sempre.