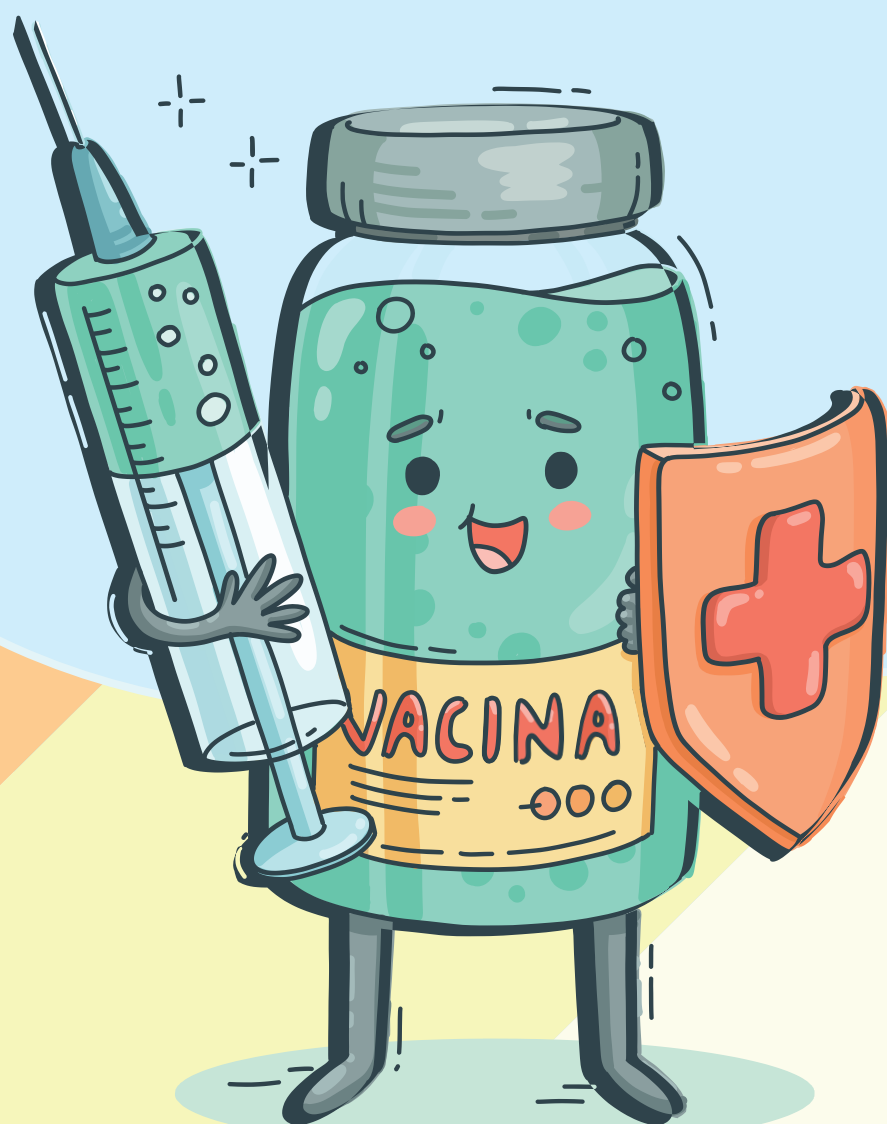


# doenças infecciosas:

**ciência, vacina  
e meio ambiente**



Copyright 2022 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

PRESIDENTE DA REPÚBLICA  
Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES  
Marcos Cesar Pontes



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

DIREÇÃO  
Antonia Maria Ramos Franco Pereira

COORDENAÇÃO DE EXTENSÃO  
Rita de Cássia Guimarães Mesquita

COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL  
Denise Machado Duran Gutierrez

EDITORES DA OBRA  
Gemilson Soares Pontes  
Denise Machado Duran Gutierrez

AUTORES  
Gemilson Soares Pontes  
Jean de Melo Silva  
Bruno Bezerra Jensen  
Francimeire Gomes Pinheiro  
Felipe Augusto Zanusso Souza

PROJETO GRÁFICO  
Nataly Lima Cunha

ILUSTRAÇÃO  
Freepik

Catálogo na Publicação (CIP-Brasil)

---

D651d Doenças Infeciosas: ciência, vacina e meio ambiente / Gemilson Soares Pontes, Jean de Melo Silva, Bruno Bezerra Jensen, Francimeire Gomes Pinheiro, Felipe Augusto Zanusso Souza. - Manaus: Editora INPA, 2022.

39 p. : il. color.  
ISBN: 978-65-5633-025-9

1. Doenças Infeciosas. 2. Vacinas. I. Pontes, Gemilson Soares. II. Silva, Jean de Melo. III. Jensen, Bruno Bezerra. IV. Pinheiro, Francimeire Gomes, V. Souza, Felipe Augusto Zanusso.

---

CDD 571.98

# SUMÁRIO

**04**

**Apresentação**

**O que são doenças infecciosas?**

**05**

**09**

**Quais fatores favorecem o aparecimento de doenças infecciosas?**

**Quais os principais testes utilizados para determinar uma doença?**

**12**

**14**

**Vacinas e a cura de doenças infecciosas**

**Toda vacina é segura?**

**24**

**27**

**O que são variantes de um vírus?**

**Referências**

**37**

# APRESENTAÇÃO

O objetivo desse livreto é divulgar informações sobre a origem das doenças infecciosas, sua relação com a questão ambiental, como as vacinas são desenvolvidas, sua eficácia e ações que podem ser realizadas para evitar novos surtos.

Trata-se de tema bastante importante em vista da pandemia de Covid-19 que afetou toda a humanidade desde março de 2020.

A ciência faz coro com diversos órgãos nacionais e internacionais os quais têm alertado para o fato que, se continuarmos a destruir os ambientes naturais, podemos esperar no futuro a emergência de várias doenças transmitidas de animais para seres humanos, com a consequente fragilização das economias dos países, Em especial as populações pobres serão as mais fortemente atingidas. Em vista disso, se destaca a importância da proteção e preservação da natureza, especialmente em nossa região amazônica, portadora de uma das maiores biodiversidades do mundo.

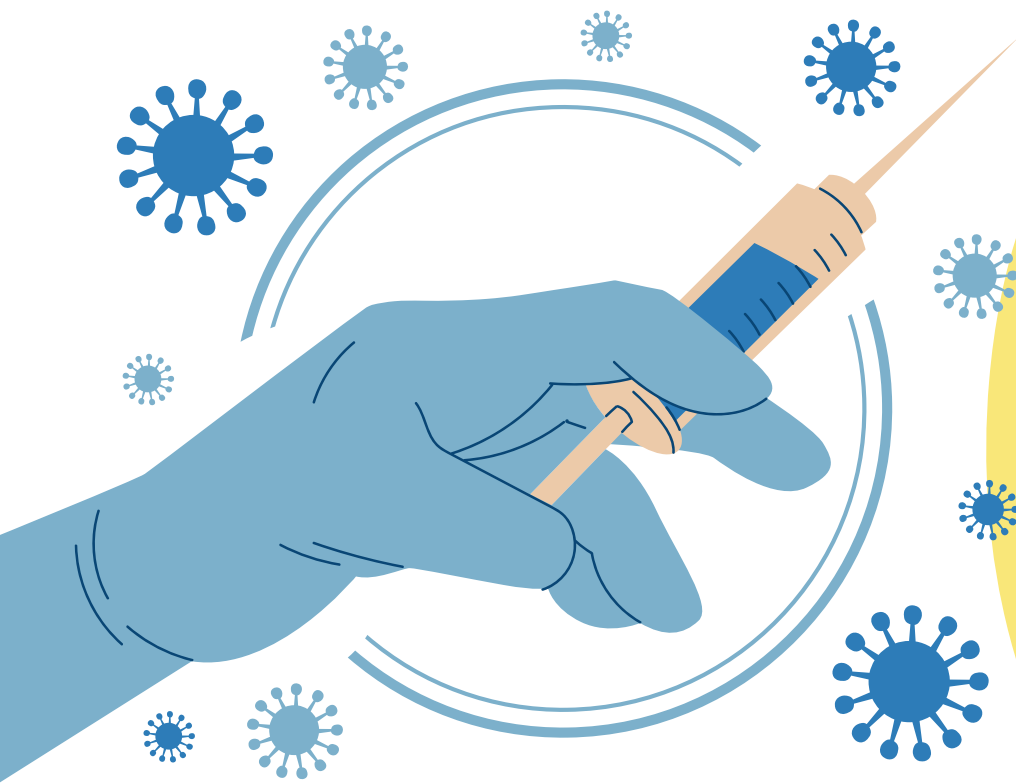
# O QUE SÃO DOENÇAS

## INFECCIOSAS?

De acordo com a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), doenças infecciosas são aquelas causadas por microrganismos, como bactérias, vírus, parasitas ou fungos, e que podem ser transmitidas de uma pessoa para outra ou, no caso das enfermidades zoonóticas, passadas de animais para os humanos.

Muitas vezes, os causadores da infecção podem estar presentes no organismo sem causar qualquer dano. No entanto, quando há alguma alteração no sistema imune ou outra condição clínica, esses microrganismos podem causar doença (microrganismos oportunistas), além de facilitar a entrada de outros microrganismos patogênicos.

As doenças infecciosas podem ser adquiridas por meio do contato direto com o agente infeccioso, por meio de um vetor artrópode ( mosquito, carrapato etc), exposição à água ou alimentos contaminados, bem como também por meio da via respiratória, contato com objetos perfurocortantes contaminados, contato sexual e por meio de ferimentos causados por animais. Doenças transmitidas de pessoa para pessoa são denominadas de doenças infectocontagiosas.



# Principais doenças infecciosas

Veja a seguir alguns dos principais exemplos de doenças infecciosas causadas por diferentes agentes:

1

## **VÍRUS:**

viroses, Zika, ebola, caxumba, HPV e sarampo.

2

## **BACTÉRIAS:**

tuberculose, vaginose, clamídia, escarlatina e hanseníase.

3

## **FUNGOS:**

candidíase e micoses.

4

## **PARASITAS:**

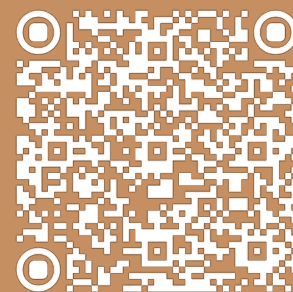
doença de Chagas, leishmaniose, toxoplasmose.

# A origem das doenças infecciosas

Pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) fizeram uma revisão bibliográfica de dados e os resultados indicaram que de 60% a 75% das doenças infecciosas são derivadas de microrganismos que originalmente circulavam em espécies de animais selvagens e saltaram para os seres humanos. Embora o salto de patógenos de uma espécie de animal selvagem para outra e, posteriormente, para humanos seja comum, como mostram os dados, é raro que esses eventos levem a uma situação epidêmica.

Entretanto, a proliferação dessas doenças entre os seres humanos é facilitada pelas ações humanas. Entre as doenças já conhecidas e resultado desse salto, está a Covid-19, cujo vírus Sars-Cov-2 se adaptou ao ser humano, com grande poder de transmissibilidade, o que reforça o papel da ação humana na cadeia de disseminação do vírus.

fonte

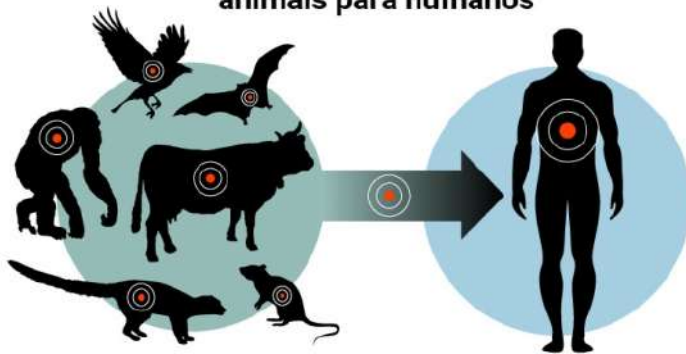


# Vírus Influenza

O vírus causador da gripe, antes de começar a infectar humanos, infectava apenas animais, como mamíferos e aves aquáticas. Segundo o professor e pesquisador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, José Artur Bogo Chies, o salto para a espécie humana foi favorecido pela criação de aves e suínos em um mesmo ambiente, ao longo da evolução humana.

## O que são zoonoses e qual a sua prevalência?

As zoonoses são doenças transmitidas de animais para humanos



São responsáveis por:

**60%**

de todas as doenças infecciosas em humanos

**75%**

de todas as doenças infecciosas emergentes

Fonte: Relatório Fronteiras 2016, PNUMA

#COVID19

UN environment programme

Fonte: Modelo de imagem do PNUMA/ONU







# QUAIS FATORES FAVORECEM O APARECIMENTO DE DOENÇAS INFECCIOSAS?



Segundo cientistas e especialistas do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), as doenças transmitidas de animais para seres humanos estão em ascensão e pioram à medida que habitats selvagens são destruídos pela atividade humana.

O relatório “Fronteiras 2016 sobre questões emergentes de preocupação ambiental” do PNUMA mostrou que as zoonoses ameaçam o desenvolvimento econômico, o bem-estar animal e humano e a integridade do ecossistema. Nos últimos anos, várias doenças zoonóticas emergentes foram manchete no mundo por causarem, ou ameaçarem causar, grandes pandemias, como ebola, gripe aviária, febre do Vale do Rift, febre do Nilo Ocidental e zika vírus.

*Existe alguma relação entre danos ambientais e o surgimento de doenças?*

Sim! Além das características genéticas dos microrganismos, como por exemplo, mutações que podem ocorrer naturalmente e de forma aleatória, o impacto ambiental causado pela ação humana favorece a evolução desses microrganismos. Diversas doenças infecciosas, como cólera, leptospirose, hantavirose, dengue, malária, esquistossomose, entre outras, estão relacionadas com danos ambientais e desequilíbrio do ecossistema. Por isso é importante que cuidemos da água e tratemos o esgoto que produzimos.

# ATENÇÃO!

O surgimento de novas doenças infecciosas é diretamente influenciado pela atividade humana sobre o meio ambiente, como: Queimadas, Alterações climáticas, Desmatamento, Poluição das águas, Construção de rodovias, Represas. Fatores demográficos (crescimento populacional desordenado), econômicos e ambientais influenciam no surgimento de doenças infecciosas. Logo, precisamos urgentemente repensar nossa relação com o meio ambiente.

Quais fatores favorecem o surgimento de doenças zoonóticas?  
(Doenças transmitidas de animais para seres humanos)



#COVID19

UN  
environment  
programme


Fonte: Modelo de imagem do PNUMA/ONU






## A importância da conservação da Amazônia

A Amazônia possui a maior biodiversidade do planeta. As pressões ecológicas causadas por atividades humanas aumentam a possibilidade do surgimento de novas doenças, em decorrência da interação do homem com a floresta. Por exemplo, o desmatamento resulta na redução do ambiente natural de animais silvestres que passam a procurar moradia em áreas próximas a habitações humanas. Como consequência, muitas espécies, que não vivem juntas na natureza, passam a coexistir em um mesmo ambiente. Essa situação favorece a disseminação de microrganismos infecciosos. Contudo, o surgimento de uma nova doença infecciosa pode acontecer em qualquer região.



# QUAIS OS PRINCIPAIS TESTES PARA DETERMINAR UMA DOENÇA?



Vários testes podem ser usados para o diagnóstico de doenças infecciosas. Os exames sorológicos são os principais e envolvem a análise de uma amostra biológica (geralmente sangue, soro ou plasma). Estes exames servem para identificar a presença de anticorpos ou antígenos (exame qualitativo) ou para medir as suas quantidades no organismo (exame quantitativo).

Os exames mais comuns são realizados com os anticorpos (imunoglobulinas) IgG e IgM, produzidos pelo organismo em resposta a um processo infeccioso.

## O que são anticorpos e antígenos ?

Anticorpos são proteínas (imunoglobulinas) que protegem as pessoas contra invasores microscópicos como vírus, bactérias, substâncias químicas e toxinas. Anticorpos são produzidos pelo sistema imunológico.

Antígenos são moléculas ( como por exemplo, partes de um microrganismo como a proteína spike do coronavírus) que induzem a produção de anticorpos.

## TESTES IgG

A presença de IgG significa infecção passada, ou seja, o indivíduo já se recuperou, ou está em processo de recuperação e, no geral, não transmite mais a doença. Para detecção de IgG, os testes devem ser feitos a partir de 14 dias após o início dos sintomas.

Geralmente a presença de IgM indica infecção recente, ou seja, o indivíduo foi infectado há pouco tempo. Os testes de detecção de IgM devem ser feitos no mínimo 7 dias após o início dos sintomas.

## TESTES IgM

## ATENÇÃO

Os dois anticorpos (IgG e IgM) devem ser analisados em conjunto e de acordo com os sinais e sintomas da pessoa. Principalmente no caso do novo coronavírus, há muitas pessoas que são positivas tanto para IgM quanto para IgG, o que pode significar que ela ainda está transmitindo o vírus, mesmo apresentando anticorpos IgG.

Nesse caso estes anticorpos não podem ser utilizados como parâmetros para identificar infecção recente, período de transmissibilidade ou infecção passada, sem a análise conjunta da situação clínica da pessoa em questão.



Teste PCR: um cotonete é colocado na boca ou no nariz da pessoa que vai ser testada. Depois, a amostra é examinada em laboratório e o teste consegue dizer se o vírus está ou não ali. Leva cerca de quatro horas para mostrar o resultado.



# VACINA E A CURA DAS

## DOENÇAS INFECCIOSAS

Vacinas são substâncias preparadas para proteger contra doenças graves e muitas vezes fatais. Ao estimular as defesas naturais do corpo, as vacinas preparam o organismo para combater a doença de maneira mais rápida e eficaz. Elas estimulam a produção de anticorpos e de células de defesa, tornando o organismo imune a agentes infecciosos e as doenças que eles provocam.



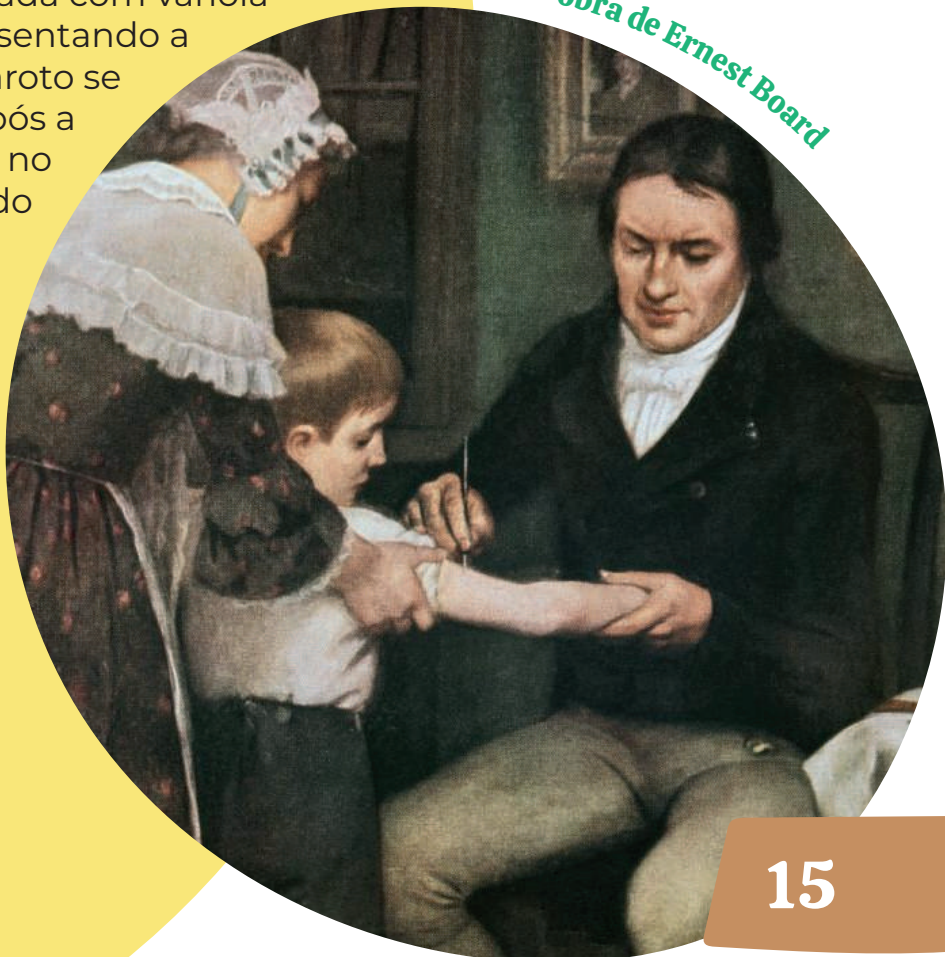
## Origem da vacina

Antes do surgimento das vacinas, houve a tentativa sem sucesso de diferentes tratamentos contra a varíola, uma doença que no passado matava, apenas na Europa, cerca de 400 mil pessoas por ano.

Em 1789, um médico rural chamado Edward Jenner observou que ordenhadoras de vacas adquiriam uma doença semelhante à varíola, só que mais branda.

Baseado nessa observação, Jenner decidiu fazer um experimento: aplicar em um garoto de 8 anos o pus das lesões das mãos de uma ordenhadora que havia sido infectada com varíola bovina. Após alguns dias apresentando a forma branda da doença, o garoto se recuperou, ficando curado. Após a recuperação, Jenner inoculou no garoto o líquido que foi retirado de uma pústula causada por varíola humana, observando que James não contraiu a doença.

Além disso, tanto o garoto quanto as pessoas que tiveram contato próximo com ele não desenvolveram a varíola humana. Algum tempo depois, em 1800, esse processo desenvolvido por Jenner teve amplo reconhecimento e recebeu o nome de vacinação.



*obra de Ernest Board*

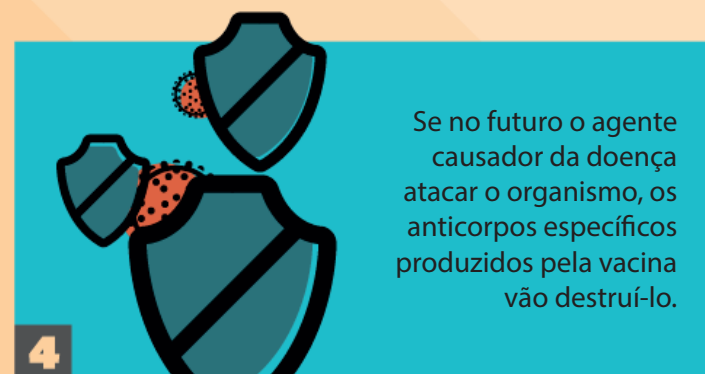
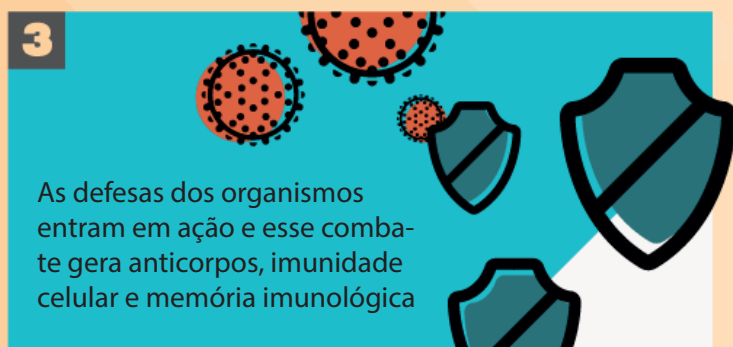
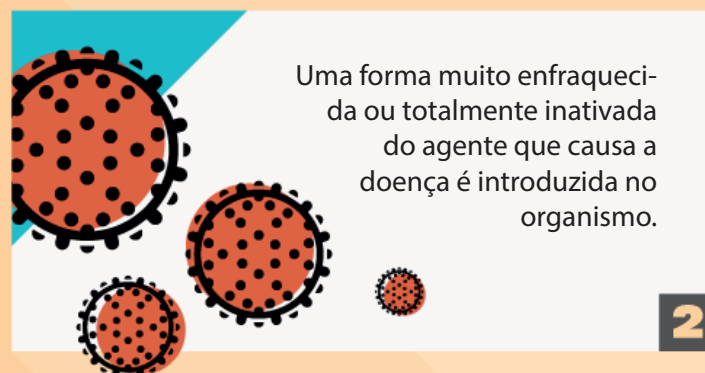
## Como a vacina age no corpo?

As vacinas ajudam o sistema de defesa da pessoa a combater infecções de maneira mais eficiente e segura, provocando uma resposta imunológica do corpo específica contra microrganismos causadores de doenças. Então, se um vírus ou bactéria invadir o corpo no futuro, o sistema imunológico já saberá como combatê-lo.

Confira o passo a passo de duas estratégias clássicas de vacinação na ilustração ao lado



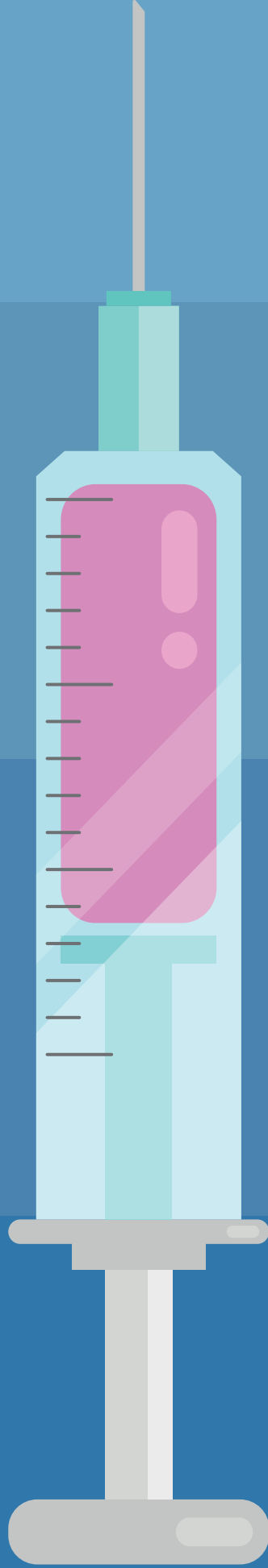
Fonte: Centro de Controle e Prevenções de Doenças (CDC)





# Como as vacinas são produzidas?

Vacinas são medidas de prevenção e são compostas por formulações que contêm agentes patogênicos (como vírus e bactérias), ou parte deles. Antes da produção da vacina é necessário identificar e caracterizar o agente causador da doença que se quer combater. As principais estratégias de produção de vacinas disponíveis são:



## Vacina de RNA - Ácido ribonucleico. (Pfizer e Moderna)

Utiliza moléculas de RNA que carregam informações genéticas do vírus. Após a vacinação, essas informações serão introduzidas nas células dos vacinados que, com base no código genético contido na vacina, irão produzir proteínas virais específicas. Estas proteínas serão processadas e apresentadas ao sistema imunológico como substâncias “estranhas” para desenvolvimento de imunidade protetora.

## Vacina de vírus inativado (Coronavac)

Utiliza vírus morto ou inativado. O vírus é multiplicado em larga escala em laboratório e em seguida inativado por um processo físico-químico. Como as proteínas do vírus são mantidas, o sistema de defesa consegue reconhecê-lo como um agente estranho e potencialmente perigoso ao organismo e atacá-lo, gerando imunidade protetora. A principal vantagem deste tipo de vacina é a segurança, pois o vírus está morto e não pode causar infecção. Para imunidade duradoura são necessárias duas doses.

## Vacina de subunidades proteicas

Baseia-se na utilização de apenas proteínas virais na formulação. As proteínas são os principais componentes dos vírus que são reconhecidos pelo sistema imunológico. A vacina para hepatite B utiliza este tipo de estratégia. Ao invés de utilizar o vírus inteiro, o pesquisador seleciona as proteínas virais com maior potencial de gerar resposta imune, as purifica, e usa na formulação da vacina.

## Vacina de vetor viral não-replicante (Oxford/AstraZeneca)

Utiliza um vetor viral geneticamente modificado (como o adenovírus, causador de resfriados comuns) que irá carregar proteínas do vírus. Estes vetores são vírus enfraquecidos ou até mesmo vírus de animais, não sendo, portanto, capazes de causar infecção em humanos.

# EXISTEM DIFERENTES TIPOS DE VACINA?

São vacinas que utilizam o agente patogênico inativado. Essa metodologia foi desenvolvida há cerca de 70 anos. Os cientistas utilizam técnicas laboratoriais (geralmente calor ou produtos químicos) que inativam os microrganismos, impedindo que eles causem doenças.

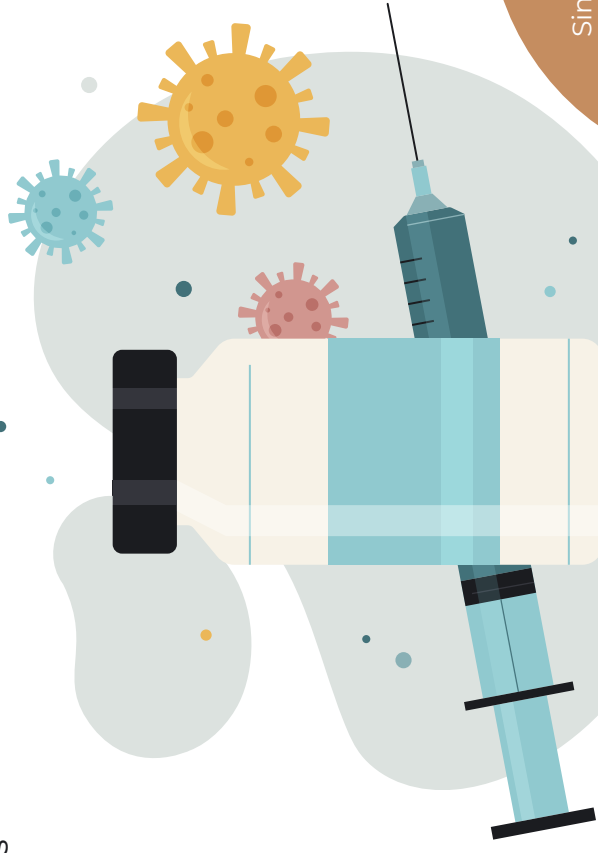
Utilizam fragmentos do agente patogênico, como proteínas. Geralmente essas vacinas utilizam uma substância adjuvante, que é uma outra proteína ou substância que reforça e estimula uma melhor resposta do sistema imunológico. Ou seja, o adjuvante ajuda a melhorar a resposta imune induzida pela vacina.

Utilizam material genético (DNA-Ácido desoxirribonucleico, ou RNA-ácido ribonucleico). Esse é o mais moderno tipo de vacina e não utiliza o agente patogênico. Isso torna a produção da vacina mais rápida em relação às vacinas convencionais, que usam vírus atenuados ou inativados, podendo ser produzidas em grande escala, pois o RNA utilizado é sintético. Não é necessário manter culturas celulares e sistemas de purificação complexos nos laboratórios.

1<sup>o</sup> geração

2<sup>o</sup> geração

3<sup>o</sup> geração



Sim! De maneira geral, podemos classificar as vacinas como sendo de primeira, segunda ou terceira geração, segundo as suas diferenças:

**SARS-COV-2 (novo Coronavírus)**

No caso da infecção pelo novo Coronavírus, os cientistas usam um RNA mensageiro sintético, que contém uma cópia de parte do código genético viral (vacina de terceira geração).

Esse RNA contém informações genéticas que instruem as células a produzir alguma proteína do coronavírus (especificamente a proteína Spike que está localizada na superfície do vírus e se liga à célula hospedeira no momento da infecção).

# COMO FUNCIONAM AS PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA VACINA?

## 1º Pesquisa científica

É preciso descobrir a causa da doença. Os cientistas estudam o patógeno causador da doença e entendem a reação do organismo.

## 2º Fase pré-clínica

são realizados testes *in vitro* em laboratório com o patógeno. Em seguida, antes de seres humanos serem testados, são realizados testes em animais (geralmente em camundongos e depois em macacos).



Quando todas essas fases terminam, ainda há a questão das agências regulatórias de cada país que irão conduzir os estudos finais e aprovar a liberação da vacina.

## 3º Fase I

Os cientistas tentam entender como a vacina se comporta em seres humanos. A vacina é aplicada em um número pequeno de pessoas, geralmente dezenas. A

principal preocupação é a segurança. Nela são avaliados possíveis efeitos colaterais e diferentes dosagens da vacina.

## 4º Fase II

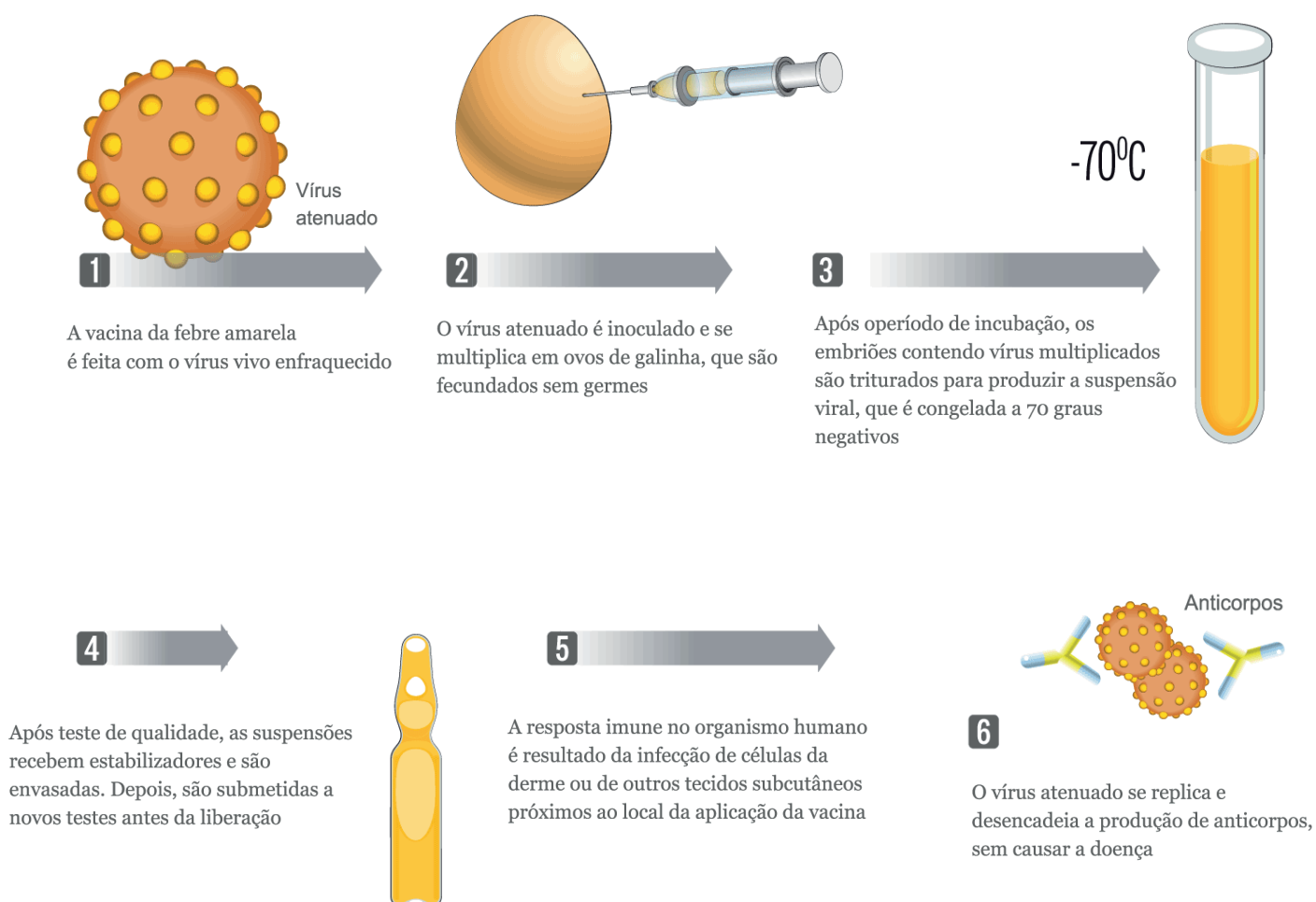
Os testes envolvem algumas centenas de pessoas. São avaliados os resultados dos voluntários que recebem a vacina em comparação com um grupo que não recebe (chamado grupo controle). Os cientistas verificam como diferentes organismos respondem à vacina.

## 5º Fase III

Milhares de pessoas são vacinadas para verificar se estão realmente protegidas pela vacina. O grupo a ser testado é composto por diferentes subgrupos (idades, raças, condições de saúde) e populações de vários países.

# PRODUÇÃO DA VACINA CONTRA O VÍRUS DA FEBRE AMARELA

O processo de produção das vacinas é constituído por várias etapas, existindo métodos diferentes de acordo com as tecnologias disponíveis. No caso das vacinas contra o vírus da Febre Amarela, por exemplo, produzidas no Brasil pelo Instituto Butantan, em São Paulo, são utilizados ovos embrionados de galinha (com cerca de 10 a 11 dias). Veja na imagem a seguir as etapas para produção da vacina.



Fonte: O Globo

## Qual instituição autoriza a vacina no Brasil?

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é a agência reguladora responsável pela aprovação e liberação de produtos consumidos no Brasil, incluindo as vacinas. Para obtenção das licenças, os laboratórios precisam enviar relatórios técnicos à ANVISA, relatando os resultados dos testes pré-clínicos e das fases clínicas I, II e III, a qual analisa todos os dados obtidos, em especial aqueles referentes à matéria-prima, segurança e eficácia da vacina. Após aprovação da ANVISA, caso seja verificado que a vacina possui eficácia superior a 50%, o uso da vacina é liberado e o laboratório pode solicitar o registro definitivo da vacina ou seu uso emergencial.





## Curiosidade histórica: a Revolta da vacina no Brasil

Em meados de 1904, a população estava indignada com um célebre pesquisador, Oswaldo Cruz, que motivou o governo a enviar ao Congresso um projeto para reinstaurar a obrigatoriedade da vacinação contra a Varíola em todo o território nacional, doença que vinha dizimando grandes populações. A indignação levou ao motim popular, que explodiu em 11 de novembro de 1904, conhecido como a "Revolta da Vacina". Carroças e bondes foram tombados e incendiados, lojas saqueadas, postes de iluminação destruídos e apedrejados. Pelotões dispararam contra a multidão. “Boatos” entre os moradores da capital do Brasil, Rio de Janeiro, vagavam pelas ruas e casebres afirmando que no líquido das vacinas haveria pústulas de vaca, e com isso, apresentariam aspecto desse animal.

O que se sabe, é que todos saíram perdendo, a população castigada pelo governo e pela varíola. O governo obstruiu a adesão à vacina, e da tentativa de torná-la obrigatória.

## 116 ANOS DEPOIS

...

Uma nova revolta bate em nossas portas. E os boatos intitulados agora como “fake news”. Notícias errôneas e fraudulentas são lançadas sobre as vacinas contra o novo coronavírus, transportando-nos para 1904.

Difundem-se ideias que: a vacina conteria microchips em sua formulação, ou que o imunizante poderá alterar o código genético de quem recebeu a vacina. Todas as divulgações são infundadas, pois as vacinas que estão sendo liberadas têm diferentes tecnologias e passam por rigoroso processo de avaliação, como já vimos.

Diante desta problemática, esperamos que nos tempos atuais, a revolta seja pela vacina e não contra ela.



## TODA VACINA É SEGURA?

Se a vacina passou por todos os testes de avaliação e foi aprovada pelos institutos reguladores, que no caso do Brasil, é a ANVISA, sem dúvida alguma ela é segura. Além disso, após a aprovação da vacina para uso na população, possíveis efeitos adversos que possam acontecer continuam sendo monitorados. Isso permite uma constante vigilância sobre a segurança da vacina. Apenas uma porcentagem muito pequena da população apresenta efeitos adversos pós-vacina, e quase 100% desses efeitos são leves.

## O que significa eficácia de uma vacina?

A eficácia se refere à capacidade de uma vacina em reduzir o risco de contrair uma doença. Uma vacina possui 90% de eficácia, por exemplo, quando se observa que 90% das pessoas que receberam a vacina ficam imunizadas (protegidas) contra determinada doença.



## Uma pessoa que já foi vacinada pode ainda transmitir o vírus?

Não existe vacina que possua 100% de eficácia. Uma pessoa vacinada ainda pode ser infectada após a vacinação, apesar da chance ser bem menor quando se compara a alguém que não foi vacinado. Além disso, após o início da vacinação, o organismo leva algum tempo para gerar uma resposta imunológica e, durante esse período, uma pessoa vacinada pode ser infectada, ainda que não apresente sintomas. Por isso é fundamental a manutenção de todas as medidas de proteção mesmo após a vacinação.



**Lavar a mãos**



**Lavar os alimentos e descartar embalagens quando possível**



**Respeitar o distanciamento social**



**Higienizar bolsa, acessórios e celular**



**Usar lenço descartável ao tossir ou espirrar. Caso não tenha, usar a manga da roupa ou cotovelo.**



**Ficar em casa e manter o isolamento social sempre que possível**

## O que são efeitos colaterais e quando isso é aceitável?

São efeitos não desejados causados pelas vacinas. São aceitáveis quando são leves, como: febre moderada, cefaléia, dor no local da aplicação. Tais reações no geral acontecem porque o sistema imune está reagindo e gerando resposta imunológica. As vacinas são mais seguras que qualquer medicamento. Pouquíssimas pessoas irão apresentar estes efeitos, que são de curta duração.

## A escolha do medicamento para tratar de doenças infecciosas pode ser feita pelo paciente?

A indicação para o tratamento de qualquer doença deve ser feita por um profissional da área de saúde, na maioria das vezes, pelo médico. É muito importante que o doente evite a automedicação. Esse ato pode trazer sérias consequências ao paciente, pois vários efeitos indesejáveis de graus leves à graves podem ser gerados após o uso incorreto de medicamentos. Só se deve utilizar um medicamento quando houver uma **comprovação científica** para combater determinada doença, evitando-se assim que seu uso resulte em agravamento do quadro clínico dos doentes.

Em casos de dúvidas consulte o seu médico para a realização de uma farmacoterapia segura.



## O QUE SÃO VARIANTES DE UM VÍRUS?



Durante o processo de replicação os vírus, frequentemente, sofrem mutações. Estas são pequenas alterações de seu DNA (material genético). Quanto maior é o número de pessoas infectadas, maior é a probabilidade de os vírus sofrerem alterações. Nesse caso podem existir diferentes versões do mesmo vírus circulando na população. Essas diferentes versões são denominadas variantes, que como esclarecemos, apresentam algumas diferenças genéticas em relação ao vírus original. A mutação é uma modificação na sequência de DNA ou RNA. Esta modificação pode ser ter efeitos benéficos ou não, ou mesmo ser neutra. É um processo normal o fato de os vírus sofrerem mutações à medida que se replicam, no entanto, podem acontecer mudanças indesejáveis. Por exemplo, quando a mutação afeta a parte do vírus usada na vacina, ou a parte que nosso sistema imunológico usa para neutralizar o vírus. Nesse caso, uma variante pode gerar uma cepa, e a vacina deixa de ser eficaz para aquela cepa do mesmo vírus. Conhecemos isso em nossa experiência com o vírus da gripe, para o qual todos os anos precisamos tomar uma nova vacina.



### Como evitar que as variantes se desenvolvam?

Uma forma seria restringir a circulação do vírus na população, adotando medidas de restrição (isolamento social) ou através da vacinação em massa.

# A IMPORTÂNCIA DA IMUNIDADE COLETIVA

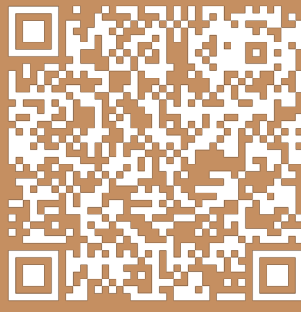
A imunidade coletiva é obtida através da vacinação em massa. Ocorre quando a quantidade de pessoas imunizadas contra determinada infecção chega a um nível capaz de diminuir consideravelmente a probabilidade do agente infeccioso continuar circulando na população, o que resulta no fim de surtos, epidemias ou pandemias.

A vacina é uma forma muito importante de controlar a pandemia, mas não é a única forma para diminuir a circulação do vírus. É necessário manter medidas não farmacológicas como o uso de máscaras, higienização das mãos e distanciamento social até que boa parte da população esteja imunizada e seja capaz de bloquear a circulação do vírus. A “imunidade coletiva”, que ocorre quando uma determinada parcela da população se torna imune a uma doença, também é importante, pois as pessoas que tomaram a vacina acabam agindo como uma barreira à propagação do vírus, protegendo toda a população, mesmo aqueles que ainda não foram vacinados.



## A RELAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE E DOENÇAS INFECCIOSAS

fonte



Embora a origem dos surtos de doenças infecciosas e seu caminho de disseminação ainda não estejam claros, cientistas e especialistas do PNUMA listaram seis pontos importantes sobre esse tema:

Os fatores determinantes do surgimento de zoonoses são as transformações do meio ambiente – geralmente resultado das atividades humanas, que vão desde a alteração no uso da terra até a mudança climática; das mudanças nos hospedeiros animais e humanos aos patógenos em constante evolução para explorar novos hospedeiros.

01

Interação de seres humanos ou rebanhos com animais selvagens pode nos expor à disseminação de possíveis patógenos. Para muitas zoonoses, os rebanhos servem de ponte epidemiológica entre a vida selvagem e as doenças humanas.

02

A integridade do ecossistema evidencia a saúde e o desenvolvimento humano. As mudanças ambientais induzidas pelo homem modificam a estrutura populacional da vida selvagem e reduzem a biodiversidade, resultando em condições ambientais que favorecem determinados hospedeiros, vetores e/ou patógenos.

03

As doenças associadas aos morcegos surgiram devido à perda de habitat por conta do desmatamento e da expansão agrícola. Esses mamíferos desempenham papéis importantes nos ecossistemas, sendo polinizadores noturnos e predadores de insetos.

04

05

A integridade do ecossistema também ajuda a controlar as doenças, apoiando a diversidade biológica e dificultando a disseminação, a ampliação e a dominação dos patógenos.

06

É impossível prever de onde ou quando virá o próximo surto. Temos cada vez mais evidências sugerindo que esses surtos ou epidemias podem se tornar mais frequentes à medida que o clima continua a mudar.

## Importância do monitoramento e prevenção

A revista Science também publicou um estudo que analisa as relações de custo-benefício da ausência de monitoramento e prevenção da disseminação de doenças zoonóticas, associadas à perda e fragmentação das florestas tropicais e ao crescente comércio de animais silvestres.

De acordo com os pesquisadores, atualmente investe-se relativamente pouco na prevenção do desmatamento e na regulamentação do comércio de animais silvestres, apesar dos planos que demonstram um alto retorno de investimento na limitação de zoonoses.

Para os estudiosos, à medida que o financiamento público em resposta à pandemia de covid-19 continua a aumentar, a análise sugere que os custos associados a esses esforços preventivos teriam sido substancialmente menores que os custos econômicos e de mortalidade envolvidos após o surgimento do patógeno.

fonte





### **VIGILÂNCIA EPIDEMIO- LÓGICA**

Implementar estratégias de saúde em vigilância epidemiológica de doenças infecciosas, monitorando o surgimento de novos microrganismos que possam causar doença no ser humano.



### **EDUCAÇÃO EM SAÚDE**

Sensibilizar e informar a população sobre a prevenção e formas de transmissão de doenças infecciosas.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Conscientizar a população sobre as consequências da degradação ambiental, inclusive aparecimento de novas doenças infecciosas.



## **O que podemos fazer para evitar o surgimento de novas doenças?**

### **SANEAMENTO BÁSICO E ACESSO À SAÚDE, HABITAÇÃO E EDUCAÇÃO DE QUALIDADE**



Garantir o saneamento básico e o acesso à saúde, à educação e a melhores condições de moradia/habitação.

### **ONDE DIVULGAR ?**

Podemos usar diversos meios e plataformas de comunicação, como mídia impressa, internet, rádio, televisão e redes sociais. Devemos atingir locais de grande circulação, como shoppings e pontos/terminais de ônibus.

Todos devem estar envolvidos, em especial as crianças da educação básica para que possamos formar novas gerações com uma visão de mundo mais responsável.



## VOCÊ SABIA?

Um simples ato de lavagem com água e sabão já minimiza o contágio de microrganismos. A atitude de lavar as mãos salvou muitas vidas no início do século XIX, quando o médico húngaro Ignaz Semmelweis preocupado com a mortalidade por febre puerperal ou pós-parto entre as mães que iam ter bebê, observou que os médicos que realizavam o parto das referidas grávidas vinham antes de autópsias e cirurgias sem nenhum cuidado de higiene. Devido a isto, Semmelweis montou um protocolo de que os médicos deveriam lavar as mãos e os instrumentos cirúrgicos em solução de cal clorada para evitar a febre puerperal. Embora tenha recebido críticas, sua ação foi efetiva.



# Recomendações para evitar o surgimento de novos surtos de doenças zoonóticas

Veja a seguir dez ações práticas que os governos podem realizar para evitar o surgimento de novos surtos de doenças zoonóticas:

1



Investir em abordagens interdisciplinares, como a Saúde Única

Incentivar pesquisas científicas sobre doenças zoonóticas

2

3



Melhorar as análises de custo-benefício das intervenções para incluir o custo total dos impactos sociais gerados pelas doenças

Aumentar a sensibilização sobre as doenças zoonóticas

4

5



Fortalecer o monitoramento e a regulamentação de práticas associadas às doenças zoonóticas, inclusive de sistemas alimentares

6

Incentivar práticas de gestão sustentável da terra e desenvolver alternativas para garantir a segurança alimentar e meios de subsistência que não dependam da destruição dos habitats e da biodiversidade

Melhorar a biossegurança, identificando os principais vetores das doenças nos rebanhos e incentivando medidas comprovadas de manejo e controle de doenças zoonóticas

7

8

Apoiar o gerenciamento sustentável de paisagens terrestres e marinhas, a fim de ampliar a coexistência sustentável entre agricultura e vida selvagem

Fortalecer a capacidade dos atores do setor de saúde em todos os países

9


10

Operacionalizar a abordagem da Saúde Única no planejamento, implementação e monitoramento do uso da terra e do desenvolvimento sustentável, entre outros campos

**FONTE**

Relatório “Prevenir a Próxima Pandemia: Doenças Zoonóticas e Como Quebrar a Cadeia de Transmissão”, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Instituto Internacional de Pesquisa Pecuária (ILRI)





**“A ciência é clara ao dizer que, se continuarmos explorando a vida selvagem e destruindo os ecossistemas, podemos esperar um fluxo constante de doenças transmitidas de animais para seres humanos nos próximos anos. As pandemias são devastadoras para nossas vidas e nossas economias e, como vimos nos últimos meses, a população mais pobre e vulnerável é a mais impactada. Para evitar futuros surtos, precisamos ser mais conscientes sobre a proteção do meio ambiente”**

**Inger Andersen  
Diretora Executiva do PNUMA**



## REFERÊNCIAS

1. Costa LMC da, Merchan-Hamann E. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. *Rev Pan-Amazônica Saúde*. 2016;7(1):11–25.
2. Zhong S, Huang C. Climate change and human health: Risks and responses. *Kexue Tongbao/Chinese Sci Bull*. 2019;64(19):2002–10.
3. Organização Mundial da Saúde. Climate change and infectious diseases. Summary. 2003.
4. Riedel S. Edward Jenner and the History of Smallpox and Vaccination. *Baylor Univ Med Cent Proc*. 2005;18(1):21–5.
5. Smith J, Lipsitch M, Almond JW. Vaccine production, distribution, access and uptake. *Lancet*. 2011;378(9789):428–38.
6. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun*. 2020 May;109:102433. doi: 10.1016/j.jaut.2020.102433. Epub 2020 Feb 26.
7. Parrish CR, Holmes EC, Morens DM, Park EC, Burke DS, Calisher CH, Laughlin CA, Saif LJ, Daszak P. Cross-species virus transmission and the emergence of new epidemic diseases. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2008 Sep;72(3):457-70.
8. Al-Salihi KA, Khalaf JM. The emerging SARS-CoV, MERS-CoV, and SARS-CoV-2: An insight into the viruses zoonotic aspects. *Vet World*. 2021 Jan;14(1):190-199.

9. SILVA, P. Farmacologia. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

10. Figueiredo, Alexandre Medeiros de, Figueiredo, Daniela Cristina Moreira Marculino de, Gomes, Luciano Bezerra, Masuda, Adriano, Gil-García, Eugenia, Vianna, Rodrigo Pinheiro de Toledo, & Daponte, Antonio. Determinantes sociais da saúde e infecção por COVID-19 no Brasil: uma análise da epidemia. Revista Brasileira de Enfermagem, 73(Suppl. 2), e20200673. Epub November 13, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>.

11. Nunes CRM, Alencar, GO, Bezerra CA, Barreto MFR, Saraiva EMS. Panorama das intoxicações por medicamentos no Brasil. Rev. e-ciência. 2017; 5(2): 98-103.

12. Lima WG, Cardoso BG, Simião DC, Amorim JM, Silva CA, Brito JCM. Uso irracional de medicamentos e plantas medicinais contra a COVID-19 (SARS-CoV-2): Um problema emergente. Brazilian Journal of Health and Pharmacy. 2020; 2(3): 42-58.

## homepages:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=405753>

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>

<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained>

<https://portal.fiocruz.br/noticia/revolta-da-vacina-2>

<http://coc.fiocruz.br/index.php/pt/todas-as-noticias/1771>



**FAPEAM**  
Fundação de Amparo à Pesquisa  
do Estado do Amazonas



**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico



**CIÊNCIA  
NA  
ESCOLA**



**INPA**  
INSTITUTO NACIONAL DE  
PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL