



## Vacinação e seus potenciais efeitos sobre os óbitos por Covid-19 no Brasil

# Vacinação e número de óbitos no Brasil

O Brasil passa por um dos piores momentos do surto de Covid-19. A média móvel de óbitos ultrapassou três mil por dia, o mais alto patamar desde o início da pandemia. Além disso, o grau de sincronismo do atual surto entre os estados não tinha ocorrido durante ondas anteriores. Muito provavelmente, esse surto está relacionado com a nova variante P.1, que provocou um surto muito forte em Manaus em janeiro e mais tarde, se tornou a variante predominante no Brasil.

Ao mesmo tempo, existem duas notícias mais positivas. A primeira é que o programa de vacinação do Brasil avança de modo significativo. Até o dia 22 de abril, já haviam sido administradas 38 milhões de doses e o ritmo de vacinação estava próximo a 1 milhão doses/dia. O mais provável é que esse ritmo perdure nos próximos meses. A segunda é que diversos estados, como SP, RS, DF, BA já mostram, no mínimo, estabilização do número de pessoas internadas por conta de Covid-19. Até pouco tempo, a dinâmica era muito pior.

O objetivo desse estudo é de estabelecer possíveis cenários de como o surto irá se comportar nas próximas semanas. A dinâmica dos óbitos dependerá tanto da evolução natural da atual onda como dos efeitos do programa de vacinação. De fato, identificamos quatro principais pilares que determinarão a dinâmica dos óbitos no curto prazo:

- i. Como será o ritmo de vacinação daqui em diante.
- ii. Qual será a eficácia da vacina em reduzir o número de óbitos.
- iii. Qual será a defasagem temporal entre aplicação da vacina e redução dos óbitos.
- iv. Como o surto transcorreria em um contra factual sem vacina.

## i. Ritmo de vacinação

Em nosso cenário base (**Cenário (a)**), adotamos as seguintes premissas para estimarmos o ritmo de vacinação do Brasil:

- Assumimos que as vacinas serão administradas de acordo com a disponibilidade atual de matéria prima (IFA) e ritmo de produção dos institutos. O Brasil possui IFA em território nacional suficiente para aplicar um total de 89 milhões de doses (Gráfico 1). O atual ritmo de produção da Fiocruz é de 900mil/dia. Para a Coronavac, assumimos apenas a entrega de 5 milhões de doses adicionais no nosso horizonte de projeção.
- Não assumimos nenhum tipo de gargalo em termos de número máximo de aplicação diária. Por exemplo, em grande parte de abril e maio, assumimos que o País será capaz de oferecer mais de 1 milhão de doses por dia. Um risco de nossas simulações é que exista uma restrição que implique em um ritmo mais lento de vacinação.
- Também assumimos que os governos irão administrar apenas 50% do total de doses disponíveis de Coronavac, reservando a outra metade para administrar a segunda dose nas mesmas pessoas. Para Astrazeneca, assumimos que o governo irá administrar, nesse início de programa, apenas uma dose.

## Gráfico 1: Doses produzidas ou que tenham IFA em território nacional para serem produzidas

Milhões de doses

Coronavac	Doses	Entregues	Comentários
Lote 1 - Importação da China	6.0	6.0	Entregue
Lote 2 - Produção local	3.9	3.9	Entregue
Lote 3 - Produção local	8.6	8.6	Entregue
Lote 4 - Produção local	8.7	8.7	Entregue
Lote 5 - Produção local	13.5	13.5	Entregue
Lote 6 - Produção local	5.3		Insumo chegou no dia 19/4
Astrazeneca	Doses		Comentários
Lote 1 - Importação da Índia	2.0	2.0	Entregue
Lote 2 - Produção local	2.8	2.8	Entregue
Lote 3 - Importação Covax Facility	1.0	1.0	Doses serão disponibilizadas a partir de março Expectativa era a de que 10 milhões. Até hoje, foram entregues apenas 2,0
Lote 4 - Importação da Índia	2.0	2.0	Insumo chegou no País no dia 27 de fevereiro.
Lote 5 - Produção local	12.2	8.0	Entrega prevista para março/abril Insumo chegou na última semana de março é suficiente para produção em abril
Lote 6 - Produção local	18.0		
Lote 7 - Produção local	5.0		Insumo chegou no final de março/início de abril.
<b>Total</b>	<b>89</b>	<b>57</b>	

Fonte: Ministério da Saúde, Fiocruz, Butantan, Mar Asset Management

Sob essas hipóteses, o número de vacinados aumentará dos atuais 23 milhões para 37 milhões ao final de abril e 65 milhões ao final de maio (Gráfico 2).

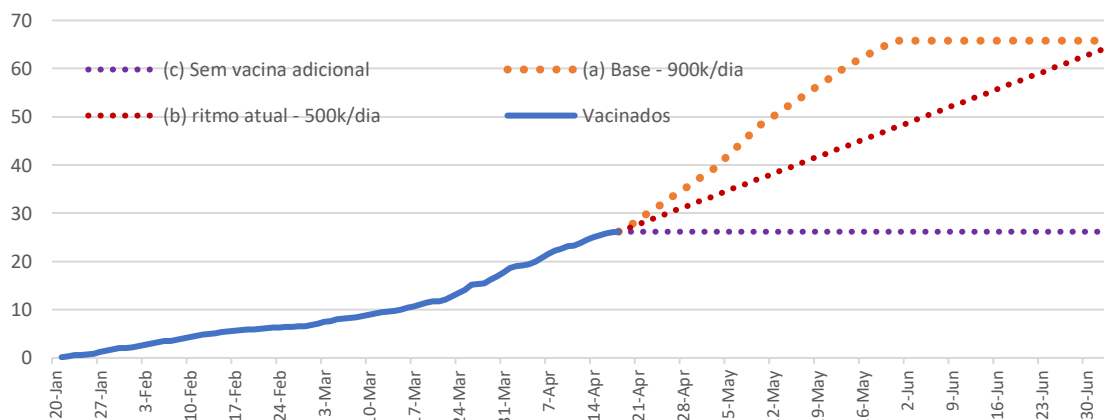
Esse nosso cenário base leva em consideração aceleração no ritmo da vacinação em relação ao que vemos hoje. Até agora, a maior parte das vacinas utilizadas eram de Coronavac. Os estados estavam aplicando, em média, apenas metade do total de doses recebidas dessa vacina como primeira dose, de modo a garantir que haverá vacinas suficientes para aplicar a segunda dose. Como o período entre primeira e segunda dose da Astrazeneca é bem mais extenso, o mais provável é que os estados adotem uma política mais agressiva e utilizem um percentual maior do fluxo de novas vacinas a serem entregues nas próximas semanas.

Consideramos, também, cenários alternativos para a evolução do total de vacinados:

- **Cenário (b)** – Ritmo atual: nas últimas semanas, o Brasil tem vacinado cerca de 500 mil novas pessoas (primeira dose) diariamente. Esse cenário considera que esse ritmo perdure enquanto houver disponibilidade de doses.
- **Cenário (c)** – Sem vacina adicional: outro cenário, extremo, é que não tivesse mais nenhuma nova pessoa vacinada a partir de 19 de abril. Esse último cenário nos permite ver com clareza os efeitos das vacinas que já foram aplicadas.

## Gráfico 2: Estimativa para número de pessoas vacinadas no Brasil (primeira dose)

Milhões de doses



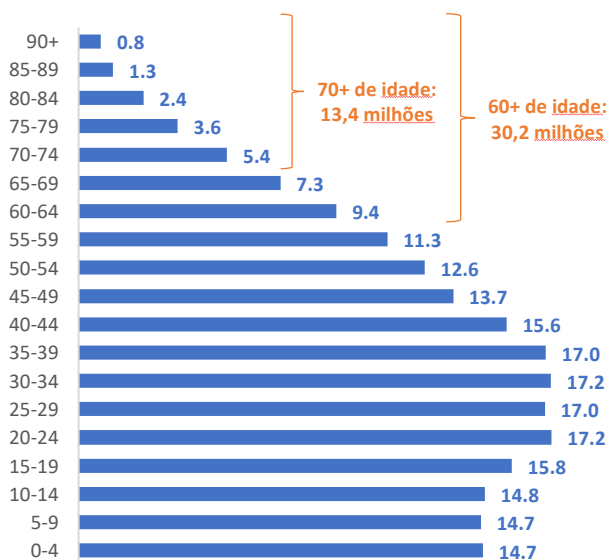
Fonte: Ministério da Saúde, Instituto Butantan, Instituto Fiocruz, Mar Asset Management

## ii. e iii. Eficácia e defasagem da vacina na redução dos óbitos

A estratégia adotada no Brasil e no resto do mundo foi o de iniciar a vacinação pelos profissionais de saúde e, depois, por ordem decrescente de idade. Sabemos a pirâmide etária do Brasil (Gráfico 3) e, portanto, podemos simular quantas pessoas em cada grupo etário foi vacinado em função do total de primeiras doses administradas. Além disso, sabemos a distribuição dos óbitos por faixa etária (Gráfico 4). Portanto, sabemos o potencial de redução dos óbitos totais à medida que cada grupo etário é vacinado.

### Gráfico 3: Pirâmide etária do Brasil

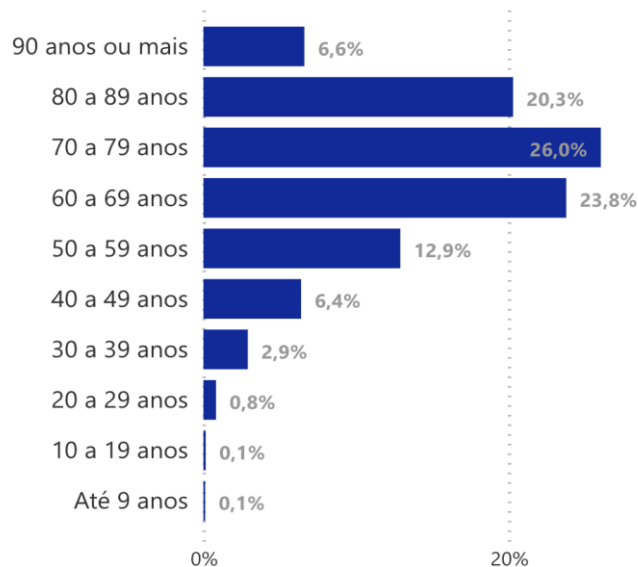
Milhões de habitantes



Fonte: IBGE, Mar Asset Management

### Gráfico 4: Distribuição de óbitos por grupo etário no estado de São Paulo

% dos óbitos totais



Fonte: Governo do Estado de SP, Mar Asset Management

Não sabemos ao certo a eficácia da vacina em reduzir o número de óbitos. A Fase 3 da Coronavac sugere que a eficácia é de 100% para casos graves. No entanto, a amostra é muito pequena e a assunção de que não veremos nenhum óbito dentre os vacinados nos parece ser muito otimista.

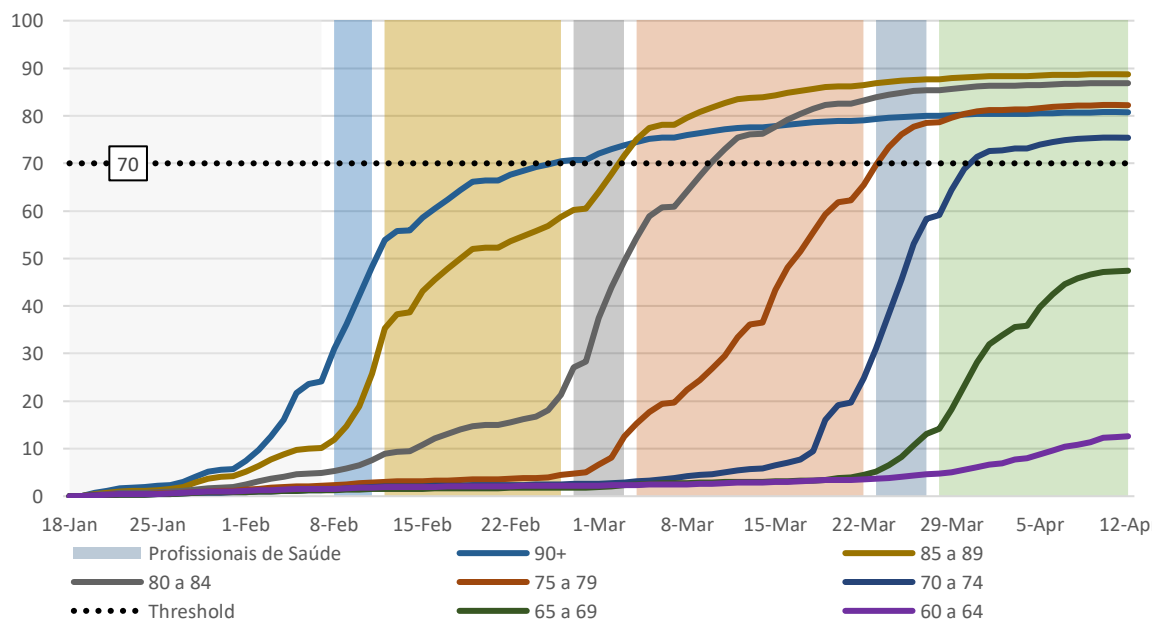
Nossa estratégia foi a de assumir uma eficácia similar a observada no Chile. Como detalhado no Boxe 1, o Chile já está bastante avançado em seu programa de vacinação e mostra redução das hospitalizações dentre a parcela da população já vacinada. Além disso, a maior parte das doses administradas no País foram de Coronavac, o que o torna uma comparação ainda melhor.

No Chile, nossas estimativas preliminares sugerem que o impacto da vacina nas internações em UTI ocorre a partir de um mês após 70% das pessoas em um determinado grupo etário terem recebido a primeira dose, e com uma eficácia de 90% após sete semanas. Para calcular o impacto nas mortes, assumimos que a redução será na mesma proporção que a redução das internações em UTI e que a defasagem entre internações e óbitos é de oito dias<sup>1</sup>.

No caso do Brasil, a maior parte da população acima de 90 anos tinha sido vacinada até o final de fevereiro. As pessoas com mais de 80 anos foram vacinadas, em sua maioria, até meados de março (Gráfico 5). Tomando o exemplo do Chile para o Brasil, deveríamos começar a ver os óbitos nestas faixas etárias diminuindo nos próximos dias.

**Gráfico 5: Vacinação por grupo etário no Brasil**

% da população do grupo etário



Fonte: SUS, Mar Asset Management

<sup>1</sup> Defasagem encontrada empiricamente no estado de SP e em linha com diversos estudos.

#### iv. Como o surto transcorreria sem vacina

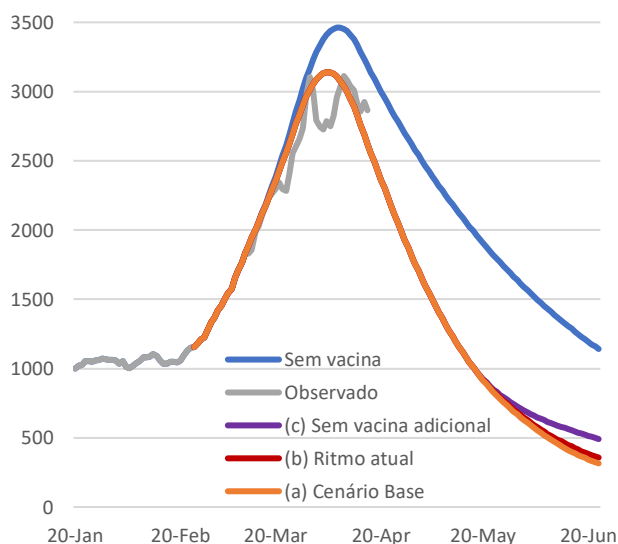
Não sabemos como será a dinâmica do surto nas próximas semanas. O aumento dos casos dependerá da combinação da virulência dessa nova cepa (P.1) com as medidas de restrição à mobilidade implementadas na maior parte do País.

Optamos por simular diferentes cenários para a evolução da atual onda de Covid-19. A partir daí, calculamos qual seria o efeito da vacinação em reduzir o número de óbitos em cada um desses cenários:

- No **Cenário 1**, assumimos que a doença atinja o pico em meados de abril, algumas semanas após restrições implementadas durante a primeira metade de março. Esse seria o caso em que a velocidade de redução dos óbitos seria bem rápida por ser resultante da vacina aliada com uma perda de força do atual surto (Gráfico 7).
- No **Cenário 2**, assumimos que as novas mortes aumentem para pouco mais de 3500 até meados de abril e fiquem por lá indefinidamente. Neste caso, os óbitos entrariam em trajetória declinante de maneira mais clara mesmo apenas em maio (Gráfico 8).

**Gráfico 7: Redução dos óbitos com diferentes ritmos de vacinação – Cenário 1**

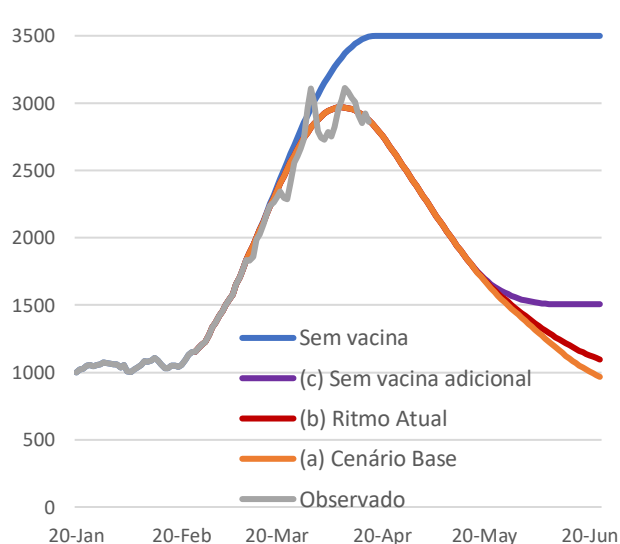
Óbitos/dia, MM 7 dias



Fonte: Ministério da Saúde, SUS, Mar Asset Management

**Gráfico 8: Redução dos óbitos com diferentes ritmos de vacinação – Cenário 2**

Óbitos/dia, MM 7 dias

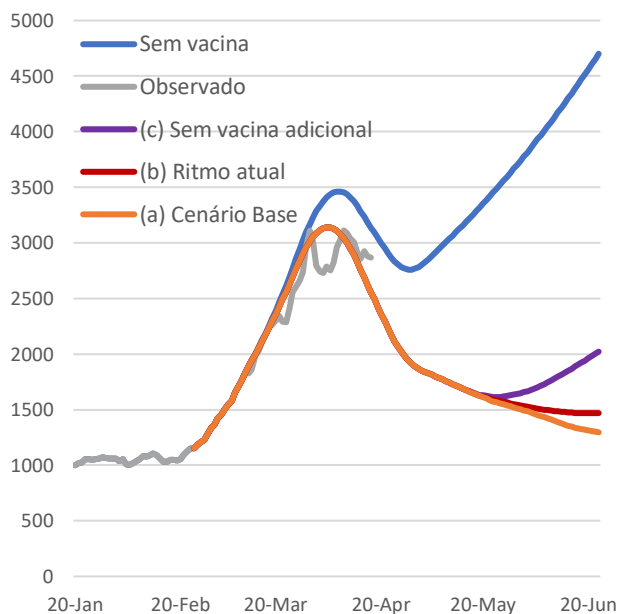


Fonte: Ministério da Saúde, SUS, Mar Asset Management

- No **Cenário 3**, o pico é atingido no final de março. Após algumas semanas de declínio, ele volta a aumentar na segunda quinzena de abril. Esse seria o caso, por exemplo, em que o surto volte a ganhar força uma vez que as medidas de restrição implementadas atualmente sejam relaxadas (Gráfico 9).
- O **Cenário 4** é extremo. Os óbitos permanecem aumentando indefinidamente no horizonte relevante. Interessante é que, mesmo em um cenário tão ruim como esse, a vacina seria capaz de estabilizar e, até fazer com que os óbitos entrassem em trajetória de declínio em algum momento em abril/maio (Gráfico 10).

**Gráfico 9: Redução dos óbitos com diferentes ritmos de vacinação – Cenário 3**

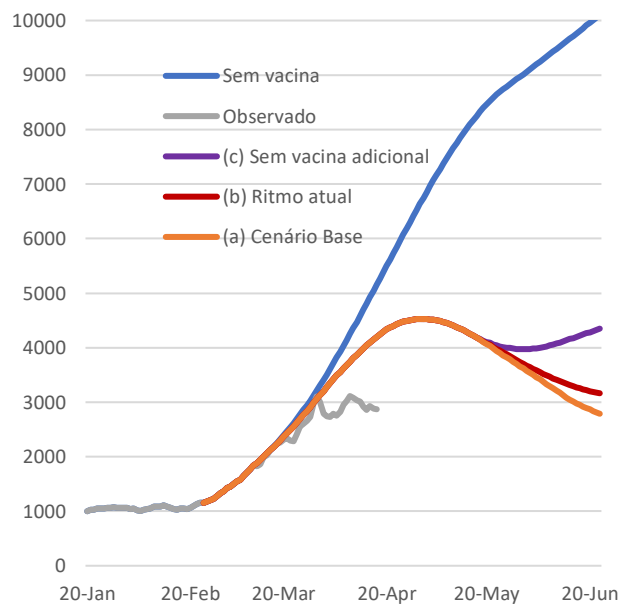
Óbitos/dia, MM 7 dias



Fonte: Ministério da Saúde, Mar Asset Management

**Gráfico 10: Redução dos óbitos com diferentes ritmos de vacinação – Cenário 4**

Óbitos/dia, MM 7 dias



Fonte: Ministério da Saúde, Mar Asset Management

### Boxe 1- Estudo do caso do Chile

**No Chile, a vacina mostrou eficácia de 45%, quatro semanas após a primeira dose, e de 90% quatro semanas após a segunda dose. Essa defasagem serviu de base para as nossas simulações do impacto da vacina no Brasil, apresentadas na seção anterior.**

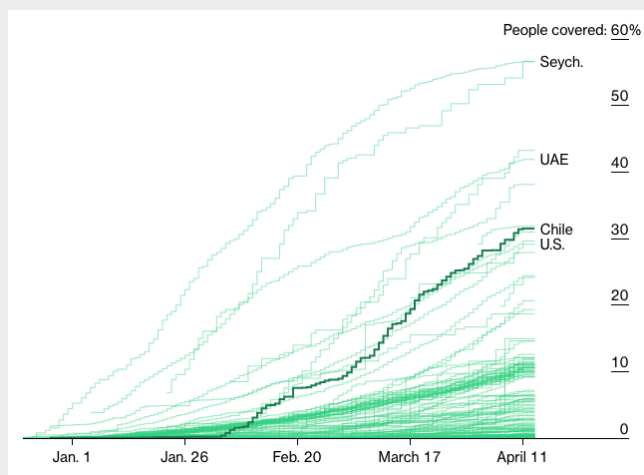
O Chile é, provavelmente, o melhor comparativo para o Brasil para avaliarmos os efeitos do programa de vacinação. Assim como no Brasil, a maior parte das vacinas aplicada no País foi a Coronavac, representando 93% do total ([link](#)). Além disso, o Chile atravessa, atualmente, o seu mais severo surto de Covid-19. Pela dinâmica observada nas últimas semanas e pela proximidade de outros países que vivem surtos por conta da variante P.1, o mais provável é que a piora recente seja por conta dessa variante.

O Chile é o País da América Latina mais avançado no programa de vacinação. O País já aplicou pelo menos uma dose em 39% da população (Gráfico A-1). Praticamente toda a população acima de 60 anos já tomou as duas doses da vacina (Gráfico A-2)

A vacina mostrou-se eficiente no Chile. O número de internações entre as pessoas acima de 70 anos mostra redução nas últimas semanas apesar de o País atravessar a pior onda de Covid-19 atualmente.

**Gráfico A-1: Doses de vacinas já aplicadas por País**

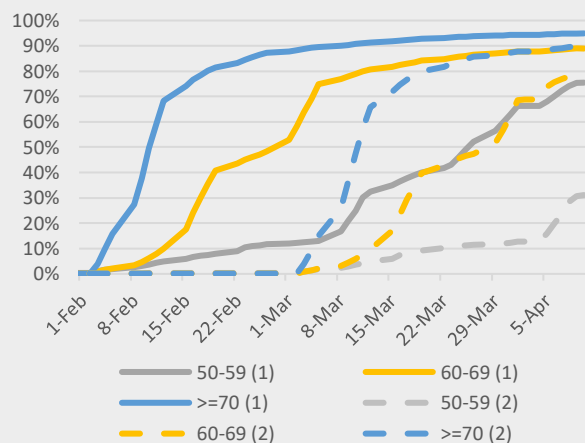
Doses/100 habitantes



Fonte: Bloomberg, Mar Asset Management

**Gráfico A-2: Proporção da população já vacinada no Chile por grupo etário (primeira e segunda dose)**

%

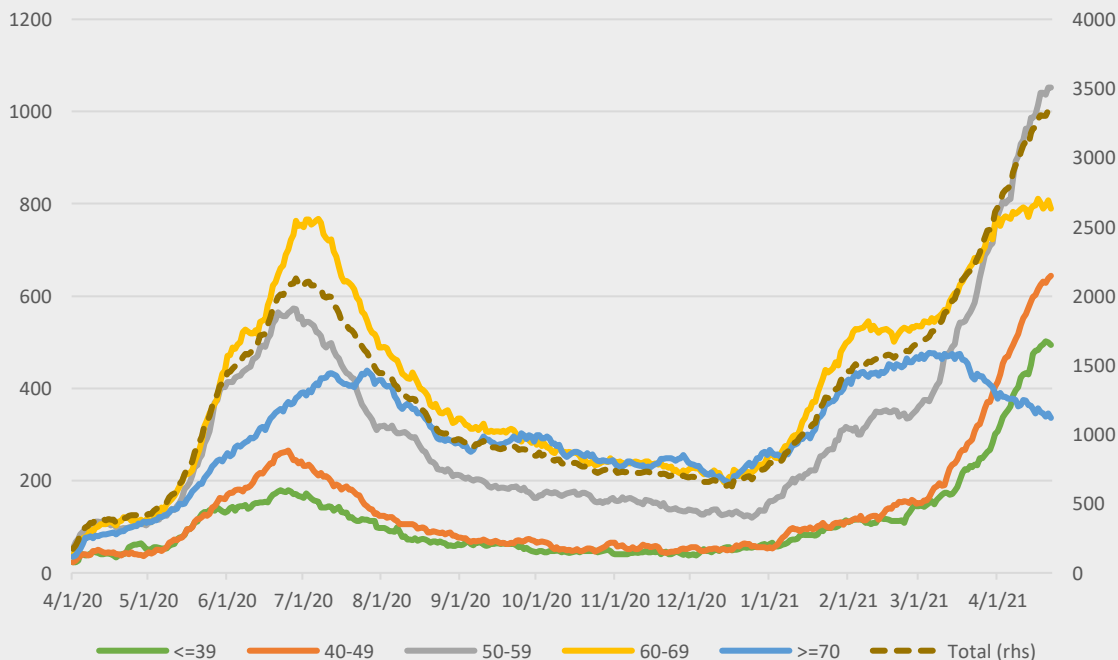


Fonte: Ministério da Saúde do Chile, Mar Asset Management

A dinâmica das hospitalizações variou bastante entre os diferentes grupos etários. O grupo focal no início das vacinações (70 anos ou mais) mostrou redução a partir de meados de março (Gráfico A-3). O grupo de pessoas mais jovens, que recebeu a vacina mais tarde, ou que ainda não recebeu, mostra forte aumento das hospitalizações.

**Gráfico A-3: Número de pessoas internadas em UTI por conta da Covid-19 no Chile**

Número de internados em UTI



Fonte: Ministério da Saúde do Chile, Mar Asset Management



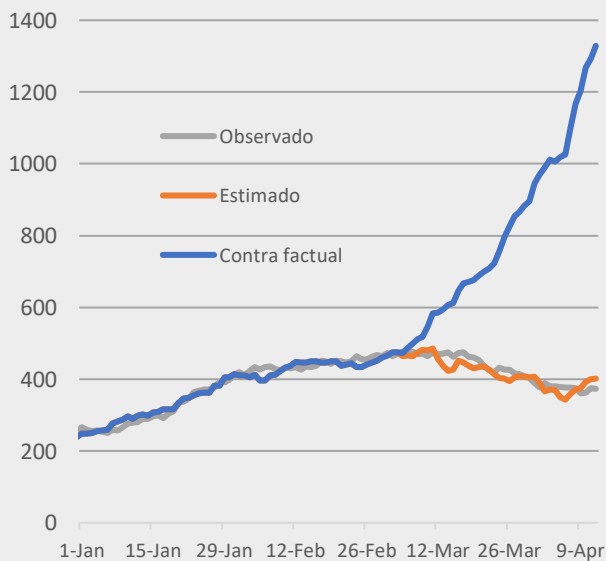
O País serve de referência para analisarmos quanto tempo que as vacinas têm impacto na velocidade das hospitalizações. Combinando a proporção da população que foi vacinada e das hospitalizações nesses diferentes grupos etários, podemos estimar qual foi a defasagem e eficácia da vacina em reduzir o número de hospitalizações.

Como no caso do Brasil, temos que fazer hipóteses de como seria o contra factual sem a vacina. Para o Chile, assumimos que as hospitalizações dentre as pessoas acima de 70 anos seguiriam dinâmica igual a do grupo de <60 anos *caso o ritmo de vacinação das pessoas mais idosas tivesse sido igual ao da população mais jovem*. A diferença entre esse contra factual e as hospitalizações efetivamente observadas seria o efeito da vacina.

Por fim, estimamos um grau de eficácia e de defasagem do impacto das vacinas que fosse compatível com a dinâmica, de fato, observada (Gráficos A-4 e A-5). Seguindo esse exercício, calculamos que a eficácia da Coronavac foi de 45%, entre a quarta e a sexta semana após a aplicação da primeira dose. Essa eficácia aumenta para 80% na sétima semana e para 90% a partir da oitava semana.

**Gráfico A-4: Internações observadas, contra factuais e estimadas para população acima de 70 anos**

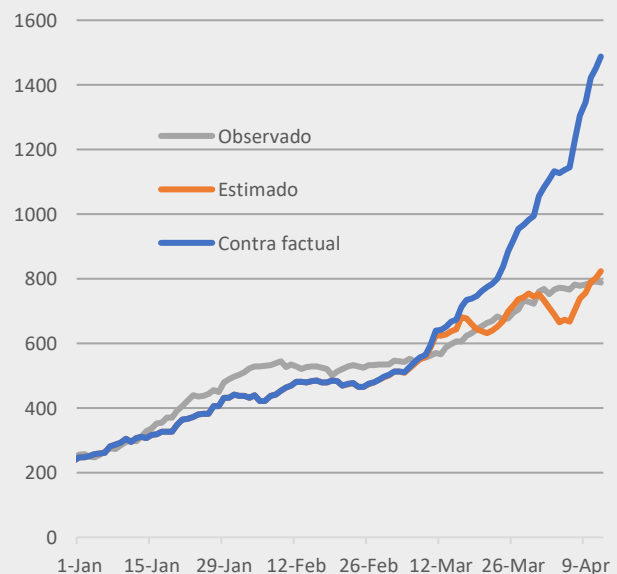
Número de internados em UTI



Fonte: Ministério da Saúde do Chile, Mar Asset Management

**Gráfico A-5: Internações observadas, contra factuais e estimadas para população com 60-69 anos**

Número de internados em UTI



Fonte: Ministério da Saúde do Chile, Mar Asset Management

## Brasil já possui vacinas suficientes para controlar surtos

As simulações da seção anterior nos levam às seguintes conclusões:

- i. O Brasil já tem insumos em território nacional para produzir um número de vacinas suficiente para garantir o controle da Covid-19 no Brasil. Mesmo no cenário mais extremo (Cenário 4), os óbitos estariam em trajetória declinante a partir de maio se o atual ritmo de vacinação fosse mantido.
- ii. Dado o estágio relativamente avançado do programa de vacinação e a defasagem da eficácia da vacina, a dinâmica dos óbitos nos próximos dois meses não depende muito do ritmo de vacinação daqui por diante. Nossas simulações sugerem que o efeito da dinâmica dos óbitos por conta da vacinação até o final de maio é praticamente o mesmo quando consideramos nosso cenário base de 900k+/dia de novos vacinados ou um cenário alternativo em que nenhuma outra pessoa é vacinada daqui em diante.
- iii. Apesar das vacinas já serem suficientes para garantir o controle da doença, a velocidade em que atingiremos esse controle depende da evolução natural do surto. Por exemplo, em um cenário contra factual de platô dos óbitos em 3,5k/dia (Cenário 2), os óbitos diminuiriam para abaixo de 1000/dia apenas no final de junho. Já no Cenário 1, em que o surto perderia força naturalmente, esse patamar seria atingido em meados de maio.

***Essas conclusões dependem da validade das hipóteses que fizemos para eficácia da vacina.***

Qualquer surpresa negativa em termos do impacto das vacinas nas reduções dos óbitos, seja por efeitos naturais ou erro em nossa estimativa preliminar de eficácia com base no Chile, aumentaria o número de óbitos em todos os cenários considerados.

***O maior risco, em nosso ver, é de o aparecimento de uma nova variante que reduza substancialmente a eficácia da Coronavac.*** Esse risco não é negligenciável – alguns estudos mostram que a produção de anticorpos do plasma de pessoas vacinadas é bem menor quando a variante é a sul-africana (B.1.351)<sup>2</sup>. Para a variante P.1., predominante no Brasil<sup>3</sup>, estudo do Instituto Butantan sugere que a Coronavac é eficaz<sup>4</sup>.

Na ausência de novas variantes, o mais provável é que não vejamos novas ondas de proporções tão grandes como a atual. Isso não quer dizer que novas ondas não irão ocorrer. Contudo, o impacto em termos de internações e óbitos será menor, pois a população idosa, mais vulnerável à doença, estará protegida em grande medida.

---

<sup>2</sup> Ver, por exemplo, Madhi et. al (2021). [link](#)

<sup>3</sup> Amostras de vírus colhidas em pacientes do Hospital São Paulo sugere que a prevalência da P.1. aumentou de 0% para 91% em apenas 12 semanas. [link](#)

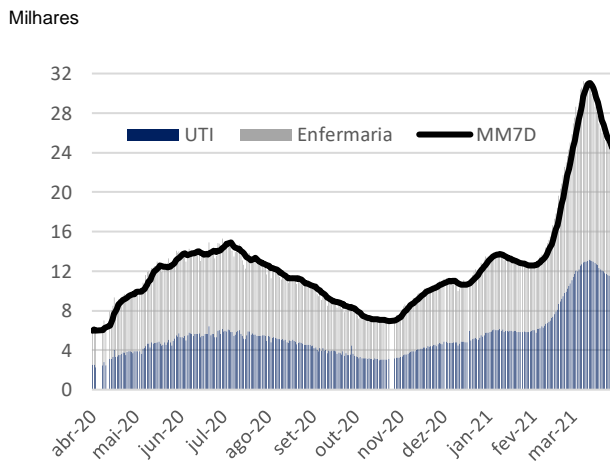
<sup>4</sup> Ver, por exemplo, em dados preliminares de estudo do Instituto Butantan. [link](#)

# Surto mostra arrefecimento na margem

A pergunta final é qual dos cenários apresentados nas seções anteriores é o mais próximo do que realmente irá ocorrer. **Em nosso ver, o mais provável é uma combinação entre o Cenários 1, para a dinâmica do surto, e o Cenário (a), para a dinâmica da vacinação.**

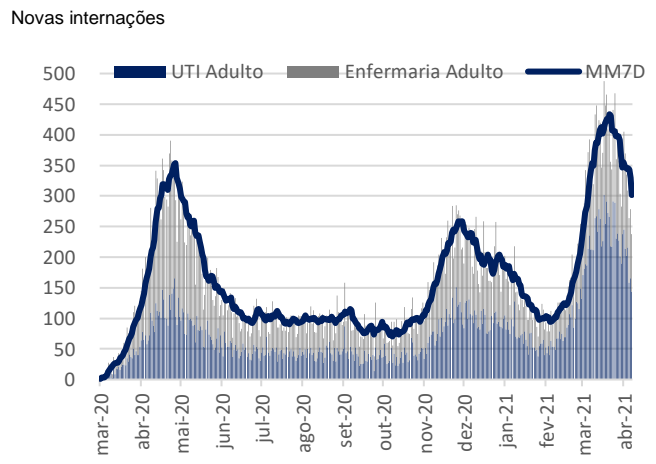
De fato, o surto atual do Brasil parece perder força na margem. Após semanas de aumento vertiginoso, as internações mostram estabilidade ou recuo em diversos estados (Gráficos 11 a 16). Nossa apresentação, que é atualizada diariamente em nosso site ([marasset.com.br](http://marasset.com.br)), mostra que isso ocorre em SP, RJ, SC, PR, RS, MG, ES, AL, RN, AM, AP, GO entre outros.

**Gráfico 11: Número de pessoas atualmente internadas por Covid-19 em SP**



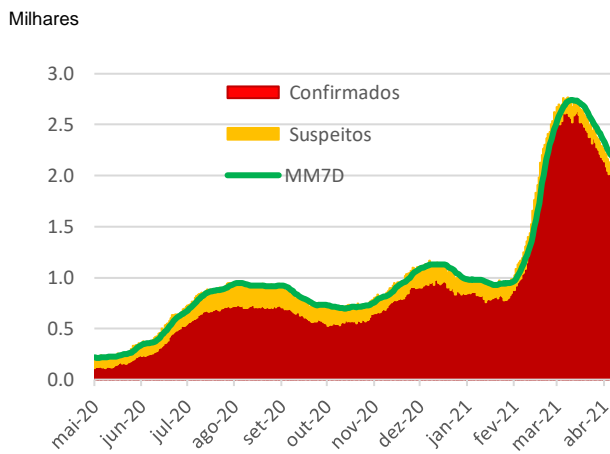
Fonte: Secretaria de Saúde de SP, Mar Asset Management

**Gráfico 12: Número de pessoas internadas diariamente por Covid-19 no RJ**



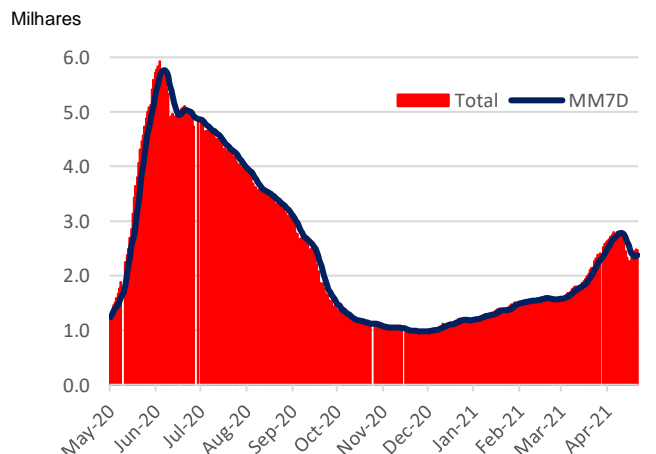
Fonte: Secretaria de Saúde do RJ, Mar Asset Management

**Gráfico 13: Número de pessoas atualmente internadas em UTI por Covid-19 no RS**



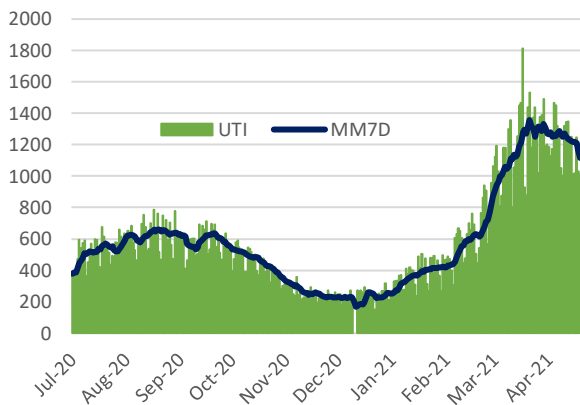
Fonte: Secretaria de Saúde do RS, Mar Asset Management

**Gráfico 14: Número de pessoas atualmente internadas em UTI por Covid-19 em PE**



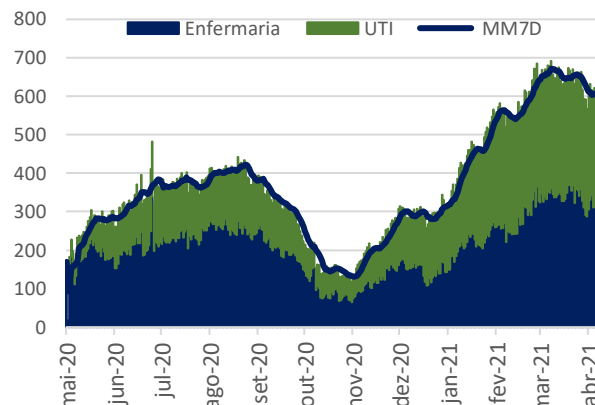
Fonte: Secretaria de Saúde de PE, Mar Asset Management

**Gráfico 15: Número de pessoas atualmente internadas por Covid-19 em GO**



Fonte: Secretaria de Saúde de GO, Mar Asset Management

**Gráfico 16: Número de pessoas atualmente internadas por Covid-19 em RO**

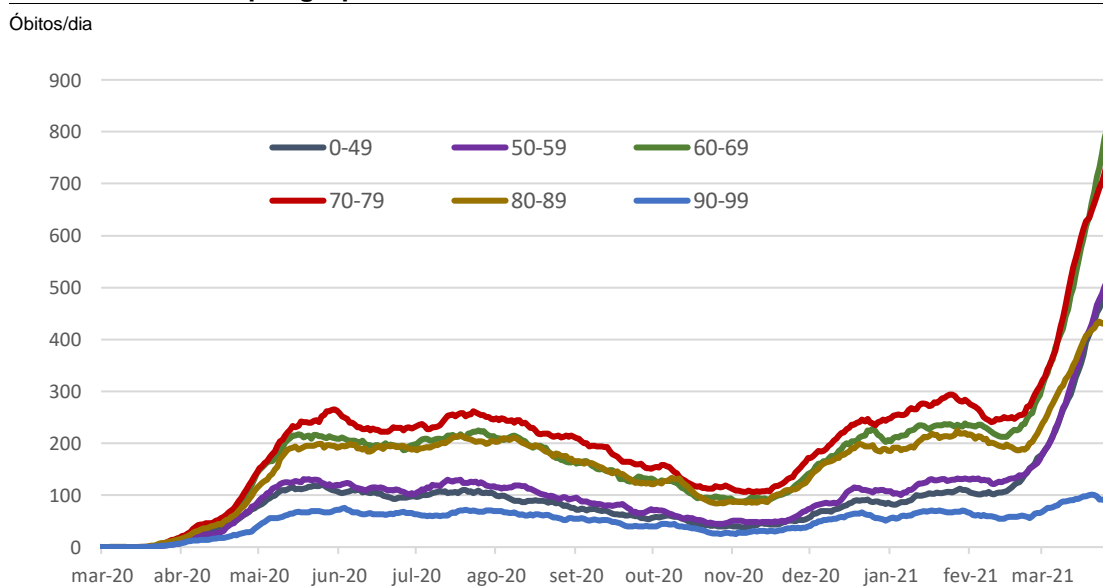


Fonte: Secretaria de Saúde de RO, Mar Asset Management

Esse arrefecimento não pode ser explicado somente pelo avanço do programa de vacinação. Como vimos em nossas simulações, e o próprio caso do Chile, é possível termos um aumento contínuo do número agregado dos óbitos mesmo com o programa de vacinação em curso. Os últimos dados sugerem que o Cenário 4, de descontrole total, não é condizente com o empiricamente observado (linha cinza - Gráfico 10).

Quando olhamos para os óbitos por idade, vimos um primeiro indício de impacto da vacina – as mortes das pessoas acima de 80 anos mostraram estabilidade no final de março. No entanto, não há forte indicativo de que os grupos etários que receberam a vacina primeiro expliquem, por si só, a estabilização do total dos óbitos (Gráfico 17).

**Gráfico 17: Óbitos por grupo etário no Brasil**

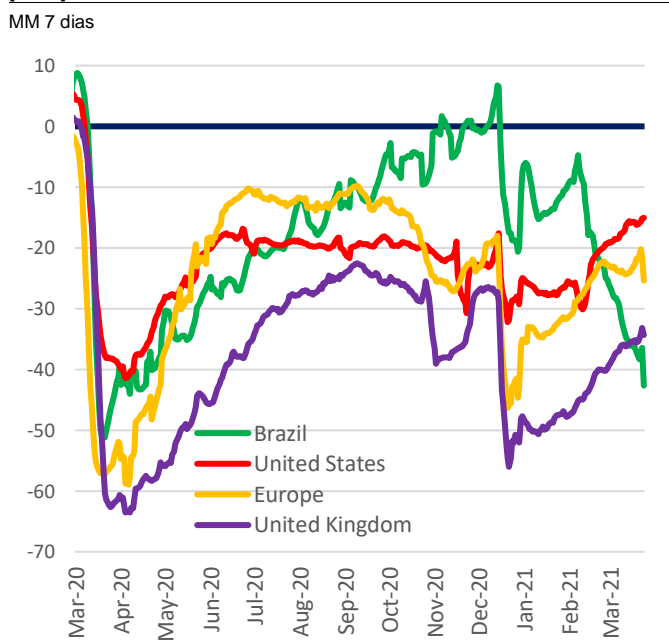


Fonte: Central de Informações do Registro Civil, Mar Asset Management

**Ou seja, a velocidade da redução das hospitalizações em alguns estados sugere que o surto perde força por outras causas que não a vacina.**

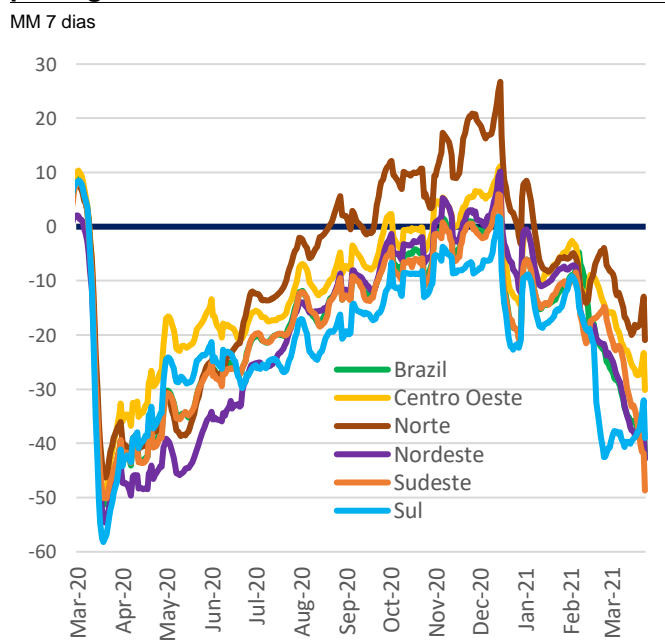
É possível que esse arrefecimento tenha ocorrido por conta das medidas de restrição à circulação implementadas no início de março. De fato, o índice de mobilidade do Brasil voltou para próximo ao nível mínimo observado em março de 2020. Isso foi na contramão do restante do mundo, que apresentava aumento da mobilidade (Gráfico 18). A redução da mobilidade no Brasil foi disseminada – todas as regiões mostraram diminuição (Gráfico 19).

**Gráfico 18: Índice de mobilidade social do Google por país**



Fonte: Google, Mar Asset Management

**Gráfico 19: Índice de mobilidade social do Google por região do Brasil**

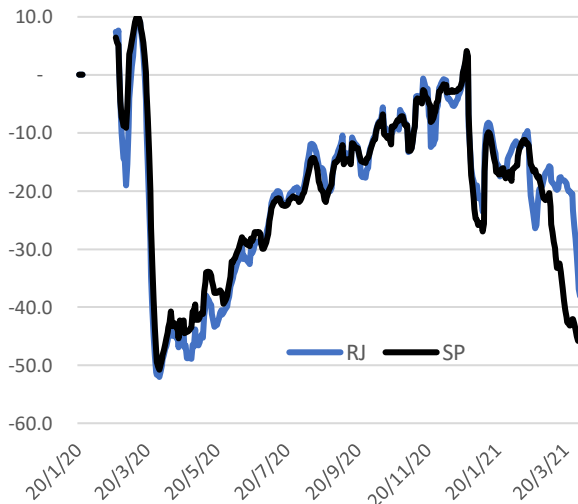


Fonte: Google, Mar Asset Management

No entanto, também é possível que o arrefecimento seja por conta do processo natural das ondas de Covid-19. O sincronismo com que os estados mostram arrefecimento na margem é um indício de que isso esteja ocorrendo. Por exemplo, quando comparamos SP e RJ, vemos que ambos apresentam redução das novas internações de maneira parecida, em aspectos temporais (Gráfico 20). Isso ocorre à despeito de que a mobilidade em SP tenha colapsado semanas antes do observado no Rio de Janeiro (Gráfico 21). Além disso, a velocidade de redução dos óbitos não foi muito diferente da observada em Manaus, epicentro do surto de P.1. no Brasil (Gráficos 22 e 23).

**Gráfico 20: Índice de Mobilidade no RJ e em SP**

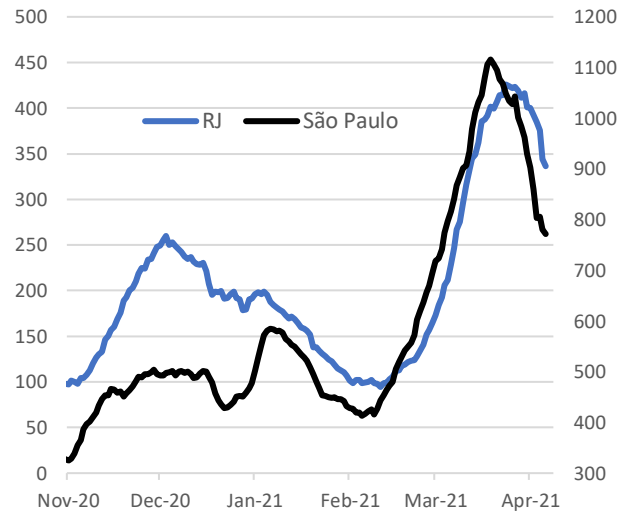
Número índice, MM7 dias



Fonte: Google, Mar Asset Management

**Gráfico 21: Novas internações no RJ e SP**

Novas internações, MM7 dias

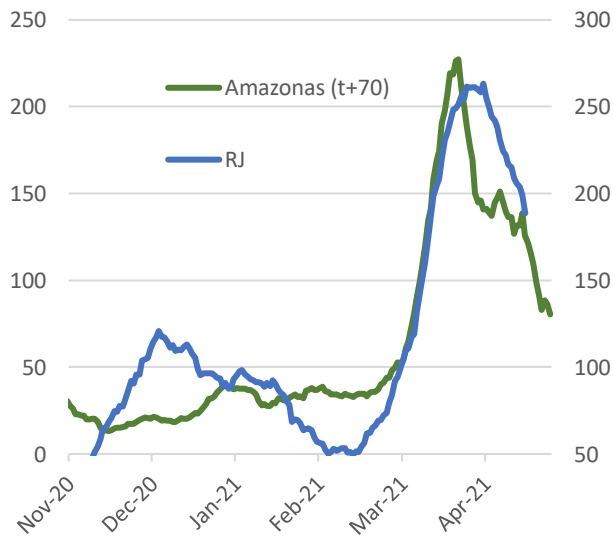


Fonte: Secretarias de Saúde de SP e RJ, Mar Asset Management

Esse seria um cenário parecido com o que ocorreu nos EUA no final de 2020. Após o País ter passado pelo maior e mais disseminado surto no quarto trimestre do ano passado, os novos casos e novos óbitos colapsaram a partir de dezembro. Como o programa de vacinação avançou apenas no início desse ano, não pode ter sido o que causou esse arrefecimento. Os índices de mobilidade nos EUA não mostraram mudança durante o período em magnitude suficiente para ser capaz de explicar a velocidade da contração dos novos casos (Gráfico 18).

**Gráfico 22: Novas internações em AM e RJ**

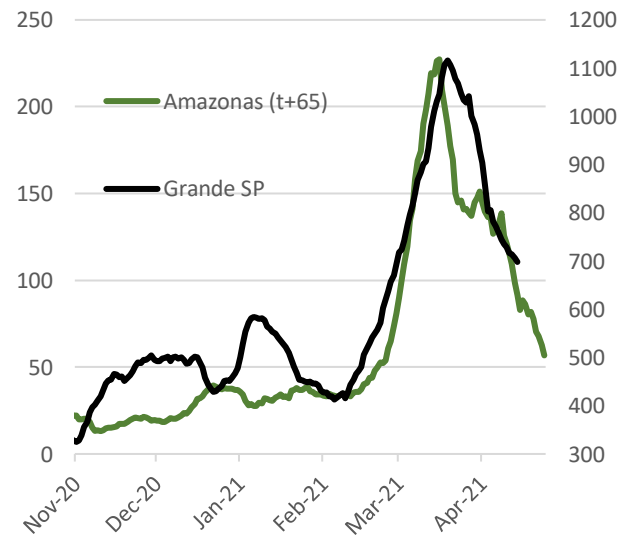
Novas internações, MM7 dias



Fonte: Secretarias de Saúde do RJ e AM, Mar Asset Management

**Gráfico 23: Novas internações em AM e SP**

Novas internações, MM7 dias



Fonte: Secretarias de Saúde do SP e AM, Mar Asset Management

---

**Conclusão:** O atual surto de Covid-19 no Brasil já está perdendo força. O programa de vacinação ajuda, mas não explica a totalidade desse arrefecimento.

Provavelmente, o pior da Covid-19 ficou para trás, já que o programa de vacinação no Brasil avançou o suficiente para evitar novos surtos de grandes proporções.

O maior risco segue sendo o surgimento de uma nova cepa mais agressiva. O surto atual nos mostrou que novas variantes do vírus podem alterar sobremaneira a dinâmica da doença em uma sociedade, apesar de grande parte de sua população já ter algum grau de imunidade.

---



Relação com investidores

Igor Galvão

55 21 99462 3359

[igalvao@marasset.com.br](mailto:igalvao@marasset.com.br)

rio de janeiro – rj • rua ataulfo de paiva 1351 / 3º andar, leblon • 22440 034

[marasset.com.br](http://marasset.com.br)