

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA
CAMPUS AIMORÉS**

Isabel Aparecida Gomes Vieira

Jaiany Batista de Souza

Juliana Gabriela Ninfas Pereira

Maria Gabriela Moreira Silva

Rayne Guilherme Silva

**Vacinas e Controle de Doenças Infecciosas: Desafios e Impactos da
adesão Vacinal**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora do Centro Universitário
UNA como requisito para aprovação na
UC-TCC do Curso de Biomedicina.**

**Professora Orientadora: Aline Aparecida Silva
Martins**

Belo Horizonte,

2024

Vacinas e Controle de Doenças Infecciosas: Desafios e Impactos da adesão Vacinal

Isabel Aparecida Gomes Vieira¹

Jaiany Batista de Souza¹

Juliana Gabriela Ninfas Pereira¹

Maria Gabriela Moreira Silva¹

Rayne Guilherme Silva¹

¹Curso de Biomedicina, Centro Universitário UNA, Campus Aimorés, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Orientadora

Aline Aparecida Silva Martins²

²Docente do Curso de Biomedicina, Centro Universitário UNA, Campus Aimorés, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO: O presente estudo discute a importância das vacinas no controle e na prevenção de doenças infecciosas, salientando sua efetividade na redução da morbidade e mortalidade global, enfatizando como os imunizantes representam uma das maiores conquistas na área da saúde pública mundial, responsáveis pela prevenção de diversas doenças e por salvar milhões de vidas, sendo cruciais para a erradicação da varíola e para o controle de outras doenças, como o sarampo e a poliomielite. Neste artigo foi feita a revisão integrativa baseada em artigos científicos, com o objetivo de evidenciar a importância das vacinas, e os desafios referentes à hesitação vacinal, um fenômeno que cresceu exponencialmente nos últimos anos, tendo como consequência a diminuição da cobertura vacinal em diferentes países, assim como o Brasil. A hesitação vacinal é fomentada através da desinformação, fake news, crenças culturais e conjectura nas instituições de saúde, ameaçando a cobertura vacinal de toda a população e aumentando o risco de surtos de doenças uma vez já controladas. Este trabalho elucida a evolução histórica das vacinas que desde pesquisas realizadas por Edward Jenner em 1789, até os estudos atuais, desempenham um papel crucial na efetividade de imunização, como as vacinas de mRNA, criadas durante a pandemia de COVID-19, ao qual foram fundamentais para o controle da doença. O trabalho analisa o impacto do PNI no Brasil, que tem sido de grande relevância na divulgação da vacinação gratuita e acessível para toda a população. Desta forma, se pode conjecturar que, mesmo com retorno significativo

de controle de enfermidades, a adesão vacinal encontra desafios diários que necessitam de ações efetivas em relação à comunicação e reeducação da população para abdicar a desinformação e garantir a imunização coletiva. Conclui-se que, se faz necessário reforçar a confiança vacinal e promover campanhas de imunizações para garantir os avanços conquistados na erradicação e no controle de doenças infecciosas.

Palavras-chaves: Vacinas, saúde pública, hesitação vacinal, imunização, Programa Nacional de Imunizações.

Abstract: The present study discusses the importance of vaccines in controlling and preventing infectious diseases, highlighting their effectiveness in reducing global morbidity and mortality. Vaccines are emphasized as one of the greatest achievements in global public health, instrumental in preventing various diseases, saving millions of lives, eradicating smallpox, and controlling others such as measles and poliomyelitis. This article utilizes an integrative review based on scientific studies to underscore the significance of vaccines and address the challenges posed by vaccine hesitancy, a phenomenon that has grown exponentially in recent years. This hesitancy has led to a decline in vaccination coverage in different countries, including Brazil. Vaccine hesitancy is fueled by misinformation, fake news, cultural beliefs, and skepticism towards health institutions, threatening population-wide vaccine coverage and increasing the risk of outbreaks of previously controlled diseases. The work elucidates the historical evolution of vaccines, from Edward Jenner's research in 1798 to current studies, demonstrating their crucial role in immunization effectiveness. For instance, mRNA vaccines developed during the COVID-19 pandemic were pivotal in controlling the disease. The article also examines the impact of Brazil's National Immunization Program (PNI), which has been instrumental in providing free and accessible vaccination for the entire population. Thus, it can be conjectured that, even with significant progress in disease control, vaccine adherence continues to face daily challenges that demand effective measures in communication and public re-education to counter misinformation and ensure collective immunization. It is concluded that reinforcing vaccine confidence and promoting immunization campaigns are essential to safeguarding the advances achieved in the eradication and control of infectious diseases.

Keywords: Vaccines, public health, vaccine hesitancy, immunization, National Immunization Program.

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, a vacina tem sido reconhecida como uma das maiores conquistas na área da saúde, destacando-se como um tema de extrema relevância em todo o mundo (Kayser; Ramzan, 2021).

De acordo com pesquisas realizadas, Edward Jenner em 1789, desenvolveu o seu primeiro projeto chamado de vacina jeneriana ou humanizada, após uma elevada incidência de bovinos com pústula da vaca, doença semelhante à varíola humana. Edward realizou diversas tentativas relacionadas à doença, colocando em prática seu primeiro experimento em um garoto com a técnica de inoculação de antígenos bovinos diretamente no indivíduo (Rosado *et al.*, 2021).

A partir da observação de Edward, foi possível a aplicação de seu experimento com o *cowpox virus* sendo inoculado em humanos, para que se obtivesse resposta imunológica contra a varíola. Este método, baseia-se na resposta imune adaptativa, onde a exposição a um antígeno menos patogênico inserido ao organismo, estimula a imunidade através de anticorpos e células de memória, resultando na proteção prolongada para o ser humano (Da Silva; Machado; Kuhn, 2021).

Para o desenvolvimento de vacinas, segue-se um processo rigoroso dividido em etapas, caracterizando-se um processo de alto investimento, essencial para garantir a segurança e a eficácia do imunizante, caso obtenha-se resultados satisfatórios, inicia-se uma série de testes em humanos, subdividido em três fases. Na fase inicial, são conduzidas investigações sobre novas vacinas e são identificados alvos vacinais. Em seguida, na segunda fase, com um número maior de pessoas, é testada a imunogenicidade, que visa avaliar a segurança inicial e o potencial de resposta imunológica da vacina. Na terceira fase, é avaliado a eficácia em milhares de pessoas por intermédio de ensaios clínicos, com o objetivo de avaliar a segurança, eficácia, dosagem e possíveis efeitos adversos, contribuindo para a garantia da qualidade e eficácia do imunizante (Quental Filho, 2006).

As vacinas são definidas por suas gerações, sendo diferenciadas pela utilização do agente causador de doenças, podendo ser compostas por microrganismos mortos, atenuados ou seus derivados, como proteínas e material genético (Lima; Moraes; Oliveira, 2022).

A administração da vacina induz uma resposta imunológica adaptativa, envolvendo a ativação de células B, células T, produção de anticorpos, ou imunoglobulinas e células de memória, os quais tem um papel crucial na neutralização de patógenos. As células de memória persistem no organismo, garantindo que, em exposições subsequentes ao antígeno, a resposta imune seja

rápida e eficaz, que previne então a manifestação da doença (Lima; Morais; Oliveira, 2022).

A história das vacinas representa um avanço contínuo na prevenção e controle de doenças infecciosas, favorecendo significativamente a saúde global, além de preservar milhões de vidas. Os imunizantes desempenham um papel crucial na eliminação de enfermidades e na proteção de populações vulneráveis, como crianças, gestantes e idosos (Santos Filho, 2023).

A administração de múltiplas doses e a imunização da população são elementos essenciais para o êxito dos programas de vacinação, viabilizando uma resposta imunológica resistente e duradoura. Campanhas como as de combate à poliomielite e ao sarampo exemplificam o impacto positivo da ampla cobertura vacinal, reduzindo significativamente a incidência dessas doenças, refletindo na promoção da saúde pública. Além disso, vacinas como a do HPV têm efeitos indiretos sobre a saúde como um todo, uma vez que previne infecções e corrobora na redução do risco de cânceres associados ao vírus, demonstrando o papel abrangente da vacinação na promoção a saúde (Dantas *et al.*, 2024).

Em 1973 foi criado o PNI, ao qual foi crucial no controle e diminuição de doenças como varíola, poliomielite, sarampo e rubéola. Ao longo dos anos, houve uma ampliação constante na incorporação de novas vacinas ao sistema de saúde público. O calendário brasileiro de vacinação, oferecido gratuitamente a toda a população, é atualmente um dos mais abrangentes do mundo. Embora o sistema de saúde privado disponibilize algumas vacinas, as mais importantes em relação à epidemiologia são acessíveis pelo SUS, como a vacina contra a gripe e rubéola (Souza *et al.*, 2021).

Atualmente, o PNI e o calendário vacinal (CV) se instalam por meio de vacinas gratuitas, sendo elas divulgadas em campanhas de vacinação em larga escala, o programa conseguiu reduzir significativamente a incidência dessas doenças em todo o território brasileiro. O sucesso do PNI reflete a eficácia da vacinação como uma ferramenta poderosa de saúde pública, que continua a proteger milhões de brasileiros e a salvar vidas todos os anos (Júnior *et al.*, 2018).

A implementação do PNI também colaborou com a redução de custos relacionados ao tratamento de doenças infecciosas, além de seus avanços para a ciência. Ressalta-se que para que se introduza uma nova vacina no calendário vacinal é realizado um estudo criterioso de seu custo, efetividade e estudos

epidemiológicos para observação de seu resultado nas taxas de mortalidade (Domingues *et al.*, 2020).

O primeiro calendário vacinal brasileiro, foi criado em 1977, voltado para crianças e incluía vacinas como a tríplice bacteriana (DTP), BCG, vacina monovalente contra sarampo e a vacina oral contra poliomielite (VOP). Em 2004 formalizou-se o calendário de vacinação para crianças, adolescentes, adultos e idosos, com ampliação do calendário em 2010 através do PNI incluindo indígenas. Em 2011, foi introduzida a vacina contra Influenza para crianças de 6 meses a 2 anos, gestantes, profissionais de saúde, idosos, pessoas privadas de liberdade e pessoas com condições clínicas críticas (Maciel *et al.*, 2022).

O avanço na vacinação tem sido vinculado ao “Movimento Nacional de Vacinação”, instituído em 2023, que busca restaurar a confiança nos imunizantes e na ciência, evidenciando como a vacinação é essencial para a saúde coletiva da população (Ministério da Saúde, 2024).

A redução da cobertura vacinal se dá pelo conhecimento empírico disseminado na comunidade em que se vive e baseado na formação cultural e social de cada indivíduo. No entanto, a vulnerabilidade populacional e a falta de senso crítico colabora com a baixa adesão às vacinas e causa um comportamento de relutância, pós pandemia da COVID 19, o que influencia diretamente na taxa mínima necessária para a eficácia de uma vacina (Milani; Busato, 2021, Assis; Silva; Angel, 2023).

A negligência em relação à vacinação afeta toda população, pois a queda na adesão vacinal compromete a imunidade coletiva, principalmente entre os grupos mais vulneráveis, como crianças, idosos e pessoas com condições imunossupressoras (Ramos *et al.*, 2023).

O ressurgimento de novos casos de doenças antes já erradicadas, como o Sarampo e Poliomielite, torna como perda todo esforço e trabalho inovador da implementação das vacinas na população e causa descontrole na disseminação de doenças infectocontagiosas e aumento na incidência de novos casos. Assim a propagação de notícias falsas colabora com esse retrocesso na saúde, refletindo diretamente em desconfiança na eficácia da vacina (Sobreira *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o presente estudo foi elaborado a fim de analisar os desafios e a importância da vacinação, e os principais fatores e impactos da baixa adesão

vacinal no ressurgimento de algumas doenças infecciosas, através de levantamento de dados, síntese crítica e avaliativa de estudos existentes.

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa da literatura, fundamentada em referências bibliográficas juntamente com análises documentais. Foram utilizados dados estatísticos referente a cobertura vacinal, adesão vacinal e a existência de doenças infecciosas disponibilizados nas bases de dados disponíveis nos sítios eletrônicos do Ministério da Saúde, artigos científicos disponíveis nas bases de dados scielo, periódicos capes, pubmed e google acadêmico, publicados no período de 2006 a 2024. Foram utilizados os seguintes descritores: vacinas, vacina origem, vacina sarampo, poliomielite, *Epidemiological Surveillance, Vaccination, Poliomyelitis, Smallpox, Epidemiology*, adesão vacinal, prevenção de doenças infecciosas, cobertura vacinal, história da vacinação, barreiras da vacinação, associamos os descritores ao operador booleano *AND*.

Critérios de exclusão e inclusão: Foram excluídos 50 trabalhos, dentre eles estudos de teses, trabalhos repetidos e pesquisas não relacionadas ao tema, resultando num quantitativo de 49 trabalhos que compuseram o referencial teórico para a elaboração do estudo em questão.

3. Revisão da literatura

3.1 Importância da Vacinação

As raízes da vacinação contemporânea podem ser traçadas até a obra do médico inglês Edward Jenner, no século XVIII. Jenner notou que pacientes infectados pelo varíola vírus bovino apresentaram resistência à varíola humana, inoculando a pústula de um paciente com varíola bovina em uma criança, posteriormente, expôs a criança ao vírus da varíola humana tendo por observação a efetividade do procedimento no organismo, obtendo êxito em relação a manifestação da varíola. Esta pesquisa tornou-se um marco na história da medicina e foi crucial para o desenvolvimento de vacinas modernas, levando à criação de

inúmeras vacinas que são amplamente utilizadas hoje, e à erradicação do vírus da varíola em 1979 (Kayser; Ramzan, 2021).

Reproduzidas com a finalidade de poupar a vida e reduzir os altos índices de doenças contagiosas, a vacina tornou-se um tema importante para a saúde pública, sendo utilizada desde o século X, com a amplificação dos estudos sobre a vacina e sua utilização em meados do século XVIII. A vacinação tornou-se a forma mais eficaz para controle e prevenção de doenças. Atualmente, a vacinação evita aproximadamente 3 milhões de mortes por ano, e 1,5 milhões de vidas poderiam ser salvas se a cobertura vacinal global fosse melhorada (Milani; Busato, 2021).

Estudos mostram que crianças com vacinação completa têm uma proteção 27% maior contra o risco de morte em comparação àquelas com vacinas em atraso. Atualmente, o Calendário Nacional de Vacinação abrange crianças, adolescentes, adultos, idosos, gestantes e povos indígenas. A significativa redução da morbimortalidade por doenças imunopreveníveis nas últimas décadas no Brasil comprova a melhoria que as vacinas proporcionam às populações (Dande; Junior; Martinez, 2022).

3.2 Desenvolvimento de Vacinas

A vacina é desenvolvida em um ambiente conhecido como planta piloto, seguindo as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs). Durante os estudos de Fase 1, são avaliados a segurança, eficácia, imunogenicidade, farmacodinâmica e farmacocinética, que envolvem a distribuição da substância no organismo e seu mecanismo de ação. Nessa etapa, participam de 20 a 80 voluntários saudáveis, monitorados por profissionais médicos após a administração. Com base nesses resultados, é elaborado um protocolo detalhado que inclui os objetivos do estudo, os procedimentos realizados, as doses administradas, os efeitos adversos observados, o controle de qualidade e a duração do efeito (Mota; Batista; Gonçalves, 2022).

Se aprovada a fase inicial, começa a fase clínica, a qual é dividida em três etapas principais. Na fase 1, o imunizante é testado através do estudo randomizado controlado em voluntários saudáveis, com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos colaterais e a segurança. Nesta fase, os pesquisadores também avaliam se há uma resposta imunológica à vacina nos participantes. Na fase 2, um número maior de

voluntários é envolvido, com o objetivo de aprofundar o estudo da imunogenicidade, ou seja, verificar se há um estímulo imunológico, além do contínuo monitoramento da segurança (Beirão, 2024).

Na fase 3, o imunizante é utilizado em diversas pessoas para confirmar sua eficácia e segurança, obtendo-se um parecer com base em um número maior de pessoas. Nessa etapa, normalmente é utilizado o método duplo-cego, onde as doses de vacina e placebo são aplicadas de forma que os participantes e pesquisadores não tenham conhecimento de quem os recebeu (WHO, 2020).

Para que a vacina entre no mercado, é necessário que seja aprovada pelas agências de vigilância e controle de cada país, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no Brasil. Essa aprovação é obtida através de todas as informações sobre segurança e toxicidade resultantes nos testes clínicos, além das características físicas e químicas do produto, seu prazo de validade e bula. Depois que a vacina entra no mercado, começam os estudos da Fase 4, com o objetivo de confirmar sua eficácia na população e identificar possíveis efeitos colaterais não detectados nos testes anteriores. Durante todo o processo de desenvolvimento das vacinas, equipes multiprofissionais estão envolvidas, com cada profissional contribuindo para a criação e aprimoramento da vacina (Mota; Batista; Gonçalves, 2022).

As vacinas hoje, têm um campo de investimento em pesquisa e aplicações muito grande, e desde a sua criação, possibilita meios de produção e desenvolvimento diferenciados e seguros através de suas gerações, sendo elas divididas em três gerações de vacinas (Braz *et al.*, 2014).

3.2.1 Vacinas de primeira geração

As vacinas de primeira geração são as que usam o agente patogênico completo, submetidos a processos que inativam ou atenuam os microrganismos. Nesse grupo, estão incluídas também vacinas que usam microrganismos não patogênicos resultantes de outros hospedeiros para gerar resposta imunológica contra patógenos semelhantes. Alguns exemplos são a vacina contra a varíola, que foi criada com o vírus vaccinia de origem bovina, e a vacina BCG contra a tuberculose, que usa o *Mycobacterium bovis*, também derivado de bovinos. Esse

grupo inclui vacinas para varíola, poliomielite, sarampo, rubéola, adenovírus, e outras (Diniz; Ferreira, 2010).

As vacinas com vírus inativo, tem sua produção através de vírus ou bactérias mortas, de forma a não provocarem doenças, mas ainda possuírem capacidade de incitar uma resposta imunológica no organismo (Oliveira et al., 2021).

Contudo, na atenuação faz-se a necessidade de reduzir a força que o vírus tem em manifestar doença, sem que ele perca a capacidade de produzir resposta imunológica. O antígeno é inoculado a um meio desfavorável a sua força de multiplicação, e quando inoculado ao organismo não tem a capacidade de causar doença, como ocorre com a vacina contra tuberculose (Braz et al., 2014).

3.2.2 Vacinas de segunda geração

As inovações na biotecnologia, permitiu a utilização de criação de vacinas com peptídeos sintéticos, proteínas recombinantes ou subunidades. A segunda geração da vacina conhecida também por vacinas de subunidades, se deu a partir da observação de resposta imunológica específica a uma toxina ou proteína de membrana do antígeno, permitindo a resposta do organismo de neutralizar a propagação do antígeno. Essas toxinas inativadas são denominadas toxóides, que juntamente com os anticorpos resultam na resposta imune contra a toxina de origem. As vacinas contra hepatite B, difteria, meningite, pneumonia, HPV (Papiloma vírus Humano) e contra tétano, são produzidas por essas metodologias. Para a eficácia total das vacinas desenvolvidas por essa técnica, é necessário o uso de adjuvantes, que são substâncias adicionadas à composição da vacina, que melhoram a qualidade da resposta imunológica (Braz et al., 2014).

3.2.3. Vacinas de terceira geração

As vacinas denominadas de terceira geração, utilizam os genes ou seu fragmento que codificam partes do vírus, como por exemplo na vacina da COVID-19 a proteína *S*. Quando injetadas, instruem o organismo a produzir antígenos, desencadeando uma resposta imunológica. As vacinas de RNA mensageiro apresentam vantagens significativas, como a rápida produção em escala industrial e

a capacidade de serem projetadas rapidamente, a partir do sequenciamento viral (Lima *et al.*, 2021).

A expectativa é que a inclusão de nanotecnologia, testes baseados em genes, tecnologias de sequenciamento avançado e engenharia genética na criação de vacinas potencialize ainda mais a capacidade revolucionária de novos imunizantes. Novas tecnologias, tais como a fusão de dados multiômicos, genômica de célula única e perfis epigenéticos de imunidade, proporcionam novos pontos de vista sobre a imunidade (Wimmers; Pulendran, 2020).

3.3 Doenças Controladas através da vacinação

3.3.1. Varíola

A varíola, causada pelo *Poxvirus variolae*, foi uma doença que acompanhou a humanidade por séculos, provocando epidemias com altas taxas de mortalidade. Suas manifestações eram de lesões cutâneas permanentes e, em alguns casos, perdiam a visão. A gravidade da doença fez com que fosse estudada a fundo, e a primeira a ter uma vacina desenvolvida (Oliveira, 2019).

A família *Poxviridae* inclui as subfamílias *Chordopoxvirinae* e *Entomopoxvirinae*, abrangendo 22 gêneros e 83 espécies, que infectam vertebrados e invertebrados. O gênero *Orthopoxvirus* é o mais relevante para a infecção humana, incluindo os vírus Varíola, *Vaccinia*, *Monkeypox* e *Cowpox*, sendo que este último circula entre roedores na Europa e Oriente Médio, podendo infectar felinos e humanos (De Melo *et al.*, 2023).

A varíola representa uma infecção viral altamente contagiosa transmitida pelo contato direto com o portador ou suas lesões, além de partículas expelidas que contêm o vírus. A transmissão ocorre principalmente pelas vias respiratórias, por gotículas e aerossóis, e secundária por objetos contaminados. O vírus, da família *Poxviridae*, inicialmente infecta a orofaringe e a mucosa respiratória, deslocando-se para os linfonodos onde se multiplica, e após cerca de 12 dias, o vírus se dissemina no sangue. Os sintomas iniciais assemelham-se aos de uma gripe, com febre de 38 °C, dores musculares, cefaléia e exaustão, seguidos por náuseas e dores nas costas. Lesões cutâneas aparecem entre o 12º e 15º dia, espalhando-se rapidamente pelo corpo em até 36 horas. As feridas, que evoluem para bolhas

purulentas, causam dor e coceira intensa, e podem levar à perda de visão se houver contato das mãos infectadas com os olhos. A varíola possui uma taxa de mortalidade histórica de 30% em suas formas mais graves, enquanto as formas mais leves apresentam mortalidade inferior a 1% (Nascimento *et al.*, 2023).

A varíola foi documentada no Brasil desde o século XVI, causando surtos epidêmicos significativos, especialmente no Rio de Janeiro, entre os séculos XIX e XX. Nesse período, a vacinação antivariólica tornou-se uma medida prioritária de saúde pública, gerando conflitos, como o movimento denominado "revolta da vacina" em 1904 e a partir da década de 1930, a doença passou a ocorrer na forma menos letal. Nas décadas seguintes, a incidência da doença reduziu-se drasticamente, sem registros substanciais. A vacinação em massa foi o foco do país, principalmente em áreas urbanas e com casos excessivos da doença (Hochman, 2021).

Entre março e abril de 1971, foram reportados aqueles que seriam considerados os últimos casos de varíola no Brasil. Em 25 de agosto de 1973, o governo brasileiro recebeu a certificação da erradicação da doença no país pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e, por conseguinte, na região das Américas (Hochman, 2021).

3.3.2. Sarampo

O sarampo, causado pelo *Morbillivirus*, família *Paramyxoviridae*, é altamente transmissível, com um período de contágio de seis dias antes até quatro dias após o aparecimento de manchas vermelhas no corpo. Os sintomas incluem febre, coriza, conjuntivite e exantema, com lesões de *Koplik* na mucosa oral. A doença pode suprimir a resposta imunológica, aumentando o risco de infecções bacterianas como otite e pneumonia, especialmente em crianças desnutridas ou imunocomprometidas. Em casos graves, pode ocorrer panencefalite esclerosante subaguda, uma complicação neurológica rara, associada à infecção persistente do vírus no cérebro (Medeiros, 2020).

Em 2014, o Brasil alcançou o pico na cobertura vacinal da tríplice viral dose 1 (D1), posteriormente em 2016 o pico foi alcançado na vacina tetra viral, possivelmente foi responsável pelo alcance da imunidade em massa no Brasil, e coincidiu com a erradicação do sarampo (Loureiro *et al.*, 2024).

Durante o período dos anos 2000 a 2016 houve uma diminuição significativa da mortalidade e incidência por sarampo. Em 2016 o Brasil recebeu o reconhecimento mediante a erradicação do sarampo (Sato *et al.*, 2022).

A taxa de mortalidade foi baixa em 2013, mas atingiu 34,29% em 2021, com a região Norte apresentando uma mortalidade de 28,33%. Apesar das altas taxas em 2021, não houve internações registradas até julho de 2022. O aumento da mortalidade em 2021, especialmente no Sudeste e Norte, pode ter fomentado o crescimento da doença no país (Loureiro *et al.*, 2024).

Em 2019, o Brasil perdeu o certificado devido ao registro de aproximadamente mais de 10.000 casos em 2018, com foco especialmente nos estados de Roraima e no Amazonas, acarretando em 15 óbitos. Foram confirmados 18.203 casos de sarampo no Brasil. As pessoas com idade entre 20 a 29 foram as que apresentaram alto índice de não imunizados, sendo exatamente essa a faixa etária responsável pela maior parte dos casos registrados (Rodrigues *et al.*, 2020).

No entanto, desde 2019, observou-se uma queda nas taxas de vacinação, o que coincidiu com o retorno do sarampo. Houve uma acentuada diminuição na cobertura vacinal, especialmente nas regiões Sudeste e Nordeste a partir de 2017. Entre os anos 2017 e 2019, as internações por sarampo aumentaram, mantendo-se altas, mas houve uma queda significativa. Contudo, de 2020 até setembro de 2022, observou-se uma diminuição considerável nos casos de internação. Em 2018, a região Norte registrou um pico de internações, e em 2019, o Sudeste teve um aumento inesperado (Loureiro *et al.*, 2024).

Em 2020, aproximadamente 23 milhões de crianças deixaram de receber vacinas essenciais. Cerca de 3 milhões de crianças deixaram de receber a dose primária contra o sarampo, contribuindo para o aumento de surtos, como os registrados na Venezuela em 2017, Madagascar, Filipinas e Brasil em 2018 e 2019. Todavia, de 2020 até setembro de 2022, observou-se uma diminuição considerável nos casos de internação (Oliveira *et al.*, 2023).

O sarampo é uma doença de notificação compulsória, com prazos específicos para investigação e bloqueio. Embora tenha sido erradicado no Brasil em 2016 e o número de casos tenha diminuído nas Américas, surtos da doença têm ocorrido nos últimos anos. A cobertura vacinal continua sendo fundamental para evitar a transmissão. Desde o início da luta contra o sarampo em 1995, as campanhas têm mostrado bons resultados, aumentando a cobertura e reduzindo casos da doença.

Em Minas Gerais, entre 2015 e 2021, a cobertura vacinal foi de 92,02% para primeira dose da tríplice viral, 78,15% para a dose 2, e 31,86% para a tetra viral. O Plano de Ação 2018-2023 estabelece como meta 95% de imunização para eliminar e manter a eliminação do sarampo nas Américas (Rodrigues *et al.*, 2022).

3.3.3 Poliomielite

A poliomielite é uma infecção viral aguda, causada por um enterovírus, com transmissão oral-fecal, associada a condições de higiene inadequadas, sua manifestação clínica pode variar desde formas assintomáticas até a forma parálitica, afetando principalmente o sistema nervoso central, com envolvimento dos neurônios motores e das células da glia, localizados no canal central da medula espinhal. Sintomas iniciais incluem febre, cefaléia, náuseas e constipação. A forma grave pode levar à paralisia, com sequelas permanentes, como atrofia muscular, osteoporose, desproporção no crescimento das pernas e disfunções no sistema nervoso autônomo, podendo evoluir para insuficiência respiratória e morte. Podendo se desenvolver síndrome pós-poliomielite em pacientes sobreviventes aguda (Gomes *et al.*, 2022).

As tentativas de controle contra a poliomielite começaram em 1960, com a criação da Vacina Oral Poliomielite e da Vacina Inativada Poliomielite, que visam combater os três tipos de poliovírus (PV1, PV2 e PV3). A vacina oral foi escolhida para a vacinação em massa de crianças menores de 5 anos devido ao seu baixo custo, facilidade de administração e capacidade de induzir imunização mucosal, além de interromper a transmissão ao conter vírus vivo atenuado. A proteção conferida pela vacina depende da presença de anticorpos neutralizantes, mas essa imunidade não é permanente, diminuindo com o tempo. A redução no uso da vacina oral e a baixa adesão às vacinas de reforço, tornam o indivíduo mais suscetível à poliomielite, favorecendo o reaparecimento de casos e a ocorrência de epidemias imunopreveníveis (Santos; Rodrigues; Araújo, 2023).

A imunização contra a poliomielite pode ser realizada pela aplicação da vacina inativada da poliomielite, que é produzida a partir do vírus inativado, ou da vacina oral da poliomielite, que contém o antígeno atenuado. Essa última, ao se ligar ao anticorpo, estimula o sistema imunológico a produzir mais células de defesa para proteger o organismo (Rolemberg *et al.*, 2024).

Em 1982, foram registrados apenas 122 casos de poliomielite no Brasil, correspondendo a uma incidência de 0,1 caso por cem mil habitantes. Nos anos seguintes, 1982 e 1983, a queda no número de casos foi ainda mais significativa, indicando que os oito dias nacionais de vacinação realizados, com coberturas próximas a 100%, permitiram, pela primeira vez, o controle efetivo da infecção no país (Schatzmayr; Filippis; Friedrich, 2002).

Em 1994, especialmente na última década, o Brasil recebeu o certificado de eliminação da poliomielite. No entanto, diversos estudos apontam a queda da cobertura vacinal pediátrica, incluindo a da poliomielite. Essa diminuição na adesão às vacinas representa uma problemática para a saúde no Brasil e a manutenção do controle sobre doenças que já foram prevenidas. No ano de 2011, aproximadamente metade dos estados brasileiros alcançaram êxito nas coberturas vacinais contra a poliomielite. No entanto, em 2021, nenhum estado atingiu essa meta. Registrando queda nas coberturas vacinais no período citado, com uma diferença global estatisticamente significativa, evidenciando um preocupante retrocesso na imunização contra a poliomielite no país (Donalisio *et al.*, 2022).

Em 2012, a taxa de cobertura vacinal da pólio estava acima de 90%. Mas em 2016 houve uma queda significativa, na faixa de 80-90%, taxa que foi reduzida ainda mais pela pandemia do COVID-19, em média ficando em cerca de 80%, contrariando a adesão de 95% da população vulnerável na década de 1990 (Rolemberg *et al.*, 2024).

Entre os anos de 2017 e 2021, o Brasil obteve 1.430 internações e taxa de mortalidade média de 1,89. O sexo masculino teve maior prevalência em internações, com 59,58% e uma taxa de mortalidade de 2,11%, em comparação com 40,41% para o feminino e 1,56% de mortalidade. No que diz respeito às regiões, o Sudeste registrou 60,55% de internações e 1,27% de mortalidade, seguido pelo Nordeste (26,36% e 1,06%), Sul (6,71% e 8,33%), Centro-Oeste (5,73% e 4,88%) e Norte (0,62% e nenhuma mortalidade) (Gomes *et al.*, 2022).

3.3.4 Covid-19

Identificado em dezembro de 2019 na China, o SARS-CoV-2 é o vírus responsável pela COVID-19, que rapidamente se tornou uma pandemia devido à sua elevada capacidade de transmissão e à intensa circulação de pessoas em

escala global. A transmissão do vírus ocorre principalmente por meio de gotículas respiratórias transmitidas de partículas virais, liberadas por indivíduos infectados (De Oliveira *et al.*, 2022).

As manifestações clínicas da infecção pelo vírus da COVID-19 é relacionada aos sintomas da gripe, por se tratar de uma síndrome respiratória, os sintomas comuns são fadiga, dor de cabeça, queda de cabelo e dispneia, podendo também ocorrer casos de perda de memória, olfato e paladar (Nunes *et al.*, 2022).

O primeiro registro de COVID-19 no Brasil foi em Fevereiro de 2020, os registros de casos em 2021 aumentaram bruscamente, sendo 21.960.766 milhões confirmados e 611.346 mil mortes. A pandemia trouxe prejuízos para a saúde populacional e também para a economia do país, além de transtornos psicológicos pela falta de interação entre as pessoas devido ao isolamento. A fim de reduzir os casos e a contaminação em massa do COVID-19, pesquisadores se juntaram para que imunizantes fossem desenvolvidos rapidamente (Filho *et al.*, 2022).

O desenvolvimento dessas vacinas foi realizado a partir do sequenciamento genético do vírus e foi fundamental para o enfrentamento dessa crise de saúde pública, as quatro utilizadas na linha de frente de combate ao COVID-19 são, CoronaVac, AstraZeneca, Pfizer e Janssen, reduzindo casos graves e mortes (Silva *et al.*, 2021).

3.4 Programa Nacional de Imunização

O Ministério da Saúde estabeleceu o PNI com o objetivo de unificar e gerenciar as atividades de imunização no Brasil, que anteriormente eram descontinuadas e com baixa cobertura. O Plano Nacional de Saúde (PNS), criado em 1973 e oficializado em 1975, foi fundamentado através da efetividade de pesquisas da Fundação de Serviços de Saúde Pública (FSESP). A Lei no 6.259/1975 estabeleceu as atividades contínuas de imunização no território nacional (Gadelha, 2020).

O Sistema Único de Saúde, expandiu a imunização contra mais de 20 enfermidades. No entanto, o Programa Nacional de Imunizações lida com obstáculos, tais como a falta de informação e o acesso complicado às vacinas. O surto de sarampo ressalta a importância de ampliar a imunização. O retorno dado pelo Ministério da Saúde foi o Movimento Vacina Brasil com o objetivo de intensificar

as campanhas de imunização. No Brasil, foi estabelecido o PNI com a finalidade de controlar e eliminar enfermidades. Ele permitiu que o país alcançasse êxito na erradicação de doenças que assolavam a vida da população, como a poliomielite e o sarampo (Domingues *et al.*, 2020).

Uma das grandes conquistas do PNI foi o controle na transmissão do poliovírus selvagem no Brasil, essa conquista veio por meio da vacina oral contendo os poliovírus atenuados 1, 2 e 3. E a implementação do calendário vacinal, com a VOP, permitiu a imunização em massa de crianças menores de cinco anos duas vezes ao ano, resultando em uma redução de 90% nos casos entre 1980 e 1981 (Donalisio *et al.*, 2022).

3.4.1 Calendário Vacinal e vacinas disponíveis

O calendário de vacinação é um conjunto de vacinas prioritárias para a saúde pública do país, recomendadas para toda a população, iniciando suas dosagens e aplicações desde o nascimento até a fase adulta. Seu objetivo é garantir a imunização adequada contra doenças para as quais existem vacinas seguras e eficazes. Dessa forma, o calendário é a lista de vacinas indicadas, especificando as idades e faixas etárias em que devem ser administradas (Koehler; Santos 2017).

Com a criação do PNI e sua estruturação, tornou-se possível a divulgação e aplicação na saúde pública do primeiro Calendário Nacional de Vacinação no ano de 1977, regulamentado pela Portaria Ministerial nº 452/1977, e várias novas vacinas são introduzidas ao PNI (Domingues *et al.*, 2020).

O SUS ampliou ao longo dos anos a lista de vacinas oferecidas. Atualmente, estão disponíveis 19 vacinas que protegem contra mais de 20 doenças. No Brasil, o Calendário Nacional de Vacinação, semelhante aos países desenvolvidos, abrange toda a população, desde crianças a idosos (Domingues *et al.*, 2019).

O Calendário Nacional de Vacinação no Brasil é uma das bases do sistema de imunização do SUS, oferecendo proteção em diferentes faixas etárias. A Tabela 1 apresenta as principais vacinas incluídas no calendário, organizadas por etapas de vida e respectivas doenças prevenidas (Ministério da Saúde, 2024).

Tabela 1 : Calendário Vacinal

VACINA	IDADE	DOSE	DOENÇA EVITADA
BCG	Ao nascer	Dose única	Formas graves de tuberculose (meníngea e miliar)
HEPATITE B	Ao nascer, e aos 2, 4 e 6 meses.	4 doses para crianças. 3 doses para adultos.	Hepatite B
PENTA	2, 4 e 6 meses de vida.	3 doses 2 doses de reforço com a vacina (DTP)	Difteria, tétano, coqueluche, haemophilus influenzae B e Hepatite B
Poliomielite 1, 2 e 3 (VIP - inativada)	2, 4 e 6 meses de vida.	3 doses 2 doses de reforço com VOP	Poliomielite
Poliomielite 1 e 3 (VOPb - atenuada)	15 meses e 4 anos	2 doses	Poliomielite
Rotavírus humano G1P[8] (ROTA)	2 e 4 meses de vida	2 doses	Diarreia por Rotavírus
Pneumocócica 10 - valente (VPC 10 - conjugada)	2 e 4 meses Reforço com 1 ano	2 doses e 1 dose de reforço	Pneumonias, Meningites, Otites e Sinusites
Meningocócica C (conjugada) - (Meningo C):	3 e 5 meses. Reforço com 1 ano	2 doses e 1 dose de reforço	Meningite meningocócica tipo C
Febre Amarela	Dose com 9 meses Reforço com 4 anos	Uma dose 1 dose de reforço	Febre Amarela
Sarampo, caxumba, rubéola (Tríplice viral)	Dose com 1 ano	Uma dose	Sarampo, Caxumba e rubéola
Sarampo, caxumba, rubéola e varicela (Tetraviral)	15 meses	Uma dose	Sarampo, Caxumba e rubéola
Vacina adsorvida difteria, tétano e pertussis (DTP)	15 meses e 4 anos	2 doses	Difteria, Tétano e coqueluche
Hepatite A	15 meses e 4 anos	2 doses	Hepatite A
Varicela	4 anos	Uma dose	Varicela (catapora)
Vacina adsorvida difteria e tétano adulto (dT)	A partir dos 7 anos	3 doses	Difteria e tétano
HPV	Meninas 9 anos, meninos com 10 anos	Dose única	HPV
Vacina adsorvida difteria, tétano e pertussis (acelular) (dTpa - tríplice bacteriana acelular tipo adulto)	A cada gestação	Dose única	Difteria, tétano e coqueluche
Covid-19	6 meses e 4 anos	2 doses 1 dose a partir de 5 anos	Covid-19
Pneumocócica 23-valente - (Pneumo 23)	5 anos	2 doses	Infecções invasivas pela bactéria pneumococo

Tabela 1 - Vacinas disponíveis no calendário vacinal Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. Vacinação. [s.l.] [2024?]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao>

Atualmente, o Brasil é um dos países que oferecem o maior número de vacinas gratuitas à sua população. Com essa expansão progressiva, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) investimento na aquisição de imunobiológicos cresceu 44 vezes ao longo de 22 anos, saltando de R\$94,5 milhões em 1995 para R\$4,7 bilhões em 2019. Em 2014, a Lei nº 13.707, de 14 de agosto de 2018, assegurou a alocação anual de recursos para o PNI como uma ação obrigatória, impedindo o acaso desses investimentos (Domingues *et al.*, 2020).

Em novembro de 2024 o Ministério da Saúde retirou a VOPb do calendário vacinal e a substituiu por uma dose da VIP. Contabilizando 47 anos de sucesso da VOP desde sua implementação no esquema vacinal, tal medida foi tomada para prevenir o ressurgimento do poliovírus selvagem e poliovírus derivado vacinal, e sua aplicação em crianças menores de 05 anos será em 3 doses a cada 02 meses de vida, até os 06 meses, com dose reforço no 15º mês de vida da criança (Ministério da Saúde, 2024).

Outro marco significativo para a história das vacinas, foi o desenvolvimento e inclusão ao PNI da vacina contra a dengue. A vacina foi aprovada em 2023, mostrando eficácia para os quatro sorotipos virais. A Qdenga do laboratório japonês Takeda Pharmaceutical Company, pode ser aplicada em pessoas que já tiveram ou não a doença na faixa etária de crianças a partir de 4 anos até idosos de 60 anos (Oliveira; Lira Neto, 2024)

3.5 Desafios e redução vacinal

Os desafios para o controle de doenças emergentes através da imunização englobam a insuficiência da infraestrutura de saúde em nações em desenvolvimento, a inquietação sobre a segurança das vacinas e o extenso processo de desenvolvimento de vacinas. A relutância em aplicar vacinas, motivada por preocupações de segurança, requer processos mais ágeis de criação e aprovação, particularmente em épocas de epidemias (Aqib *et al.*, 2023).

A confiança nas vacinas, elemento central para a eficácia dos programas de imunização, tem se mostrado vulnerável frente ao aumento de dúvidas e receios por parte da população. A redução da cobertura vacinal, consequência direta da hesitação vacinal, pode desencadear surtos de doenças anteriormente controladas. Esse fenômeno é alimentado por diversos fatores: dúvidas sobre a necessidade do

uso de vacinas, temor de eventos adversos, a propagação desenfreada de desinformação e a influência de crenças filosóficas e religiosas. Tais elementos têm gerado um ambiente em que tanto famílias quanto profissionais de saúde se veem imersos em incertezas sobre a importância da vacinação (Succi, 2018).

A variação na taxa de cobertura vacinal afeta diretamente no planejamento da imunização de rebanho, que exige a adesão à vacinação de pelo menos 95% da população para ser realmente eficaz. Dessa maneira, é nítido que a falta de imunização em rebanho dificulta a contenção e a erradicação das doenças, e colabora com a disseminação descontrolada, contribuindo para o surgimento de enfermidades que tinham sido consideradas erradicadas. O reaparecimento de casos de sarampo na América a partir de 2017, é um grande exemplo, que deixou de ser considerada uma doença erradicada devido à queda nas taxas de vacinação, já que a importância da imunização passou a ser subestimada por uma parte significativa da população (Lopes *et al.*, 2022).

O termo hesitação vacinal se refere à resistência ou demora na aceitação de vacinas, mesmo quando há uma ampla disponibilidade de serviços de imunização. Este fenômeno complexo é moldado por diversos fatores, que englobam elementos culturais, socioeconômicos, políticos e psicossociais. Os principais fatores que levam à hesitação vacinal incluem a desconfiança em relação às instituições de saúde, a avaliação do risco-benefício das vacinas, convicções religiosas e filosóficas, além do efeito das disparidades sociais. Ademais, o papel das mídias sociais na propagação de informações errôneas ou enganosas tem um impacto significativo na intensificação deste comportamento, impactando a participação em campanhas de imunização em várias populações globais (Assis; Silva; Angel, 2023).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) alertou que, em 2016, cerca de 12,9 milhões de bebês no mundo, ou um em cada dez, não receberam nenhuma dose de vacina. A maioria dessas crianças vive em condições precárias e com presença marcante da violência extrema, onde o acesso à saúde é limitado. Mesmo em locais onde o serviço de saúde é acessível, muitas crianças não são vacinadas devido à hesitação dos pais, representando um desafio duplo para os profissionais de saúde: alcançar populações vulneráveis e combater a hesitação vacinal em áreas favorecidas (Succi, 2018).

No Brasil, as coberturas vacinais não são igualmente distribuídas, e algumas vacinas do calendário do PNI apresentam declínio, como a vacina contra sarampo.

De 2006 até o ano de 2016 os estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais apresentaram declínio na vacinação infantil, especificamente na vacina de tríplice viral. A partir de 2015, foi observado uma queda na cobertura da vacina contra hepatite A, com variação de 18% nos municípios. Já a vacina contra varicela teve uma média na cobertura vacinal de 78,0% no ano de 2016, mas caiu para 34,3% em 2019 (Oliveira *et al.*, 2023).

Os estados localizados na região Norte (Amapá, Roraima, Acre e Rondônia) e também na região Nordeste (Ceará, Paraíba e Pernambuco) foram os que apresentaram menores índices de redução nas coberturas vacinais e diferenças globais significativas ao longo do período de estudo. Essa tendência destaca a necessidade urgente de intervenções direcionadas nessas regiões para melhorar a imunização infantil (Donalisio *et al.*, 2022).

Em 2019 foi implementado pelo Ministério da Saúde o Movimento Vacina Brasil, como tentativa de reversão na baixa vacinal. A comunicação social é primordial para que o projeto evolua, tendo em vista que colabora na propagação de informações evidentes da importância da vacina (Domingues *et al.*, 2019).

Em 2020, aproximadamente 23 milhões de crianças perderam vacinas essenciais, observa-se aumento de aproximadamente 3,7 milhões relacionado ao ano de 2019. Cerca de 3 milhões de crianças deixaram de receber a primeira dose da vacina contra o sarampo, contribuindo para o aumento de surtos, como os registrados na Venezuela em 2017, Madagascar, Filipinas, e Brasil em 2018 e 2019 (Oliveira *et al.*, 2023).

Com o aumento do movimento antivacina, houve um surto de sarampo em 2018, e a poliomielite apresenta alto risco de reintrodução em pelo menos 312 cidades brasileiras (Assis; Silva; Angel, 2023).

A OMS, classificou o Brasil entre os dez países que acometem maior ameaça à saúde global, devido à queda nas coberturas vacinais e o ressurgimento de doenças uma vez já controladas, ao qual compromete décadas de progresso em campanhas de imunização (Ministério da Saúde, 2023).

Mesmo com o histórico significativo da vacinação para a prevenção de doenças, a sua aceitação não é universal e constantemente é questionada e criticada. Diversos fatores como características sociodemográficas, dinâmica familiar, políticas de saúde, acesso à informação e sentimentos de insegurança em

relação à tecnologia e possíveis efeitos colaterais podem impactar a aceitação da vacina por parte da população em geral (Palmieri *et al.*, 2023).

A queda nas coberturas vacinais é um fenômeno global, o que levou a OMS a classificar, em 2019, a hesitação vacinal como uma das 10 principais ameaças à saúde mundial. No Brasil, essa queda começou em 2012, intensificando-se a partir do ano de 2016, agravando seus índices com a pandemia de COVID-19 (Homma *et al.*, 2023).

A hesitação vacinal é um fator multifacetado que, mesmo com a disponibilidade de serviços de vacinação, resulta em grande recusa e baixa adesão populacional. Caracterizado pelo atraso ou recusa em aceitar vacinas, a hesitação vacinal tem se tornado um assunto de grande prevalência global e local, em especial no Brasil (Rolemberg *et al.*, 2024).

A desinformação e a disseminação de teorias da conspiração têm amplificado essa hesitação, comprometendo a eficácia das campanhas de vacinação e ameaçando os avanços no combate às doenças infecciosas. Além disso, a distribuição desigual de vacinas, especialmente nos países com baixa e média renda, contribui para a baixa cobertura vacinal, agravando as desigualdades e aumentando a vulnerabilidade global (Dantas *et al.*, 2024).

Um fator relevante é a influência de grupos religiosos e culturais que promovem a rejeição à vacinação, considerando-a contrária às suas crenças. Isso tem forte impacto em comunidades onde líderes religiosos exercem grande influência. Sendo também, como causa fundamental da hesitação vacinal é a desconfiança em relação ao sistema de saúde e aos poderes políticos. Isso se reflete tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, onde fatores históricos e políticos contribuem para a falta de credibilidade em relação à vacinação (Dubé *et al.*, 2013).

Além disso, a hesitação vacinal também está relacionada à falta de confiança mediante os profissionais de saúde, em muitos casos há uma marginalização de comunidades negras e indígenas, ao qual refletem o racismo institucional e cultural, o qual dificulta e diminui a eficácia no sistema de vacinação. Tal negligência concita e contribui para a perpetuação das desigualdades no acesso às vacinas, além de impedir a busca de dados precisos quanto à cobertura vacinal. O termo “infodemia” descreve a disseminação de informações falsas, que teve grande impacto durante a pandemia de COVID-19. Esse fenômeno tem grande relevância em influenciar

opiniões públicas, causando maior dificuldade para muitas pessoas diferenciarem fatos de mitos (Rodrigues *et al.*, 2020).

Outro agravante é a acessibilidade em regiões rurais e de difícil acesso, onde a população de baixa renda não consegue se deslocar aos centros de saúde para se imunizar e receber os devidos acompanhamentos da saúde básica. Isso se deve à falta de infraestrutura e às dificuldades de transporte inseguro. Esse fator afeta não apenas a cobertura vacinal, mas também influencia a disparidade em doenças transmissíveis que poderiam ser evitáveis. Essa desigualdade perpetua a resistência à vacinação (Sobreira *et al.*, 2024).

Considerações finais

A trajetória da vacinação, desde os primeiros experimentos até as inovações contemporâneas como as vacinas de RNA mensageiro, ilustra um marco inegável na história da saúde pública e da ciência. Colaboraram significativamente no controle, redução e erradicação de doenças comprovando sua eficácia através de todos os testes e imunizações realizados.

Mesmo durante a pandemia do COVID 19, quando o processo foi acelerado, os padrões de segurança para o desenvolvimento de vacinas foram mantidos, mostrando a capacidade da ciência de responder rapidamente às necessidades urgentes para atender à população.

Observa-se que o PNI desempenhou um papel crucial na unificação e ampliação da imunização no Brasil, controlando e erradicando diversas doenças ao longo das décadas. Contudo, o país enfrenta desafios recentes como a queda das coberturas vacinais, através desinformação, alimentada por mitos e receios sobre a segurança e eficácia das vacinas, desconfiança nas instituições de saúde, influências religiosas e culturais, e desigualdade no acesso à vacinação.

A hesitação vacinal revela um desafio significativo que pode comprometer os avanços em saúde pública conquistados ao longo dos anos, sendo impulsionada por fatores culturais, sociais e econômicos, representa um desafio crescente para a manutenção das taxas de imunização adequadas, resultando no ressurgimento de doenças controladas e na ameaça à saúde da população. Isso é um desafio, pois, para que a vacinação funcione plenamente, é imprescindível que haja um número considerável de pessoas imunizadas.

É preciso resgatar a cultura da vacinação e alcançar novamente os altos índices de vacinação. Assim preservando os grandes resultados que já tivemos ao longo dos anos e garantindo que haja um futuro ainda melhor, livre de epidemias e doenças infecciosas. Vale ressaltar, que o Movimento Vacina Brasil é uma das formas de manifestação da campanha de vacinação de importante colaboração para adesão vacinal, todavia é fundamental intensificar as ações de educação e comunicação para combater a desconfiança e obter o acesso amplo de crianças às vacinas essenciais.

Conclui-se que o combate à hesitação vacinal e a promoção da vacinação são responsabilidades compartilhadas que não apenas preservam os avanços conquistados, mas também pavimentam o caminho para um futuro mais saudável e livre de doenças infecciosas, pode-se afirmar que as vacinas continuam a ser uma peça-chave na proteção da saúde global.

Referências

AQIB, Amjad Islam; AJUM, Aftab Ahmad; ISLAM, Md Atiqul; MURTAZA, Asad; REHMAN, Aziz ur. **Recent Global Trends in Vaccinology, Advances and Challenges. Vaccines**, v. 11, n. 3, p. 520, 23 fev. 2023.

ASSIS, Artur Felipe Queiroz; SILVA, Karen Larissa Ferreria da; ANGEL, Douglas José. **POLÍTICAS DE VACINAÇÃO E A REEMERGÊNCIA DA POLIOMIELITE E DO SARAMPO NO BRASIL**. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 5, n. 2, p. 259–270, 24 maio 2023.

BEIRÃO, Breno Castello Branco. (2024). **Brazil must complete the cycle in vaccine development**. Cadernos De Saúde Pública, 40(6).Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311xen043024>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento do Programa Nacional de Imunizações. **Informe técnico: retirada da vacina poliomielite 1 e 3 (atenuada) (VOPb) e adoção do esquema exclusivo com vacina poliomielite 1, 2 e 3 (inativada) (Vip) [recurso eletrônico]** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento d Programa Nacional de Imunizações. – Brasília : Ministério da Saúde, 2024. 20 p.: il. Modo de acesso: World Wide Web: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/informe_tecnico_vacina_poliomielite.pdf ISBN 978-65-5993-685-4

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vacinação**. [s.l.] [2024?]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao>

BRAZ, Luana Camilla Cordeiro; GUIMARÃES, Darlyson Tavares; Vaz, Michelle Rossana Ferreira; NÓBREGA, Franklin Ferreira de Farias. **CONTRIBUIÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE VACINAS**. REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA On line, 2014; 3(3):189-206, set-dez, 2014.

NASCIMENTO, Anna Daniela Lima; NASCIMENTO, Anna Gabriela Lima; PINTO, Bárbara de Melo; FERREIRA, Isaac Santos; COSTA, Lissa Rachel Batista; SOUZA, Maria Luiza Figueiredo; VERAS, Sarah Mabel Santos Ferreira; COSTAS, Thayonara Irineu da; HOLANDA, Jamile Rodrigues Cosme de. **UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A ERRADICAÇÃO DA VARÍOLA**. Científic - Multidisciplinary Journal, v. 9, n. 2, p. 1–11, 6 fev. 2023.

DA SILVA, Andressa Lima; MACHADO, Liss Andria de Oliveira; KUHN, Fábio Teixeira. **Vacinas: da criação revolucionária ao polêmico movimento de rejeição**. Revista de Saúde Coletiva da UEFS, v. 11, n. 2, p. e5724, 4 out. 2021.

DANDE, Grazieli Miranda Siqueira; SILVA JÚNIOR, Sinézio Inácio da; MARTINEZ, Maria Regina. **Histórico da Vacinação no Brasil e o atual cenário em decorrência da pandemia da COVID-19**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 15, n. 11, p. e11346, 16 nov. 2022.

DANTAS, Shara Aline Bueno; MOURA, Ana Carolina Norberta de; KRETSCHMER, Anderson; MELO, Gabriel Henrique Oliveira Castro; VIDIGAL, Ana Beatriz Raso; AIRES, Mirela Mota; CAPUXÚ, Hosana Barros; DE MELO, Viviane Araújo Moreira; FROTA, Laiany Lima Alves; FARIAS, Evellin Adriane Oliveira; DA PAIXÃO, Suzana Cristina Martins ; SANTOS, Graziela Oliveira; RODRIGUES, Milena Mayra Alves; RAMOS, Andrews Barcellos; MÁXIMO, Milena dos Santos. **EVOLUÇÃO E IMPACTO DA VACINAÇÃO NO CONTROLE DE DOENÇAS INFECCIOSAS: UMA REVISÃO NARRATIVA**. A&R International Health Beacon Journal, 1(4).2024.

DE MELO, Taynah Cohen; FARIAS, Luana da Silva Soares; GUERRA, Sylvia de Fátima dos Santos; SIQUEIRA, Jones Anderson Monteiro; CASSEB, Lívia Medeiros Neves; CRUZ, Ana Cecília Ribeiro; MORAES, Adriana Freitas; WANZELLER, Ana Lucia Monteiro. **Investigação de Poxvírus em amostras de roedores pertencentes ao bioma amazônico provenientes da região de Carajás, Pará**. Brazilian Journal of Health Review, v. 6, n. 2, p. 7789–7799, 20 abr. 2023.

DE OLIVEIRA, Rita de Cássia Silva; ARANHA, Maria Fernanda de Almeida Cavalcante; SOUZA, Isabela de Nazaré Tavares Cardoso; ROSA, Isadora Rocha; PINHEIRO, Manuela Aires; GONÇALVES, Mariana Jorge; JÚNIOR, Robson Leandro Sousa Andrade. **Desenvolvimento de vacinas contra a COVID-19: uma revisão de literatura / Development of vaccines against COVID-19: a literature review**. Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 3473–3492, 2022. DOI: 10.34119/bjhrv5n1-302.

DINIZ, Mariana de Oliveira; FERREIRA, Luís Carlos de Souza. **Biотecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas**.v. 24 n. 70 (2010). p. 19-30.

DOMINGUES, Carla Magda Allan Santos; FONTINATO, Francielli Fontana Sutile Tardetti; DUARTE, Elisete; GARCIA, Leila Posenato. **Vacina Brasil e estratégias de**

formação e desenvolvimento em imunizações. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 28, p. e20190223, 3 out. 2019.

DOMINGUES, Carla Magda Allan Santos; MARANHÃO, Ana Goretti K.; TEIXEIRA, Antonia Maria; FANTINATO, Francieli F. S.; DOMINGUES, Raissa A. S.. **46 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma história repleta de conquistas e desafios a serem superados.** Cadernos de Saúde Pública, v. 36, n. suppl 2, 2020.

DONALISIO, Maria Rita; BOING, Alexandra Crispim; SATO, Ana Paula Sayuri; MARTINEZ, Edson Zangiacomi; XAVIER, Mariana Otero; ALMEIDA, Rosa Livia Freitas de; MOREIRA, Rafael da Silveira; QUEIROZ, Rejane Christine de Sousa; MATIJASEVICH, Alicia. **Vacinação contra poliomielite no Brasil de 2011 a 2021: sucessos, reveses e desafios futuros.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 28, p. 337–337, 16 jan. 2023.

DUBÉ, Eve; LABERGE, Caroline; GUAY, Maryse; BRAMADAT, Paul; ROY, Rea; BETTINGER, Julie. **Vaccine Hesitancy. Human Vaccines & Immunotherapeutics,** v. 9, n. 8, p. 1763–1773, 8 ago. 2013.

LIMA, Jackellyne Fernandes de; MORAIS, Sandra Ribeiro de; OLIVEIRA, Thiago Levi Silva. **TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE VACINAS: UMA REVISÃO.** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e311097, 25 jan. 2022.

FILHO, Alexander de Sá Vilela; BIANCHETTI, Breno Menegale; PEIXER, Carolina Malard; CORDÓN, Matheus Santos; ROCHA, Mayara de Oliveira Felipe; VASCONCELOS, Vinicius Cardoso Ribeiro. **Vacinas para Covid-19: Uma revisão de literatura / Covid-19 Vaccines: A Literature Review.** Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1880–1901, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n1-121.

GOMES, Matheus Godio; FREITAS, Felipe Teixeira; DIAS, Juliana Lopes; JÚNIOR, Hécio Serpa de Figueiredo. **ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DA POLIOMIELITE VIRAL NO BRASIL NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 3, p. 1943–1954, 5 abr. 2022.

HOCHMAN, Gilberto. **Quando e como uma doença desaparece.** A varíola e sua erradicação no Brasil, 1966/1973 / When and how a disease disappears. Smallpox and its eradication in Brazil, 1966/1973. Revista Brasileira de Sociologia - RBS, v. 9, n. 21, p. 103–128, 20 jan. 2021.

HOMMA, Akira; FREIRE, Marcos da Silva; POSSAS, Cristina. **Vaccines for neglected and emerging diseases in Brazil by 2030: the “valley of death” and opportunities for RD&I in Vaccinology 4.0.** Cadernos de Saúde Pública, v. 36, n. suppl 2, 2020.

JÚNIOR, Sérgio Luis Alves de Moraes; MENIS, Érica Aguiar de Lima de; PASSOS, Vanda Cristina dos Santos; NEVES, Laércio Oliveira; QUEZADAS, Aline Coelho. **A evolução histórica do calendário vacinal brasileiro infantil: The historical evolution of the brazilian children’s immunization schedule.** Revista Enfermagem Atual In Derme, v. 85, n. 23, 2018.

KAYSER, Veysel; RAMZAN, Iqbal. **Vaccines and vaccination: History and emerging issues**. Human Vaccines & Immunotherapeutics, v. 17, n. 12, p. 1–14, 28 set. 2021.

KOEHLER, Marta Casagrande; SANTOS, Evelin Plácido dos. **O calendário de vacinação brasileiro e as estratégias para imunização da população**. In: SILVA, M.N., and FLAUZINO, R.F., eds. Rede de frio: gestão, especificidades e atividades [online]. Rio de Janeiro: CDEAD/ENSP/EPSJV/Editora FIOCRUZ, 2017, pp. 47-78. ISBN: 978-65-5708-096-2.

LOPES, Gustavo Henrique; CARVALHEDO, Filipe Moreira Gomides Sardinha; VAZ, Vitória Vila Verde; FREITAS, Natália Lourenço de; VALERIANO, Sthéfanie de Andrade; SILVA, Constanza Thaise Xavier. **A influência das fake news na adesão à vacinação e no reaparecimento de doenças erradicadas: uma revisão de literatura**. Revista Eletrônica Acervo Médico, v. 15, p. e10716–e10716, 20 ago. 2022.

LOUREIRO, Amanda Aparecida Ribeiro; DUTRA, Hadassa Franca; GONÇALVES, Eduarda Berberth Dias; PEREIRA, Francisco Otávio Silveira; ANGOLO, Breno Mendes; FONSECA, Raquel Maria da; FÓFANO. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=F%C3%B3fano+GA&cauthor_id=38747780. **[Effects of the vaccination campaign on hospitalization and mortality linked to measles in Brazil in the last decade]**. Ciencia & Saude Coletiva, v. 29, n. 5, p. e20042022, 1 maio 2024.

MACIEL, Nathalia Antunes; SOUZA, Rosenilda de; ANASTÁCIO, Thais de Oliveira; OLIVEIRA, Vinicius Soares. **Evolução das vacinas no Brasil: Vaccine evolution in Brazil**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 10, p. 70411–70432, 1 nov. 2022.

MEDEIROS, Eduardo Alexandrino Servolo. **Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil**. Acta Paulista de Enfermagem, v. 33, 2020.

MILANI, Lucia Regina Nogas; BUSATO, Ivana Maria Saes. **Causas e consequências da redução da cobertura vacinal no Brasil**. Revista de Saúde Pública do Paraná, v. 4, n. 2, p. 157–171, 18 ago. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 32(3):e2023822, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/ztJ5qTnd8Fz6Q9vPyK6XYCr/?format=pdf&lang=pt>

MOTA, Gabrielle Andrade; BATISTA, Leônia Maria; GONÇALVES, Juan Carlos Ramos. **Etapas de desenvolvimento de vacinas: uma revisão narrativa: Stages of vaccine development: a narrative review**. Journal Archives of Health, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 341–346, 2022.

NUNES, Marília de Castro; ALVES, Oscar Nunes; SANTANA, Letícia Cerqueira de; NUNES, Lília Tereza Diniz. **COVID long syndrome: an integrative review**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e572111335990, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35990.

OLIVEIRA, Andresa Moura de; GOMES, Bárbara Giovana Rodrigues dos; ROCHA, Letícia Ketelly Soares da; ARRUDA, Victoria Maria Alves; SALIBA, William Argolo; JÚNIOR, Arilton Januário Bacelar; PARO, Marina de Oliveira. **MECANISMO DE AÇÃO DAS VACINAS UTILIZADAS PARA A COVID-19 ATUALMENTE COMO USO EMERGENCIAL NO BRASIL**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 11, p. 1087–1106, 30 nov. 2021.

OLIVEIRA, Cintia Crysleine da Silva de; LIRA NETO, Paulo de Oliveira Paes de Lira. **Vacina da dengue x sorotipo circulante: uma discussão da cobertura vacinal de acordo com a epidemiologia das regiões do Brasil**. Revista JRG de Estudos Acadêmicos, Brasil, São Paulo, v. 7, n. 14, p. e14951, 2024. DOI: 10.55892/jrg.v7i14.951.

OLIVEIRA, Emília Maria Rocha de. **A varíola em Portugal no século XVI, a partir dos comentários médicos de Garcia Lopes: transmissão, sintomas e tratamento**. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, v. 20, p. 166–182, 29 dez. 2019.

OLIVEIRA, Gabriela Cunha Corrêa Freitas de; ARROYO, Luiz Henrique; VIMIEIRO, Aline Mendes; GUSMÃO, Josianne Dias; OLIVEIRA, Valéria Conceição de; GUIMARÃES, Eliete Albano de Azevedo. **Comportamento espacial da cobertura vacinal de hepatite A, tríplice viral e varicela no estado de Minas Gerais, 2020**. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 26, p. e230030, 2023.

PALMIERI, Isadora Gabriella Silva; LIMA, Lucas Vinícius de; PAVINATI, Gabriel Pavinat; SILVA, José Arthur Paschoalotto; MARCON, Sonia Silva; SATO, Ana Paula Sayuri; MAGNABOSCO, Gabriela Tavares. **Cobertura vacinal da tríplice viral e poliomielite no Brasil, 2011- 2021: tendência temporal e dependência espacial**. Rev Bras Epidemiol. 2023; 26: e230047. <https://doi.org/10.1590/1980-549720230047.2>

RAMOS, Ana Carolina Lima da Conceição; PACHECO, Beatriz de Almeida Barreto; SOUSA, Jennifer Emily Anunciação; PETRILLI, Jessica Dias; COSTA, Gustavo Nunes de Oliveira. **Cobertura vacinal e o movimento antivacina: o impacto na saúde pública no Brasil**. v. 47, n. 1, p. 210–226, 19 jun. 2023.

RODRIGUES, Bruna Larissa Pinto; SOUZA, Larissa Ribeiro de; SOARES, Neiva Maria dos Santos; SILVA, Karini de Nazaré Silva da; JÚNIOR, Aluísio Ferreira Celestino. **Atualizações sobre a imunização contra o sarampo no Brasil: uma revisão sistemática**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 55, p. e3919, 6 ago. 2020.

RODRIGUES, Helen Regina Pinheiro; LIMA, Shirley Ferreira de Oliva; DIAS, Ilma Cristina Marques Rodrigues; CAIRES, Ediane Santos; MOURA, Ana Paula Venuto; VIEIRA, Thallyta Maria; CARVALHO, Silvio Fernando Guimarães de; JÚNIOR, Waldemar de Paula; ANDRADE, Marileia Chaves. **Perfil epidemiológico e vacinal de casos suspeitos de sarampo em municípios da macrorregião de saúde norte de Minas Gerais, Brasil**. Research, Society and Development, v. 11, n. 12, p. e172111234113, 10 set. 2022.

ROLEMBERG, Mychelle Oliveira Carvalho; RADMANN, Guilherme Corrêa; LIMA, Livia Cardoso; BITENCOURT, Joana Alves; ABREU, Guilherme Caxico de;

GALVÃO, Júlia Alves Valois; GONÇALVES, Maria Fernanda dos Santos; ROCHA, Emanuelle Assunção Santos Costa da; HORA, Isaú Barreto; FARIAS, Any Eduarda Nanes de Oliveira; CARVALHO, Felipe Mendes de Andrade de. **A reincidência do sarampo e da poliomielite em razão da abstenção vacinal no Brasil: uma revisão de literatura.** Revista JRG de Estudos Acadêmicos, v. 7, n. 15, p. e151334, 30 jul. 2024.

ROSADO, Roberta Coely Lira Santos; BESSA, Marcos Vinicius Holanda Bessa Vinicius; NASCIMENTO, Ingrid Milena Lopes do; OLIVIERA, Antonio Jocilan dos Santos de; MOURA, Joed Soares de; AZEVEDO, Sãmia Pires Batista de; LIMA, Allan Michel Bezerra; NETO, Paulo Holanda Ponto; BARROS, Rodrigo José Fernandes de; HOLANDA, Jamile Rodrigues Cosme de. **ORIGENS HISTÓRICAS DA VACINAÇÃO NO BRASIL.** Científic - Multidisciplinary Journal, v. 8, n. 2, p. 1–9, 18 nov. 2021.

SANTOS FILHO, Moézio de Vasconcellos Costa. . **Desenvolvimento e importância das vacinas: por que ainda é preciso afirmar o óbvio?.** Revista Brasileira de Revisão de Saúde , [S. l.] , v. 4, pág. 16395–16412, 2023. DOI: 10.34119/bjhrv6n4-187.

SANTOS, Maria Eduarda Silva Lima Verde; RODRIGUES, Juliana Alves; ARAÚJO, Tânia Aparecida de. **História da poliomielite: da eliminação ao risco de reintrodução.** Research, Society and Development, v. 12, n. 1, p. e14712139118, 5 jan. 2023.

SATO, Ana Paula Sayuri; BOING, Alexandra Crispim; ALMEIDA, Rosa Livia Freitas de; XAVIER, Mariana Otero; MOREIRA, Rafael da Silveira; MARTINEZ, Edson Zangiacomí; MATIJASEVICH, Alicia; DANALISIO, Maria Rita. **Vacinação do sarampo no Brasil: onde estivemos e para onde vamos?** Ciência & Saúde Coletiva, v. 28, n. 2, p. 351–362, fev. 2023.

SCHATZMAYR, Hermann G.; FILIPPIS, Ana Maria Bispo de; FRIEDRICH, Fabian. **Erradicação da poliomielite no Brasil: a contribuição da Fundação Oswaldo Cruz.** História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 9, p. 11–24, 1 abr. 2002.

SOBREIRA, Eline Nogueira Santos; BAIA, Karolyne de Carvalho; JESUS, Elizabete da Silva Dantas de; MAGALHÃES, Maria Vitória Frota; SARAIVA, Jedson de Oliveira; GAMELEIRA, Beatriz Marques; SANTOS, Cicero Yago Lopes dos; SOUZA, Lucas Santos; PENA, Bianca Marinho Sampaio; CURSINO, Elliton Matheus da Silva; COSTA, Jamille Marcelle Ribeiro; MOURA, Maria Elisa Regina Benjamin de. **Desafios na Implementação de Programas de Vacinação em Saúde Coletiva.** Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 3, p. 1866–1880, 21 mar. 2024.

SOUSA, Jean Carlos Lima de; BARROS, Rodrigo José Fernandes de; HOLANDA, Jamile Rodrigues Cosme de; FERREIRA, Joyce Beatriz Marinho; ALMEIDA, Ana Gabriella Rebouças; FREIRE, Fernanda Bruna de Medeiros; BRITO, Samuel Nascimento de; ARAÚJO, Luana Lucena de; MOURÃO, Thiago Melo. **REFLEXOS E RESULTADOS DO PNI DESDE SUA IMPLEMENTAÇÃO ATÉ O PRESENTE.** Científic@ - Multidisciplinary Journal, v. 8, n. 2, p. 1–9, 18 nov. 2021.

SUCCI, Regina Célia de Menezes. **Vaccine refusal** – what we need to know. *Jornal de Pediatria*, v. 94, n. 6, p. 574–581, nov. 2018.

WIMMERS, Florian; PULENDRAN, Bali. **Emerging technologies for systems vaccinology** — multi-omics integration and single-cell (epi)genomic profiling. *Current Opinion in Immunology*, v. 65, p. 57–64, ago. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION: WHO 2020, December 8. **Como são as vacinas desenvolvidas?** Disponível em <https://www.who.int/pt/news-room/feature-stories/detail/how-are-vaccines-developed>