

# Projeção da Vacinação e Impactos sobre a Pandemia

Economic Research

Maio, 2021

stone



instituto

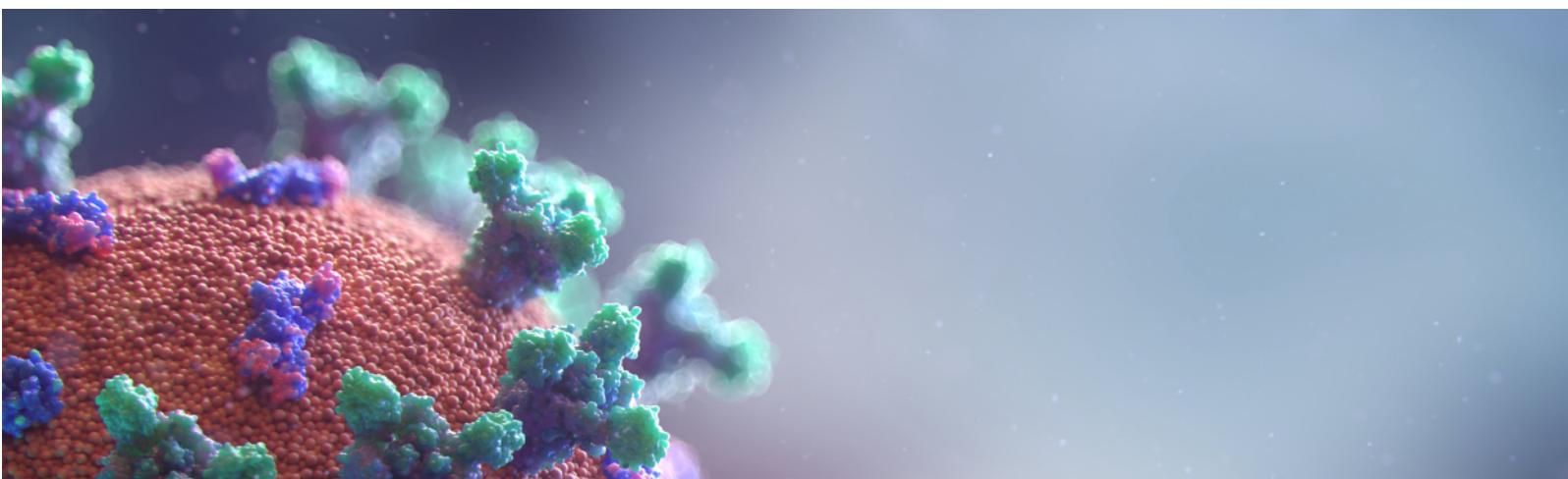
Propague

## Conjuntura da pandemia

No final de abril, o Brasil ultrapassou a marca de 400 mil vidas perdidas no enfrentamento à Covid-19. De janeiro a abril de 2021, uma nova aceleração de casos assolou diversas cidades em diferentes regiões, de modo mais intenso ao que vimos no ano passado. Para especialistas, as principais explicações para este fenômeno foram a circulação de uma

variante mais transmissível e o relaxamento de medidas não farmacológicas.

Em decorrência da piora da pandemia, houve enorme aumento na demanda por tratamentos de terapia intensiva, com muitos hospitais superando 90% da ocupação de leitos deste tipo, e escassez de insumos básicos hospitalares, como oxigênio e medicamentos.



Concomitante a este cenário, o Brasil deu início ao seu Programa Nacional de Imunização contra à Covid-19 (PNI). Diversos países também estão na corrida para vacinar a maior parte de suas populações. Assim como apontado nos resultados clínicos, já se observam efeitos significativos na redução de mortes e de quadros graves da doença em regiões onde a vacinação está mais avançada, como Israel. A ampla cobertura vacinal na população e a manutenção em níveis baixos de casos tendem a permitir o relaxamento de medidas de distanciamento social e a plena retomada da atividade econômica de modo seguro.

Deste modo, procuramos responder neste estudo: qual será o ritmo de vacinação no Brasil até o final do ano? E quais

serão os impactos sobre a pandemia?

A efetividade da vacinação sobre a evolução da pandemia e a intrínseca relação com a atividade econômica, aliado ao alto grau de incerteza quanto à disponibilidade de doses, o cumprimento das entregas dos laboratórios, assim como os desafios logísticos e eventuais disputas comerciais com outros países, tornam tais perguntas fundamentais.

Algumas análises e estimativas de agentes de mercado têm sido apresentadas na tentativas de responder a estas questões. Nossa contribuição a este debate foi explorar ao máximo as informações públicas contidas nos microdados disponibilizados pelo Ministério da Saúde via DATASUS<sup>1</sup>.

Para isso elaboramos um modelo que considera:

- pelo lado da oferta: os cenários de entrega esperados (a partir do cronograma oficial) e a produtividade/velocidade de aplicação, estimada a partir do cruzamento dos dados de cada lote entregue pelo Ministério da Saúde a cada estado e dos microdados da vacinação
- pelo lado da demanda: a população de cada grupo e faixa etária (prioritários e não-prioritários), a partir das projeções populacionais do IBGE e dos dados contidos na primeira fase do PNI, e o tempo de comparecimento de cada um destes grupos aos postos de vacinação, também estimado a partir dos microdados da vacinação

Com este modelo estimamos quantas doses (primeira e segunda) serão aplicadas, em cada grupo populacional, diariamente até o final do ano. Como as estimativas dependem do quantitativo de entregas de vacinas do Ministério aos estados, construímos três cenários (base, pessimista e otimista) de modo a incorporar a incerteza por eventuais atrasos. Uma vez que o modelo é alimentado pelo ritmo da vacinação até o momento, mudanças significativas em políticas de estoque de doses, chegada de novas vacinas com necessidades logísticas diferentes, entre outros motivos, podem gerar alterações significativas nas previsões aqui colocadas.

Estas projeções granulares nos permitem investigar o potencial impacto da evolução da vacinação sobre o número de óbitos diários e o total de internações em UTI. Aqui, efetuamos projeções para uma evolução dos números caso não houvesse vacinação (“contrafactual”), considerando a

representatividade média de cada grupo populacional sobre os óbitos e internações. Além disso, assumimos a eficácia das vacinas obtida nos testes clínicos e a janela temporal para se observar o efeito da vacina sobre estes eventos.

Os resultados do cenário base do modelo mostram que atingiremos:

- 100 milhões de brasileiros vacinados com a 1ª dose em meados de agosto. O mesmo número de vacinados com ambas as doses será atingido no final de outubro
- Ao término de 2021, cerca de 68% da população terá recebido a 1ª dose, e 57% a 2ª dose

Além disso, a ampla cobertura vacinal para a população com mais de 70 anos e o avanço da vacinação para as faixas com mais de 60 anos e grupos com comorbidades deve gerar uma diminuição significativa nos óbitos desses grupos entre maio e agosto.

Contudo, a despeito da vacinação em massa dos grupos mais vulneráveis, eventual redução no distanciamento social pode gerar novos surtos de Covid-19 nos próximos meses, com potencial para tensionar o sistema de saúde. Esse risco é agravado pelo alto nível atual de óbitos e internações.



<sup>1</sup> Disponível em <https://opendatasus.saude.gov.br/>

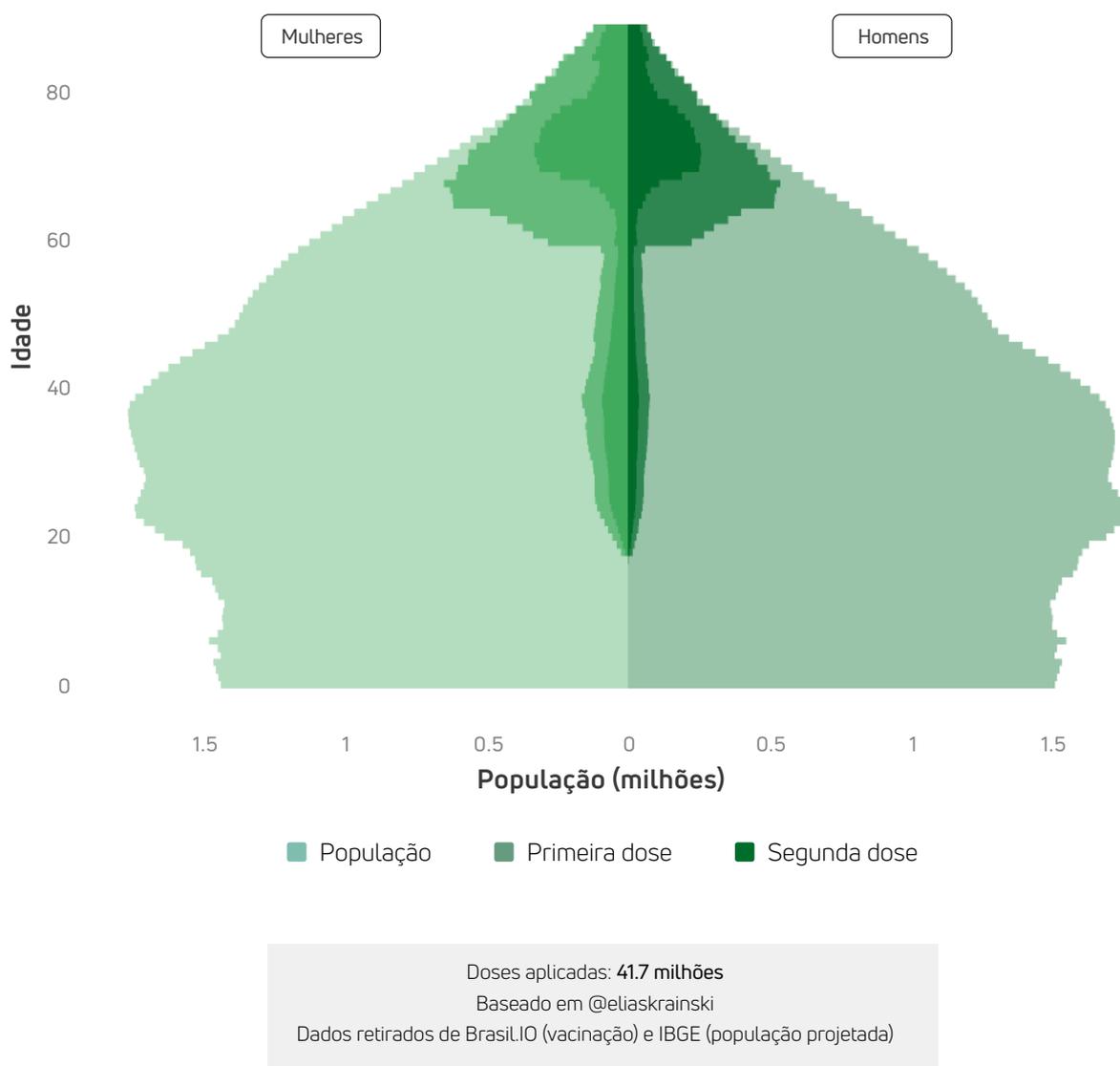
## Evolução da vacinação

Até o dia 10 de maio, foram aplicadas no Brasil 53,9 milhões de doses de vacinas contra a Covid-19, sendo 35,9 milhões relativas à primeira aplicação e 18,1 milhões referentes à segunda<sup>2</sup>.

Na **Figura 1**, observamos a distribuição das doses por faixa etária até o momento. O primeiro ponto a ser destacado é que a cobertura vacinal nas faixas etárias mais altas está bastante elevada, atingindo

quase a totalidade da população acima de 80 anos. Tal comportamento é fundamental para a redução dos óbitos, dado que é esse grupo o mais suscetível a manifestações graves da Covid-19. Por outro lado, nota-se que o percentual da população vacinada ainda é bastante baixo, de forma que medidas de distanciamento social ainda são necessárias para se evitar a propagação da doença.

**Figura 1 | Pirâmide etária do Brasil e vacinados<sup>3</sup>**



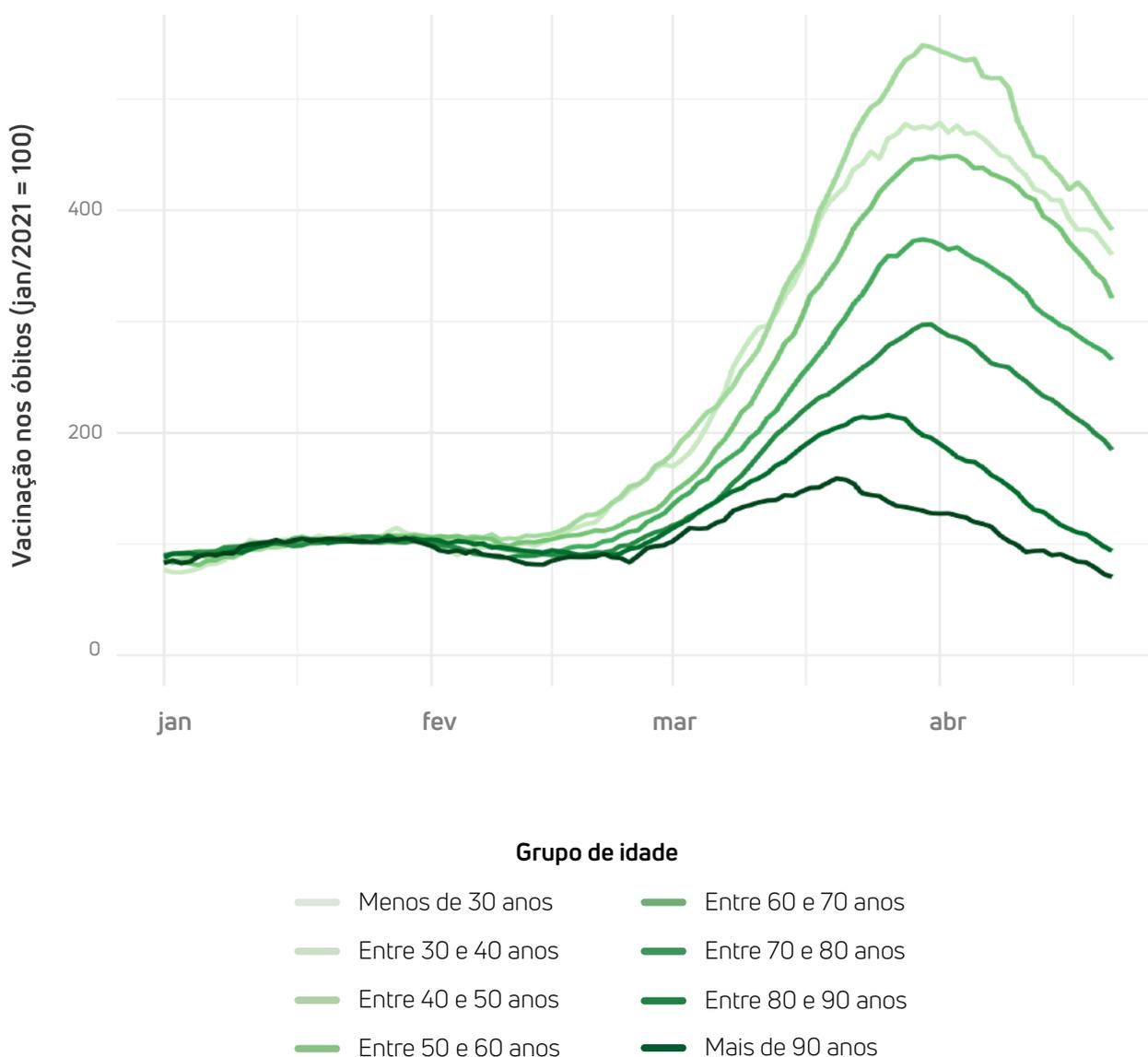
<sup>2</sup> Fonte: Coronavírus Brasil, disponível em <https://coronavirusbra1.github.io/>

<sup>3</sup> Os microdados de vacinação são disponibilizados com defasagem em relação ao total de vacinas aplicadas

Contudo, a vacinação das faixas etárias de maior idade já gera impacto nos óbitos. Na **Figura 2** é possível observar que, na onda mais recente da doença, os óbitos de pessoas mais idosas subiu muito menos do que nas faixas mais jovens, o que é indício da efetividade das vacinas. Em particular, nota-se que o pico de óbitos

de pessoas com mais de 80 anos foi atingido algumas semanas antes do pico no restante da população. Por fim, ainda que os números atuais de óbitos ainda estejam bastante acima dos registrados em janeiro, entre as pessoas com mais de 80 anos já há queda em relação ao visto no início do ano.

**Figura 2 | Evolução de óbitos por faixa etária**



Fonte: Registro Civil, via @capyvara

## Modelo

### Oferta de vacinas

Para estimar quantas vacinas o Brasil irá aplicar ao longo do ano há duas variáveis principais a serem consideradas. A primeira é, naturalmente, o número de vacinas que estarão disponíveis para o Programa Nacional de Imunização. A segunda, que é uma contribuição deste trabalho, é quanto tempo demora para as vacinas disponibilizadas serem de fato aplicadas na população.

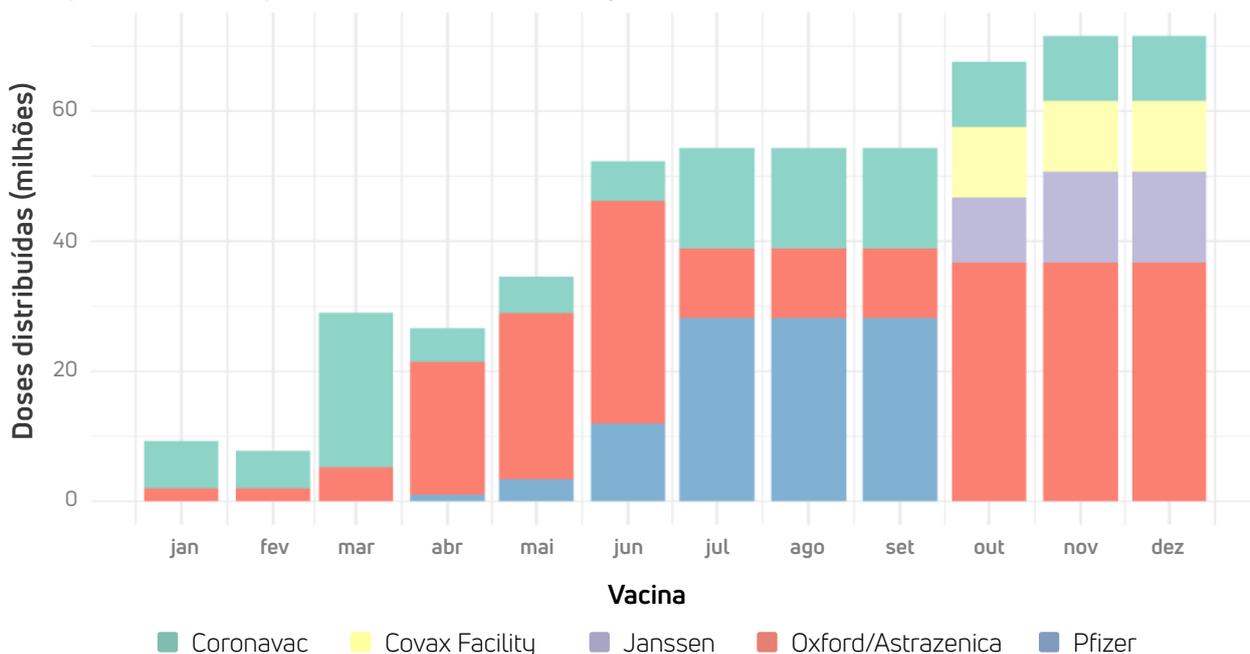
A disponibilidade de doses depende dos contratos firmados entre o Ministério da Saúde e os respectivos laboratórios e fabricantes das vacinas, e do cumprimento destas entregas firmadas em contrato. No início de 2021, o Ministério fechou a compra de 100 milhões de doses da vacina produzida pela Pfizer e de 38 milhões de doses da Janssen (Johnson & Johnson), que possui uma dose única. Este quantitativo se somou aos contratos

firmados no ano passado com o Instituto Butantan/Sinovac, com a Fiocruz/Astrazeneca e com o consórcio Covax Facility.

Para cada um destes contratos há uma previsão de entregas ao longo do ano de 2021. A partir do dia 24/04/2021, o Ministério passou a divulgar semanalmente o cronograma esperado de entregas de doses por cada laboratório. A **Figura 3** reproduz mensalmente o cronograma oficial<sup>4</sup>.

Alguns fatores podem fazer com que haja descumprimento destas entregas, como já visto nos meses de março e abril. Dentre eles, destacam-se os atrasos na importação do Insumo Farmacêutico Ativo (IFA), que corresponde ao princípio ativo das vacinas (um concentrado viral do vírus inativado no caso da Coronovac e de adenovírus no caso da Oxford/Astrazeneca). Gargalos na produção e disputas comerciais com outros países também tendem a afetar este cronograma.

**Figura 3 | Cronograma oficial de distribuição de doses**



Nota: as entregas previstas para o 3º e 4º trimestres foram divididas igualmente entre os meses do trimestre

<sup>4</sup> Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/entregas-de-vacinas-covid-19>

Uma vez que o Ministério receba as doses dos laboratórios, elas são destinadas aos estados da federação seguindo a proporcionalidade da população-alvo conforme os critérios do PNI. Esses envios para os estados acontecem em “fases”, e para cada fase de entrega sabemos exatamente quantas doses e de qual vacina cada estado recebeu, a identificação dos lotes (as caixas contendo ampolas/frascos com as doses), e a data de emissão e recebimento logística. Estes dados foram tabulados a partir dos comprovantes de entrega disponibilizados no portal do Ministério da Saúde<sup>5</sup>.

Como os microdados da vacinação contém a identificação de qual é o lote de referência de cada dose aplicada, é possível calcular quanto tempo demora para um lote disponibilizado a uma localidade ser, de fato, aplicado na população. Essa variável pode ser entendida como a “produtividade” da vacinação, e é fundamental para se projetar a trajetória de aplicações.

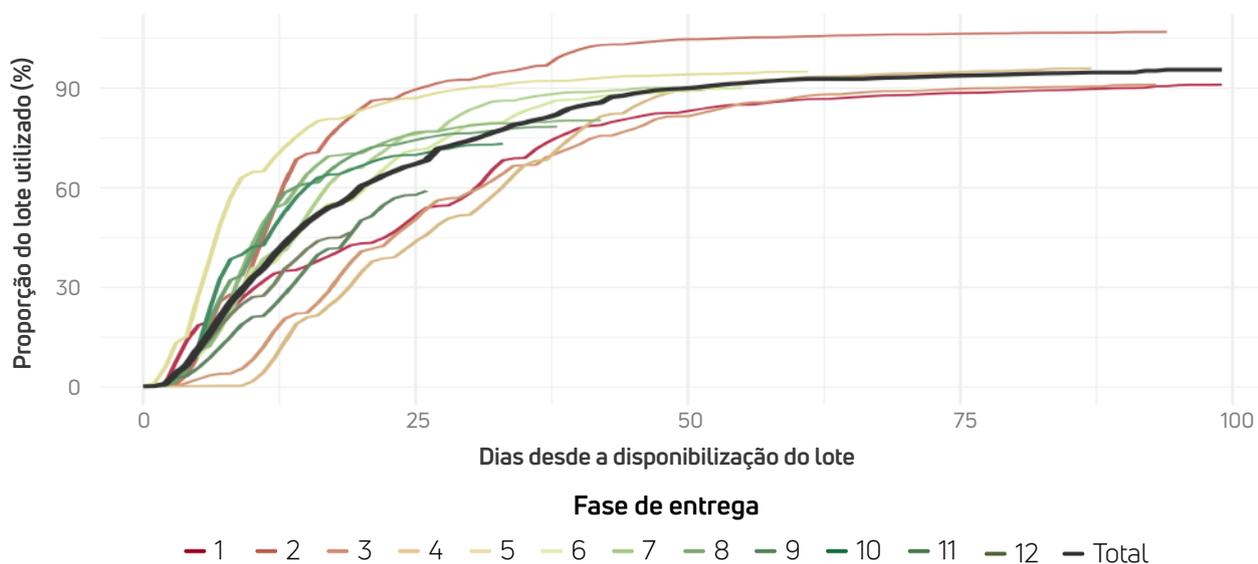
A **Figura 4** mostra a evolução da aplicação das doses por fase de entrega aos estados, considerando as datas de envio, recebimento e início da aplicação, e a quantidade de doses disponíveis em cada lote. Em média, nos primeiros 10 dias aproximadamente

33% das doses são aplicadas; 60% em 20 dias; 74% em 30 dias. Atinge-se um patamar de 90% de utilização do lote apenas 50 dias depois da disponibilização. Não parece haver uma tendência de aumento ou diminuição na velocidade de aplicação desde o início do período de vacinação.

Comparando com outros trabalhos que fizeram previsões sobre a vacinação, a inclusão dessa curva faz com que a evolução da vacinação seja mais lenta do que o previsto, uma vez que há uma demora entre a disponibilização e a aplicação. A estimação dessa curva também permite análises mais precisas a respeito da velocidade de vacinação, possibilitando a comparação entre os estados da federação.

A velocidade da curva é afetada por diversas razões: inicialmente há a demora logística para que as doses distribuídas pelo Ministério da Saúde cheguem aos locais de aplicação. Além disso, eventual estoque de vacinas para aplicação na segunda dose também faz com que haja maior demora nas aplicações. Por fim, há a própria limitação de espaço físico e equipes para efetuar a vacinação, considerando que há necessidade de distanciamento social entre os vacinados.

**Figura 4 | Evolução da utilização de doses distribuídas**

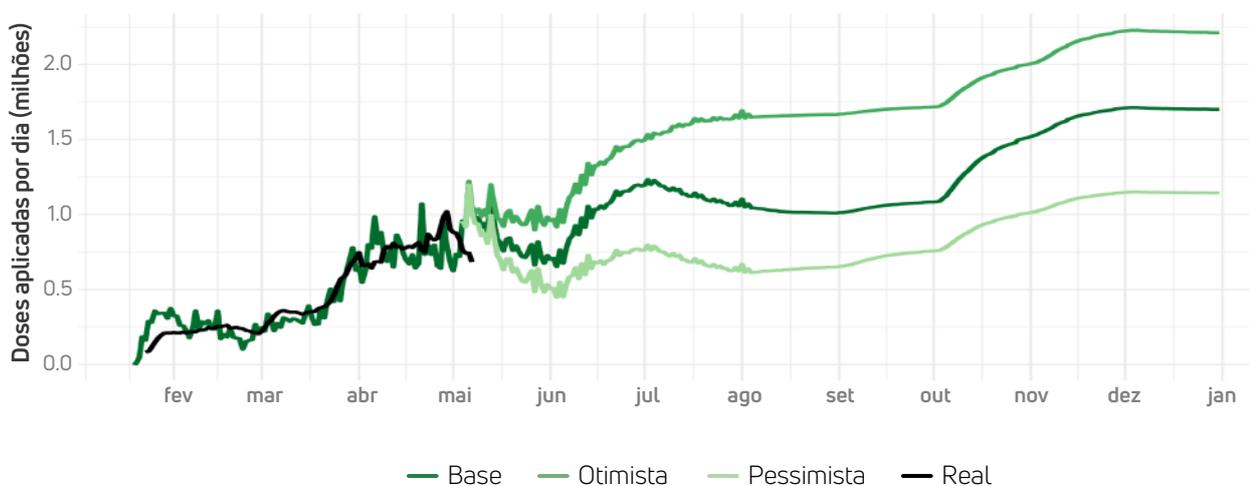


<sup>5</sup> Disponível em [https://sage.saude.gov.br/sistemas/vacina/vacina\\_fases.php](https://sage.saude.gov.br/sistemas/vacina/vacina_fases.php)

A partir do cronograma de entrega das vacinas e a curva estimada de evolução da utilização de doses, é possível fazer cenários de quantas vacinas serão aplicadas por dia até o final do ano. Aqui, incorporamos a incerteza do cumprimento do cronograma oficial criando cenários: otimista (em que as entregas ocorrem conforme o previsto pelo

Ministério), base (cerca de 75% é cumprido no prazo) e pessimista (cerca de 50% é cumprido). Para cada um dos cenários, computamos a disponibilidade diária de doses e estimamos a trajetória de aplicação considerando a produtividade média realizada (Figura 4). Os resultados podem ser observados na **Figura 5**.

**Figura 5 | Cenários de aplicação de vacinas**



Em todos os cenários há uma aceleração da aplicação diária a partir de junho, devido ao aumento de entregas mensais para um patamar de 50 milhões de doses, no cenário otimista, pela chegada em maior número das doses da Pfizer. Posteriormente, há uma nova aceleração a partir de outubro, considerando-se a chegada de vacinas da Janssen e do Covax Facility. No

cenário base, o Brasil aplicaria uma média de 1 milhão de doses até outubro, enquanto no otimista, a partir de julho o país ultrapassaria uma média de 1.5 milhão de doses. Segundo o Ministério, o Brasil possui capacidade de aplicação de 2.4 milhões de doses por dia<sup>6</sup>, o que, dada as estimativas da Figura 5, seria atingido apenas no último trimestre do ano.



<sup>6</sup> Disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2021/05/03/queiroga-plausivel-vacinar-toda-a-populacao-ate-o-fim-do-ano-mas-falta-vacina>

## Demanda por vacinas

Em relação às pessoas que serão vacinadas, o modelo segue as diretrizes do Programa Nacional de Imunização, que prevê a vacinação na ordem da **Tabela 1**<sup>7</sup>. Dentro de cada grupo, considera-se que pessoas mais velhas têm prioridade em relação às mais novas. Para os grupos não abrangidos pelo PNI, ou seja, pessoas com menos de 60 anos sem comorbidades e que não façam parte de grupos prioritários, supomos que o critério de elegibilidade será sempre a idade, com pessoas mais velhas sendo elegíveis à vacinação primeiro. Além disso, a

**Tabela 1 | Ordem de Vacinação segundo o PNI**

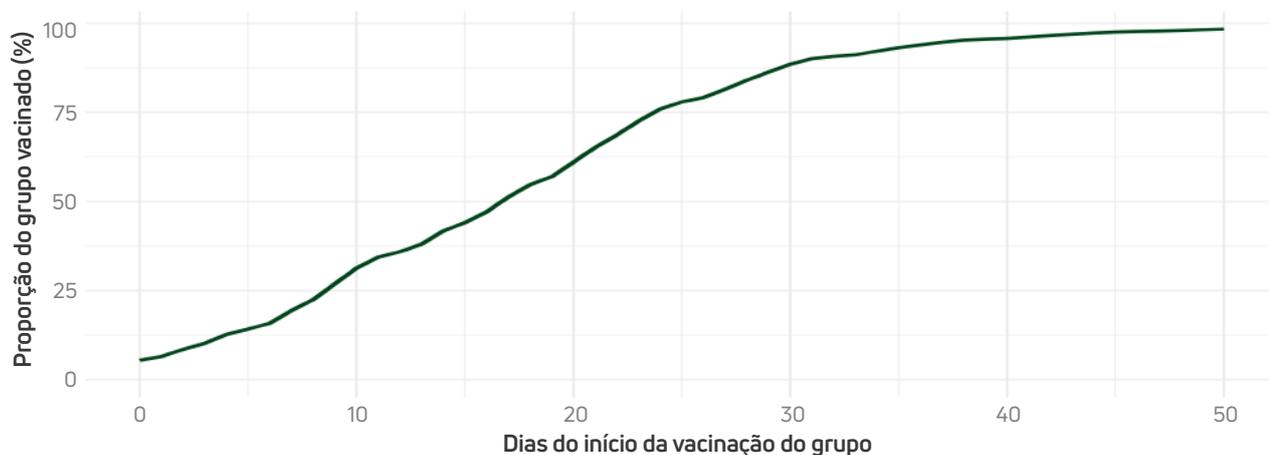
Grupo Prioritário	População estimada (em MM)
Povos indígenas e tradicionais	1,9
Trabalhadores de Saúde	6,6
Idosos em instituições de cuidado	0,1
Idade acima de 60 anos	27,7
Comorbidades	17,8
Outros grupos prioritários	18,5
Idade não prioritária	87,1
<b>Total</b>	<b>159,6</b>

hipótese é de que 90% da população total de cada grupo se vacine.

Outra contribuição deste estudo é a estimativa, a partir dos microdados, do tempo necessário para que cada grupo seja vacinado. Essa demora ocorre por duas razões: a primeira é por haver heterogeneidade no ritmo de aplicação no país, havendo municípios onde determinado grupo é chamado antes do que nas demais localidades, fazendo com que a ordem de vacinação prevista no PNI não seja seguida à risca. A segunda razão é que, mesmo quando já foram chamadas a se vacinar no local onde residem, há pessoas que por diversas razões não se apresentam para vacinar-se imediatamente. Combinados, ambos os efeitos geram a curva de comparecimento exposta na **Figura 6**.

Essa curva mostra que em 10 dias, contados a partir do início da vacinação daquele grupo em determinado local do país, apenas 31% do total de vacinados nesta categoria já se apresentou. Esse número aumenta para 61% em 20 dias e ultrapassa os 90% apenas após 30 dias. Esse fator acarreta uma demora adicional no tempo necessário para vacinar um determinado grupo, o que atrasa os efeitos gerais da vacinação.

**Figura 6 | Evolução do comparecimento para vacinação**



**Nota:** é considerado como dia de início o dia da vacinação do 5º percentil. Considerou-se apenas o ritmo da população com mais de 75 anos.

<sup>7</sup> Disponível em

[https://sage.saude.gov.br/sistemas/vacina/nota/1611078163793\\_Informe\\_Tecnico\\_da\\_Campanha\\_Nacional\\_de\\_Vacinacao\\_contra\\_a\\_Covid\\_19.pdf](https://sage.saude.gov.br/sistemas/vacina/nota/1611078163793_Informe_Tecnico_da_Campanha_Nacional_de_Vacinacao_contra_a_Covid_19.pdf)

## Resultados

### População vacinada

As previsões das datas de início da vacinação por grupo e a previsão de quando cada grupo atingirá cobertura vacinal de 90% com a 1ª dose estão na **Tabela 2**. Inicialmente, podemos ver que a vacinação do grupo com mais de 60 anos de idade deve atingir esse patamar no final de maio, sem depender do ritmo de novas entregas. Por sua vez, a vacinação do grupo de pessoas com comorbidades já foi iniciada em alguns locais, devendo atingir cobertura de 90% na segunda quinzena de junho em todos os cenários.

Os demais grupos prioritários, cuja vaci-

nação já se iniciou em algumas regiões com a vacinação de professores e profissionais de segurança, terão 90% de cobertura vacinal com primeira dose entre final de junho e início de julho. Por fim, a vacinação para pessoas com idade entre 18 e 59 anos, sem comorbidades e que não estão incluídos nos demais grupos prioritários deve se iniciar na segunda quinzena de junho, considerando os cenários base e otimista, ao passo que iniciaria apenas em 11 de julho no cenário pessimista. Esse grupo atingiria o percentual de 90% em setembro se o ritmo de entregas for alto, em novembro no nosso cenário base, e apenas em 2022 no cenário pessimista.

**Tabela 2 | Previsão de início e fim da vacinação por grupo (apenas 1ª dose)<sup>8</sup>**

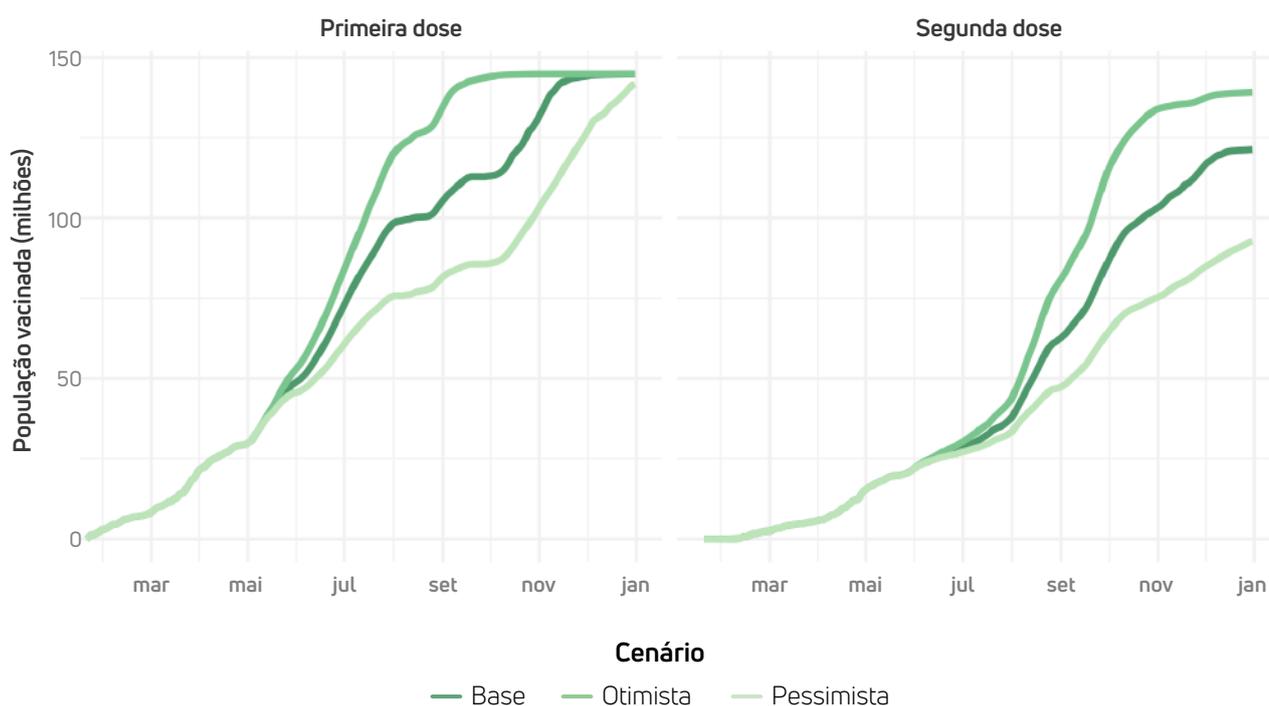
Grupo	Cenário de entregas	Início da vacinação	Final da vacinação <sup>8</sup> (primeira dose)
Idade acima de 60 anos	Base	–	30-05-2021
Idade acima de 60 anos	Otimista	–	30-05-2021
Idade acima de 60 anos	Pessimista	–	30-05-2021
Comorbidades	Base	–	24-06-2021
Comorbidades	Otimista	–	24-06-2021
Comorbidades	Pessimista	–	24-06-2021
Outros grupos prioritários	Base	–	30-06-2021
Outros grupos prioritários	Otimista	–	30-06-2021
Outros grupos prioritários	Pessimista	–	11-07-2021
Idade não prioritária	Base	25-06-2021	27-11-2021
Idade não prioritária	Otimista	16-06-2021	30-09-2021
Idade não prioritária	Pessimista	11-07-2021	2022

<sup>8</sup> Considerada quando o % do grupo vacinado ultrapassa 80%

As previsões do modelo também podem ser vistas na **Figura 7**, que traz as projeções de população vacinada de acordo com o cenário de entregas. Os cenários para a segunda dose consideram que na vacina Oxford/Astrazeneca a segunda aplicação se dá apenas 90 dias depois da primeira, de forma que há percentual relevante da população que não receberá a

segunda dose no ano de 2021. Ressalta-se do gráfico que, considerando o cenário base, o modelo indica que 100 milhões de brasileiros terão recebido a 1ª dose em meados de agosto e o mesmo número terá recebido ambas as doses ao final de outubro. Olhando para o fim de 2021 sob este cenário, cerca de 68% da população terá recebido a 1ª dose, e 57% a 2ª dose.

**Figura 7 | Previsão de evolução da população vacinada**



### Impacto da vacinação

O impacto da vacinação em óbitos e internações depende de vários fatores. Há inicialmente um efeito “mecânico”: por exemplo, se em média 70% dos óbitos são de pessoas com mais de 60 anos, caso todo este grupo esteja vacinado esperaríamos que esse percentual diminua de acordo com a efetividade da vacina aplicada. O segundo efeito da vacinação é a redução na transmissão: a imunidade de parcela significativa da população reduz o ritmo de infecções, gerando benefícios mesmo para as pessoas que não se vacinaram. Por fim, pode haver um efeito comportamental: se a vacinação

atingir um percentual baixo da população mas gerar ilusão de segurança que reduza o distanciamento social, pode haver aumento no número de óbitos e internações. Esse aumento pode ocorrer tanto na população não vacinada como entre a vacinada, uma vez que a eficácia das vacinas não é de 100%.

Neste estudo, consideramos somente o primeiro efeito, tendo em vista que os impactos na transmissão requerem um modelo epidemiológico de transmissão, o que está fora do escopo desta análise. Assim, o que apresentamos são algumas projeções de curvas de óbitos e o impacto “mecânico” da vacinação em cada uma delas.

<sup>9</sup> Conforme microdados de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), disponível no OpenDataSUS.

<sup>10</sup> Conforme os estudos clínicos de Fase III das vacinas Coronavac, Oxford/Astrazeneca e Pfizer.

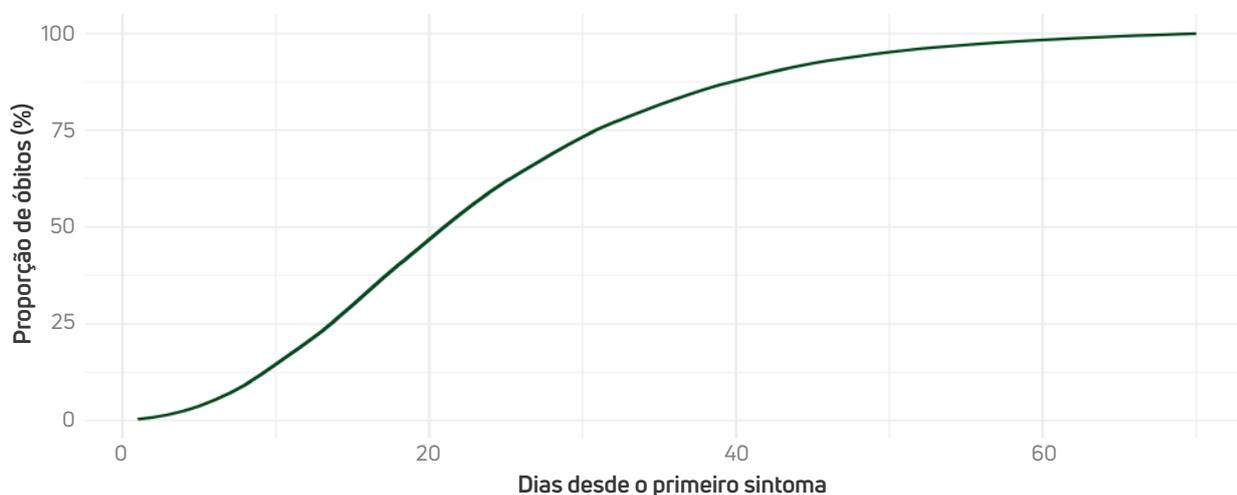


Para estimarmos qual será o impacto da vacinação na curva de óbitos é importante trazer a linha do tempo de uma infecção por Covid-19 que leva à morte: da infecção até os primeiros sintomas há entre 5 e 10 dias na maior parte dos casos; dos primeiros sintomas à internação há em média 6 dias; até a UTI há em média mais 2 dias; até o óbito há mais 10 dias<sup>9</sup>. Considerando que a imunidade conferida pela vacina demora aproximadamente 15 dias após a primeira dose para ser ativada<sup>10</sup>, a vacinação impede que infecções que seriam contraídas no 16º dia gerem uma forma grave da doença. Ou seja, o tempo médio entre a aplicação da

vacina e o seu impacto em óbitos é grande, de aproximadamente 40 dias.

Outra contribuição deste estudo é utilizar não apenas o tempo médio para óbitos, mas toda a distribuição de tempo entre o dia do primeiro sintoma e a data do óbito. Conforme a **Figura 8**, mais de 50% das mortes ocorre mais de 20 dias após a data do primeiro sintoma, de forma que, mesmo após parcela significativa da população estar vacinada, ainda veremos um número significativo de mortes de pessoas que não estavam imunizadas e cujo desfecho se deu muitos dias depois da sua contaminação.

**Figura 8 | Tempo entre primeiros sintomas e óbito**



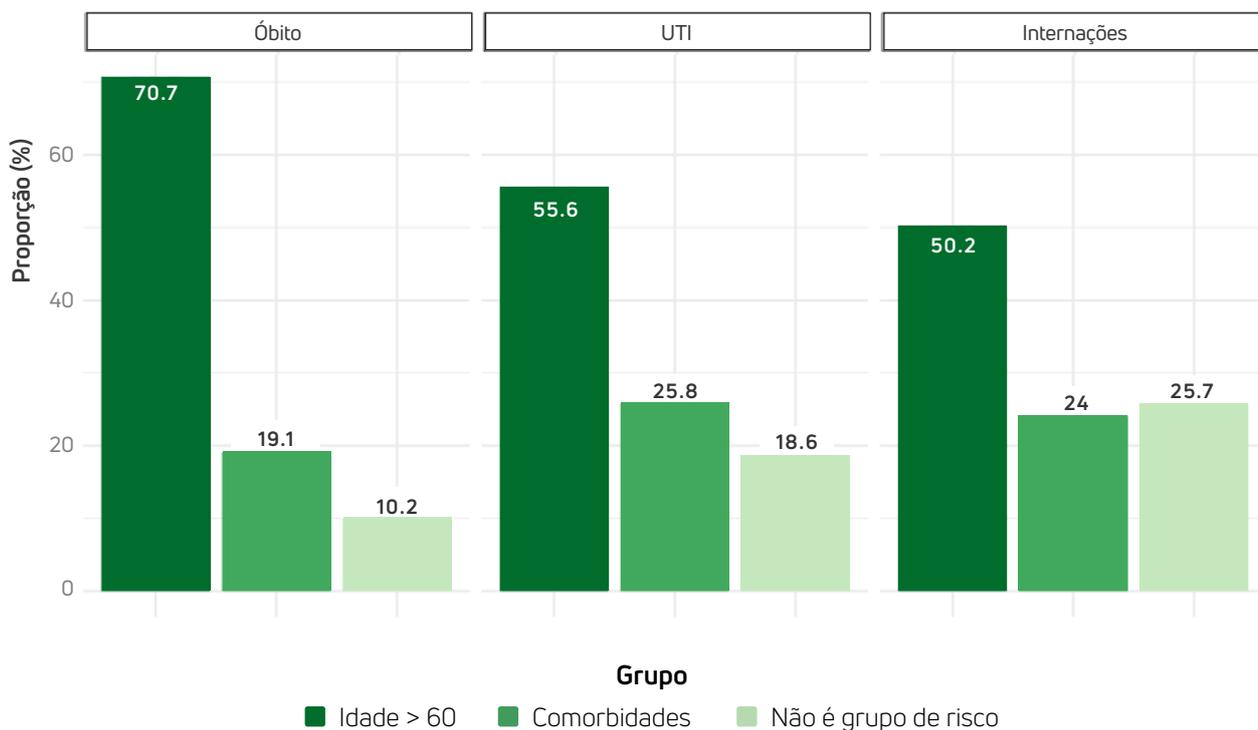
Além disso, para calcular o impacto da vacinação é necessário fazer hipóteses a respeito da eficácia das vacinas. Por simplicidade, consideramos eficácia idêntica para todas as vacinas aplicadas, com os seguintes percentuais: 95% de eficácia para óbitos, 90% de eficácia para internações em UTI e 85% de eficácia para internações hospitalares.

Por fim, utilizamos ainda os microdados de SRAG para identificar a proporção média de cada grupo dentro o total de óbitos, internações e internações em UTI. Podemos ver na **Figura 9** que as pessoas com mais de 60 anos correspondem à grande maioria dos óbitos no Brasil, atin-

gindo mais de 70% do total. Outros 19% dos óbitos são de pessoas com menos de 60 anos, mas que possuem comorbidades, ao passo que apenas 10% dos óbitos são de pessoas consideradas fora dos grupos de risco.

Contudo, quando consideramos a proporção desses grupos em internações e internações em UTI essas diferenças se reduzem. Em particular, pessoas sem comorbidades e com menos de 60 anos correspondem a mais de 25% das internações. Ou seja, a evolução da vacinação para os grupos de risco pode diminuir rapidamente o número de óbitos, mas o impacto no sistema de saúde é mais lento.

**Figura 9 | Proporção média de hospitalizações e óbitos por grupo**



**Nota:** considerando apenas pacientes que apresentaram os primeiros sintomas em 2021

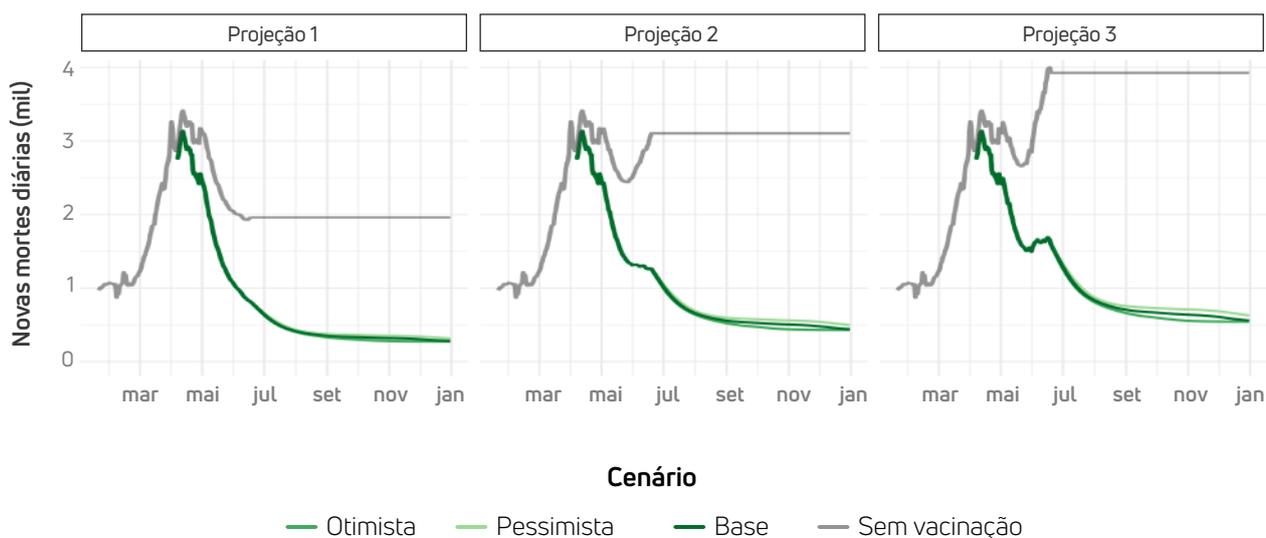
Os cenários para o impacto da vacinação em óbitos podem ser vistos na **Figura 10**. Consideramos aqui três diferentes situações do que ocorreria sem vacinação, para então projetar a evolução de óbitos em cada uma dos cenários de entrega de vacinas. As projeções de óbitos na ausência de vacinação (“contrafactual”) foram construídas em cima de previsões do Instituto Los Alamos, que regularmente disponibiliza as previsões para o Brasil<sup>11</sup>. Como as previsões estão disponíveis apenas até junho, para o restante do período supomos que os números ficariam constantes, por simplicidade.

A primeira projeção é que, independentemente do avanço da vacinação, o número de óbitos iria cair, em função da imunidade parcial conferida pela infecção natural de Covid-19 e pelo distanciamento social. Nesse caso, o número de óbitos cai a uma velocidade ainda maior em função da vacinação, rapidamente atingindo níveis inferiores aos vistos na maior parte de 2020.

A segunda projeção é a de que a partir de meados de maio haveria um repique no número de óbitos, em função do surgimento de novas variantes mais transmissíveis e/ou de diminuição do distanciamento social. Contudo, o efeito da vacinação isolaria o efeito da maior transmissão, de forma que veríamos uma estabilidade no número de óbitos. Essa estabilidade poderia se dar em patamares próximos aos vistos no ano de 2020, de cerca de mil óbitos diários.

Por fim, na terceira projeção o relaxamento do distanciamento social e das medidas de restrição gera um aumento tão grande na contaminação que passa a ser preponderante em relação ao efeito da vacinação, gerando um repique no número de óbitos. Mesmo em um contexto onde todas as pessoas com mais de 60 anos ou com comorbidades estejam vacinadas, neste caso poderia haver ainda pressão significativa junto ao sistema de saúde.

**Figura 10 | Previsão de impacto da vacinação em óbitos**



<sup>11</sup> Disponível em <https://covid-19.bsvgateway.org/>

Os cenários de entrega de vacinas impactam pouco nestas projeções. Isso se dá em grande medida porque o maior impacto direto de vacinação ocorre quando são vacinados os grupos de maior risco, como as pessoas com mais de 60 anos e/ou comorbidades. Como estes grupos estarão vacinados independentemente dos cenários de entrega de vacinas, o modelo não prevê grande diferença entre eles. Além disso, as três projeções incorporam um aumento na proporção de jovens entre os óbitos, uma vez que a população com mais de 60 anos e/ou com comorbidades já estará majoritariamente imunizada no 1º semestre.

Como exposto anteriormente, boa parte do impacto do avanço da vacinação se dá através de uma externalidade positiva, que é a redução na velocidade de transmissão da doença em decorrência da imunidade de parcela significativa da população. No entanto, não temos ainda uma boa métrica de qual é a efetividade das vacinas utilizadas no Brasil em termos de redução da transmissão. Com essa estimativa, seria necessário utilizar um modelo epidemiológico para estimar qual seria o impacto da vacinação na transmissão da doença, o que está além do escopo deste estudo.



Contribuíram para este documento:

**Conteúdo** (pesquisadores)

Stone - Economic Research:

---

Davi Mittelstadt

Rômulo Carvalho

**Organização**

Instituto Propague:

---

Bruna Cataldo

Gabriel Madeira

Yulli Dias

Mais informações: [contato@institutopropague.org](mailto:contato@institutopropague.org)