



X FÓRUM NACIONAL DE SEGURO DE VIDA E PREVIDÊNCIA PRIVADA



Covid-19

Impacto da vacinação e previsão de novas ondas

Prof. Thais C. O. Fonseca - UFRJ - PhD, University of Warwick, Inglaterra

Trabalho conjunto com

Prof. Mário de Oliveira (Coordenador) - UFRJ - PhD, University of Warwick, Inglaterra

Prof. Milton Ramirez - UFRJ - Doutor COPPE/UFRJ, Brasil

Prof. Bruno Costa - UFRJ - PhD, Indiana University, USA

Prof. Rafael Borges - UERJ - Doutor IM/UFRJ, Brasil

Prof. Viviana Lobo – UFRJ – Doutora IM/UFRJ

Prof. Mariane Branco – UFRJ – Doutora IM/UFRJ

Prof. Ana Carolina Bertho - ENCE – Doutora Unicamp, Brasil

Flávia Sommerlate - Consultora – Mestre UFMG, Brasil

Reinaldo Marques – Unifal – PhD, Universitetet i Oslo, Noruega

Estudantes Bolsistas

Estudo de mortalidade e o mercado segurador brasileiro

Este estudo é parte integrante dos estudos de mortalidade e longevidade desenvolvidos pelo LabMA/UFRJ, que é responsável pela elaboração das tábuas BR-EMS.

O projeto de tábuas é pioneiro no Brasil e permitiu que o mercado segurador conhecesse seus riscos de mortalidade ao longo dos últimos 15 anos.

Estudo 01

Impacto da vacinação sobre o Risco de morte por Covid-19



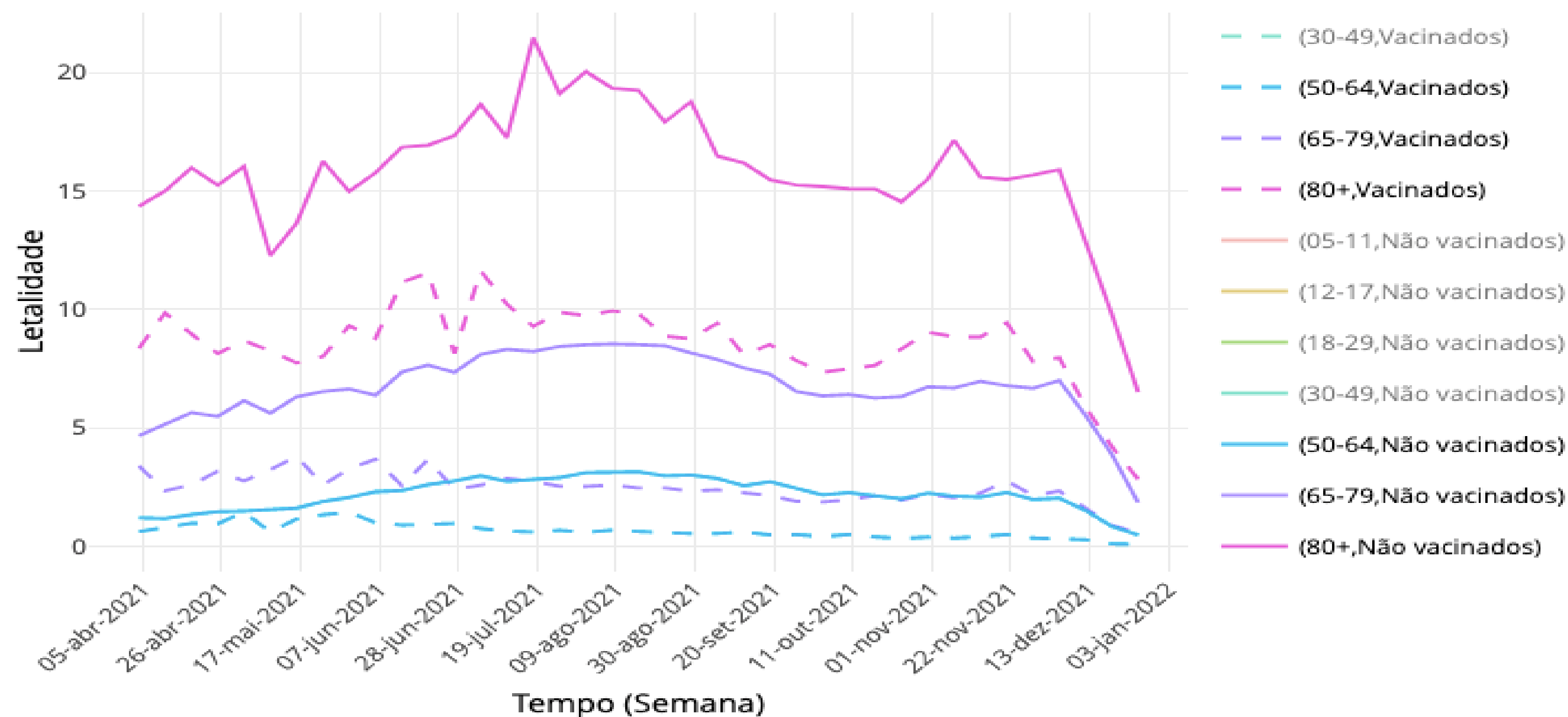
X FÓRUM NACIONAL
DE SEGURO DE VIDA
E PREVIDÊNCIA PRIVADA

Objetivos

Investigar os impactos da vacinação sobre a mortalidade por Covid-19 através do cálculo do risco relativo.

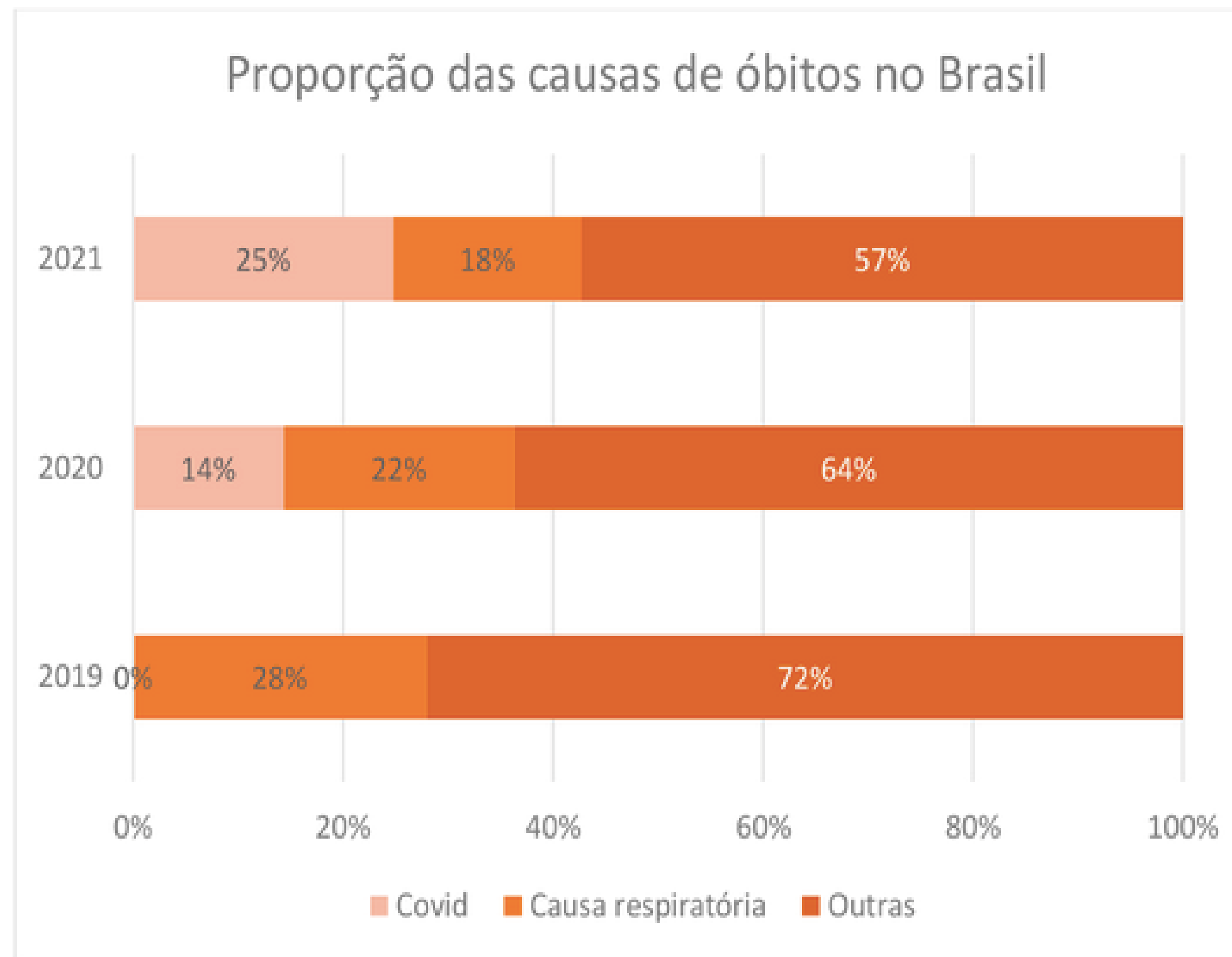
Devido à subnotificação de casos no Brasil, atraso do início da vacinação e alta mortalidade no início da pandemia, os dados analisados são de países com melhor qualidade de informações quanto à mortalidade e cobertura vacinal.

Letalidade por status vacinal e faixa etária - EUA



Note o risco elevado para faixa etária de idosos, e um risco ainda maior para não vacinados.

Óbitos por COVID-19 no Brasil

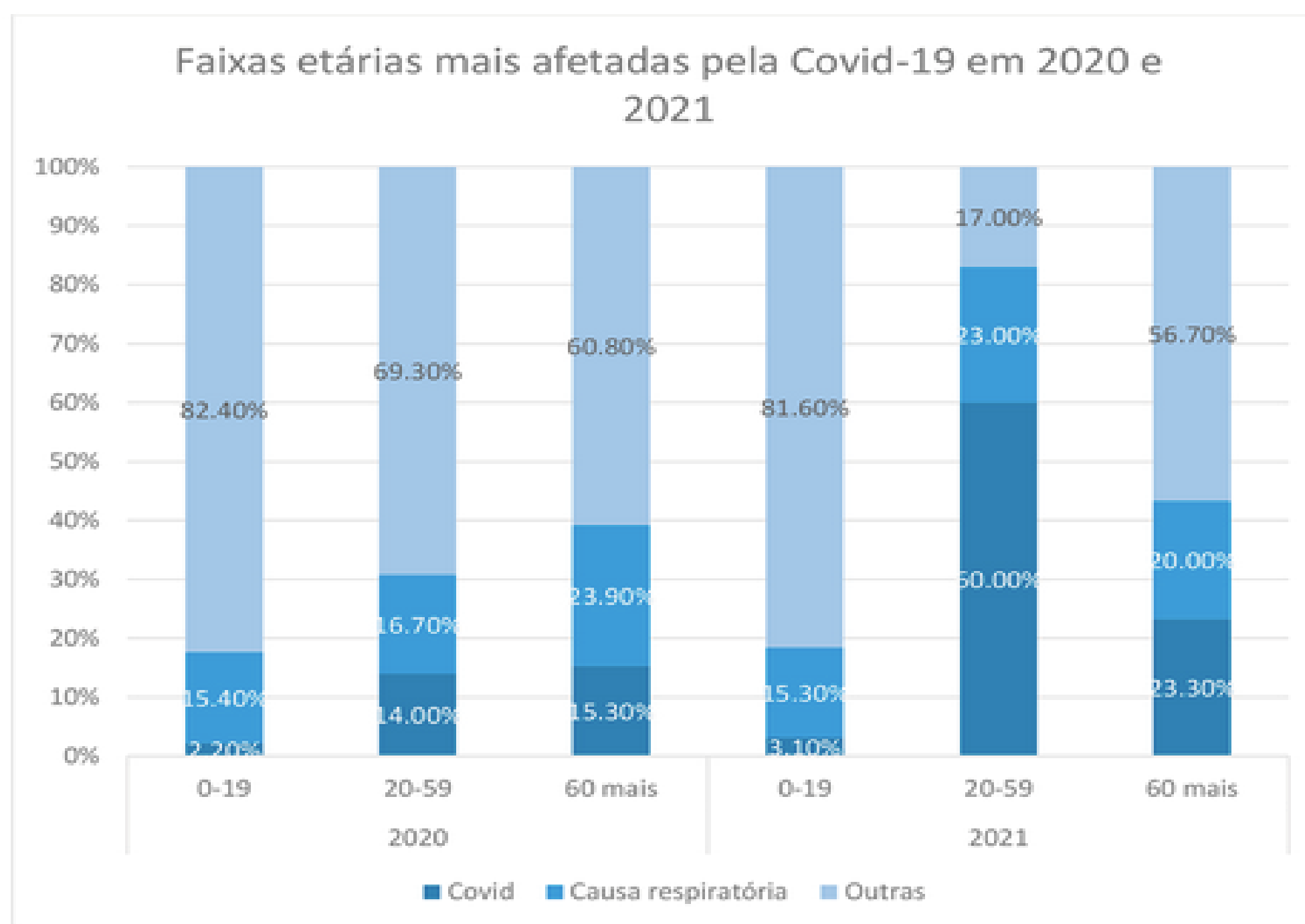


Fonte: Portal da transparência do Registro Civil

	2019	2020	2021
Covid-19	0%	14%	25%
Causa respiratória	28%	22%	18%
Outras	72%	64%	57%

As mortes por Covid podem afetar as tábuas de mortalidade do mercado?

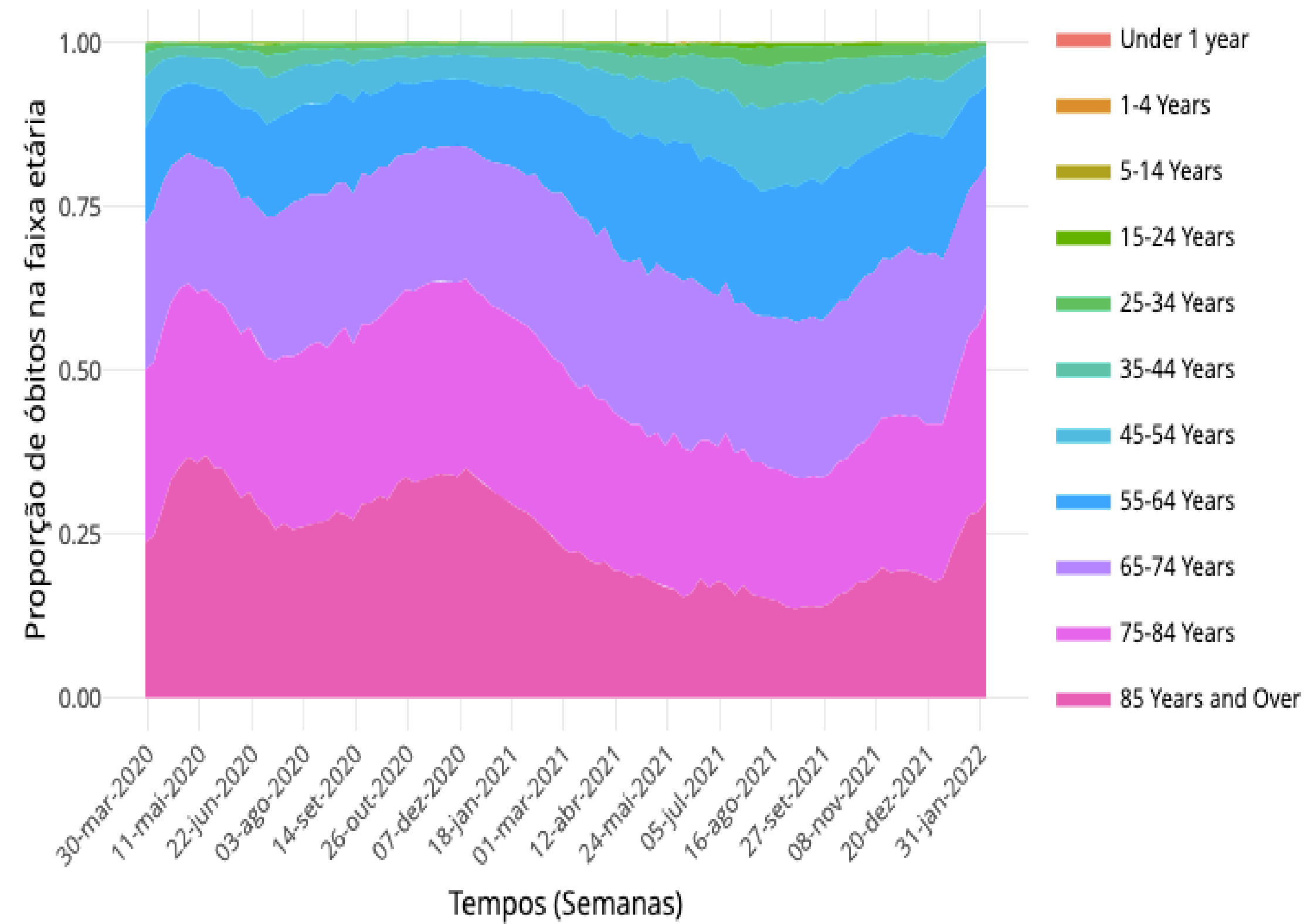
Mortalidade por Covid-19 por faixas etárias - Brasil, 2020 e 2021



	2020		
	0-19	20-59	60 mais
Covid-19	2,19%	13,97%	15,31%
Causa respiratória	15,40%	16,73%	23,88%
Outras	82,41%	69,30%	60,81%

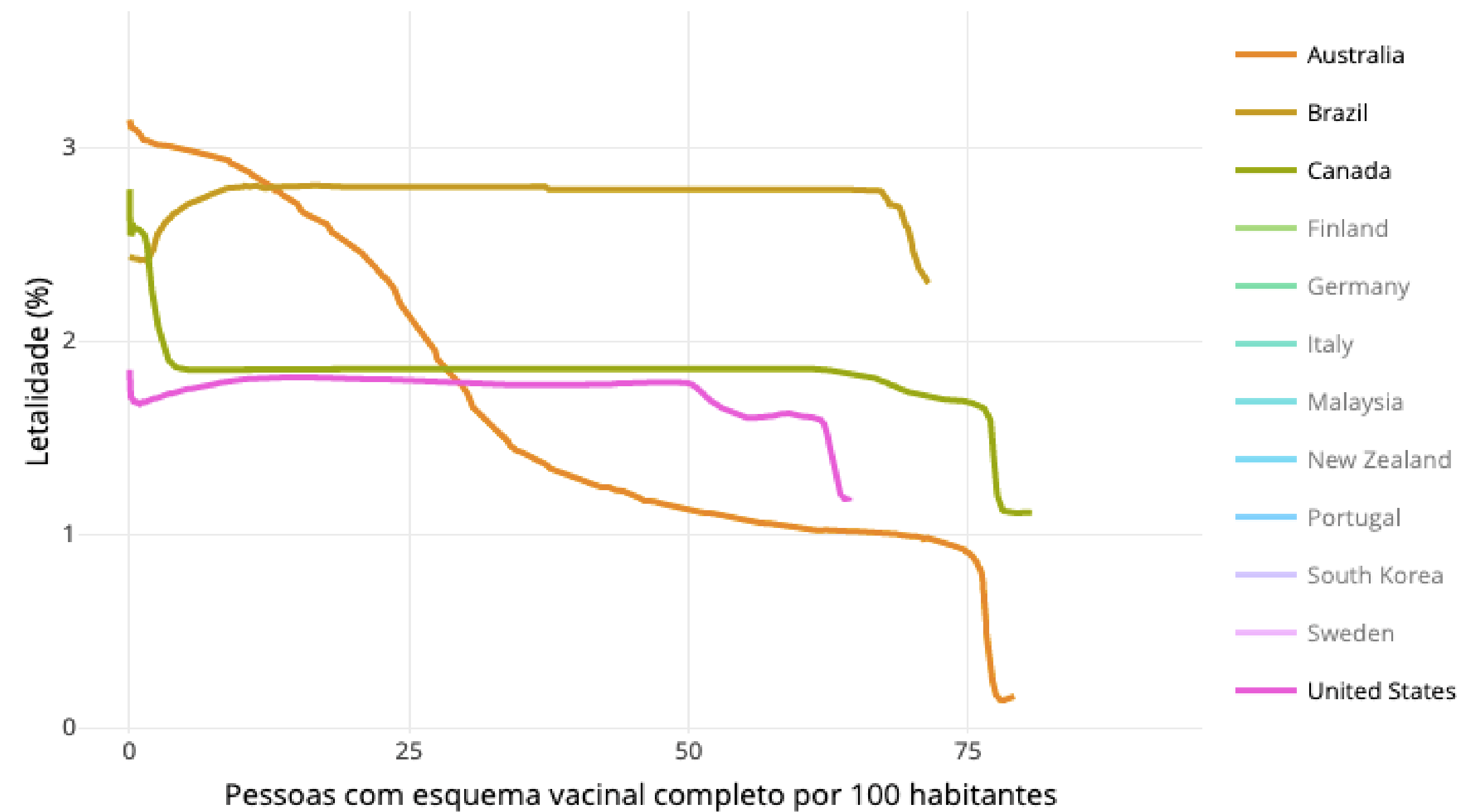
	2021		
	0-19	20-59	60 mais
Covid-19	3,15%	60,05%	23,25%
Causa respiratória	15,26%	22,99%	20,02%
Outras	81,59%	16,97%	56,73%

Proporção de óbitos por idade (EUA)



Fonte: CDC

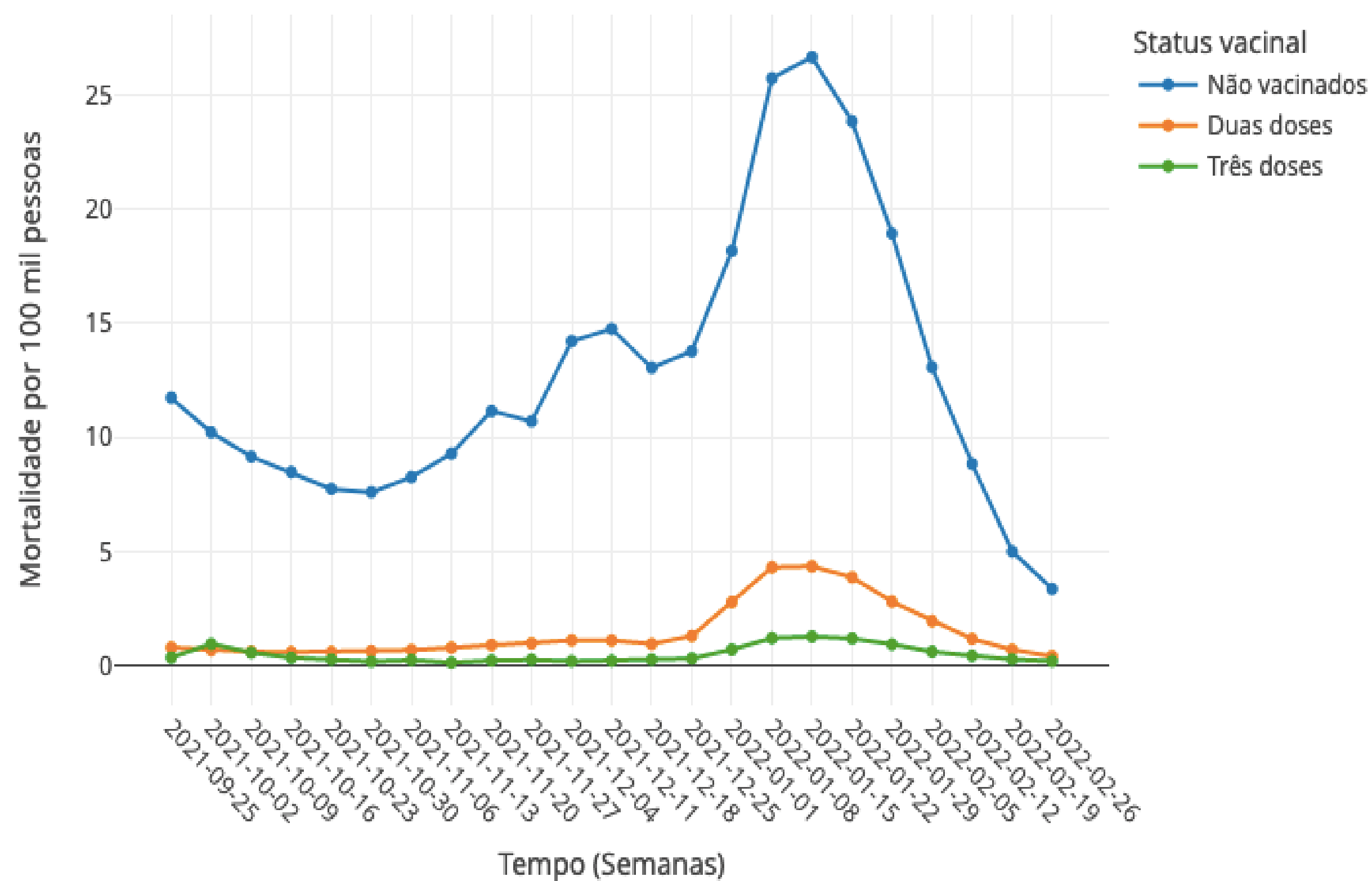
Taxa de letalidade de acordo com vacinação



Fonte: Our World in Data

Países selecionados: Brasil, EUA e Canadá.

Mortalidade de acordo com status vacinal nos EUA

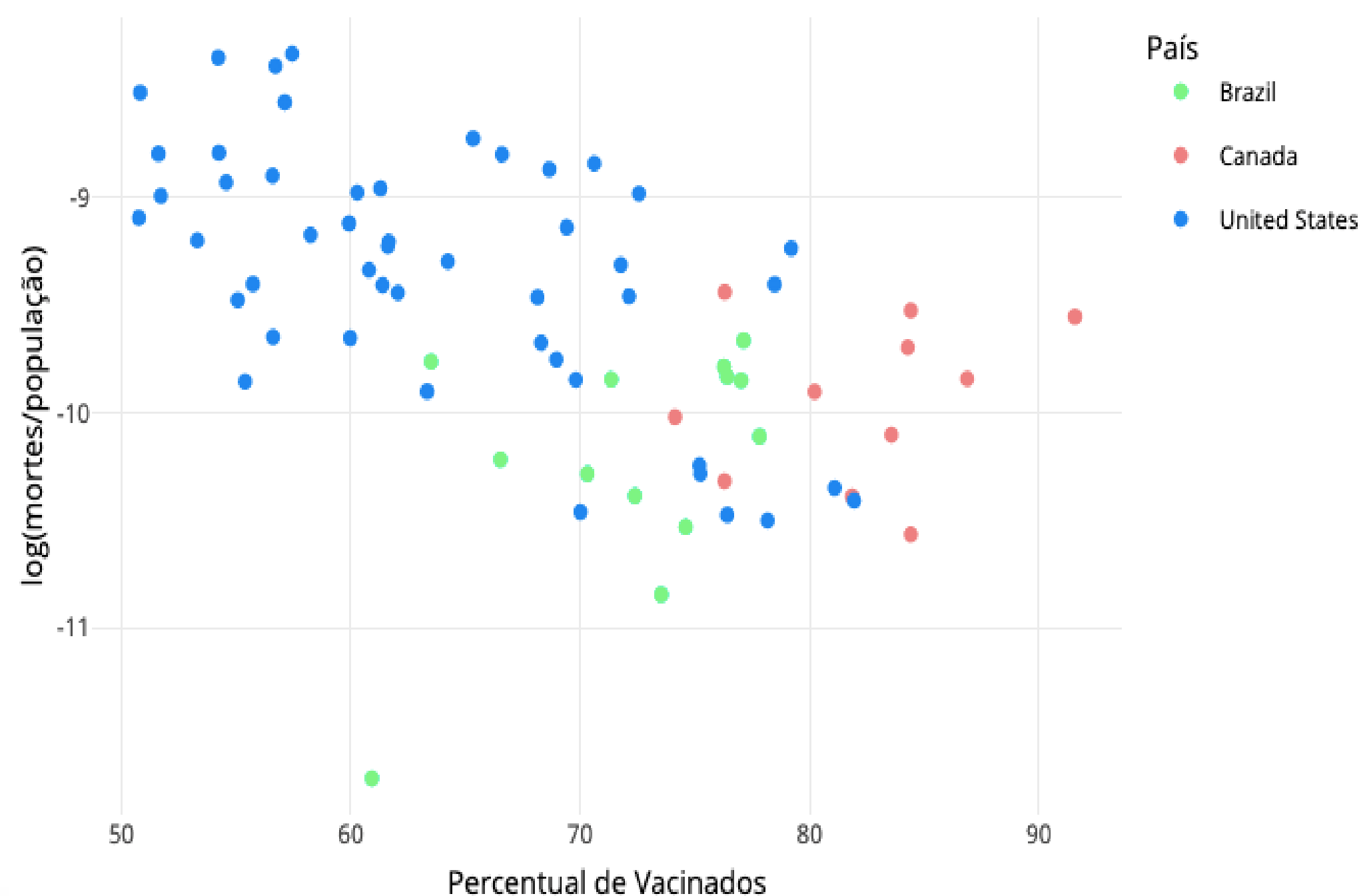


Fonte: Our World in Data

Mortalidade em fevereiro de 2022 e vacinação - EUA, Canadá e Brasil*

Informações usadas:
proporção de vacinados, taxa de mortalidade, taxa de letalidade e proporção de idosos.

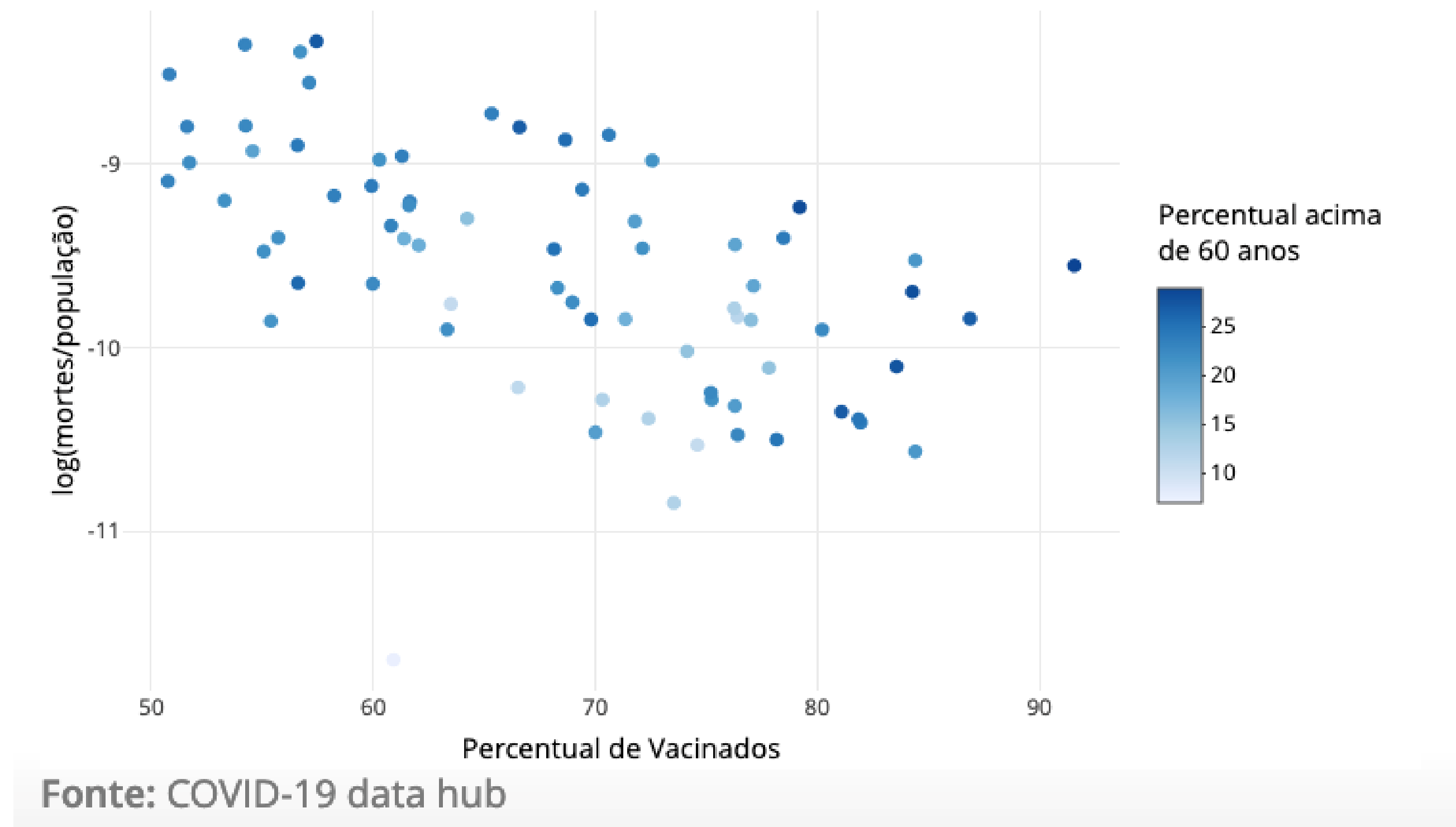
Fontes:
Our World in Data
Center for Disease Control and Prevention (CDC)
COVID-19 Data Hub



*Exceto 4 estados menos populosos do Brasil, Massachussets e Prince Edward Islands

Unidade espacial: Brasil e EUA - estados, Canadá - províncias

Mortalidade em fevereiro de 2022, vacinação e proporção de idosos - EUA, Canadá e Brasil



*Exceto 4 estados menos populosos do Brasil, Massachussets e Prince Edward Islands

Unidade espacial: Brasil e EUA - estados, Canadá - províncias

Mortalidade em fevereiro de 2022, vacinação e proporção de idosos - EUA, Canadá e Brasil

- Para cada incremento unitário no % de vacinados, seria esperada redução em torno de 4% no risco de morte;
- Para cada incremento unitário no % de pessoas acima de 60 anos, seria esperado incremento em torno de 6% no risco de morte.

$$\log(\mu) = \log(\text{população}) + \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2,$$

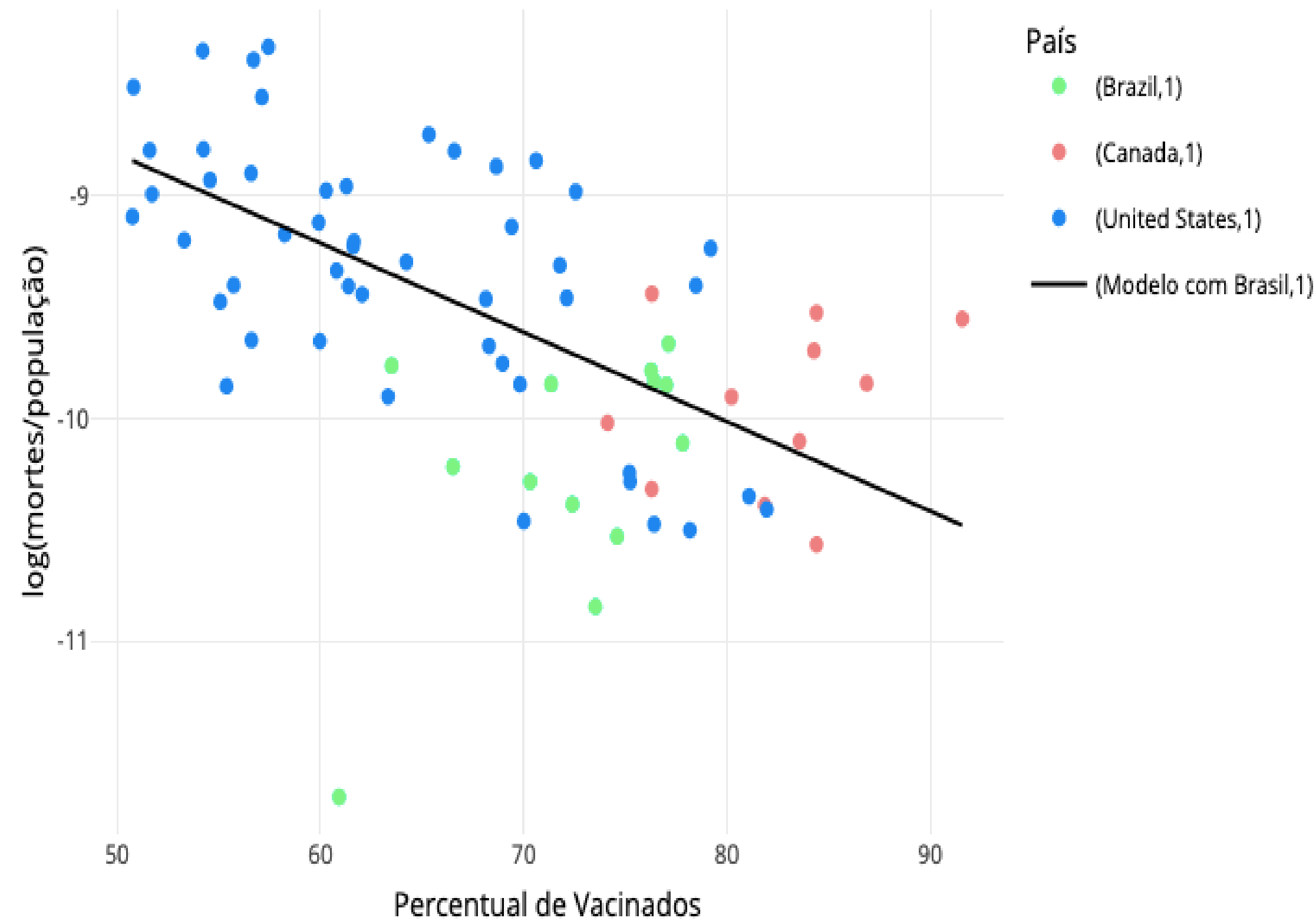
Onde X_1 = Percentual de vacinados na população

X_2 = Percentual de pessoas acima de 60 anos

Fator vacinação: $\exp(\beta_1) = 0.9607$

Fator 60 anos ou mais: $\exp(\beta_2) = 1.0607$

Resultado do ajuste do modelo



Redução do Risco (%)

Aumento no % de vacinados	Ao menos uma dose	Duas doses
10	28.97	33.02
20	49.55	55.13
30	64.17	69.95
40	74.55	79.87

Considerações – Estudo 1

O modelo indica que o aumento da vacinação reduz o risco de óbito por Covid-19. Por exemplo, a redução chega a aproximadamente 80% quando há um aumento de 40% na proporção de vacinados, preservadas as demais condições.

O modelo também é válido para o Brasil. Porém, foi preciso excluir os estados menos populosos, nos quais possivelmente há atrasos e/ou subnotificação dos óbitos.

A proporção de idosos na população é um fator de risco para o aumento no número de óbitos, ainda que com impacto menor em comparação aos benefícios da vacinação.

No caso dos Estados Unidos, a análise mostrou que o potencial protetivo da vacinação é maior para os grupos etários mais idosos.

Estudo 02

Internações em UTI e cobertura vacinal no Brasil



X FÓRUM NACIONAL
DE SEGURO DE VIDA
E PREVIDÊNCIA PRIVADA

Objetivo

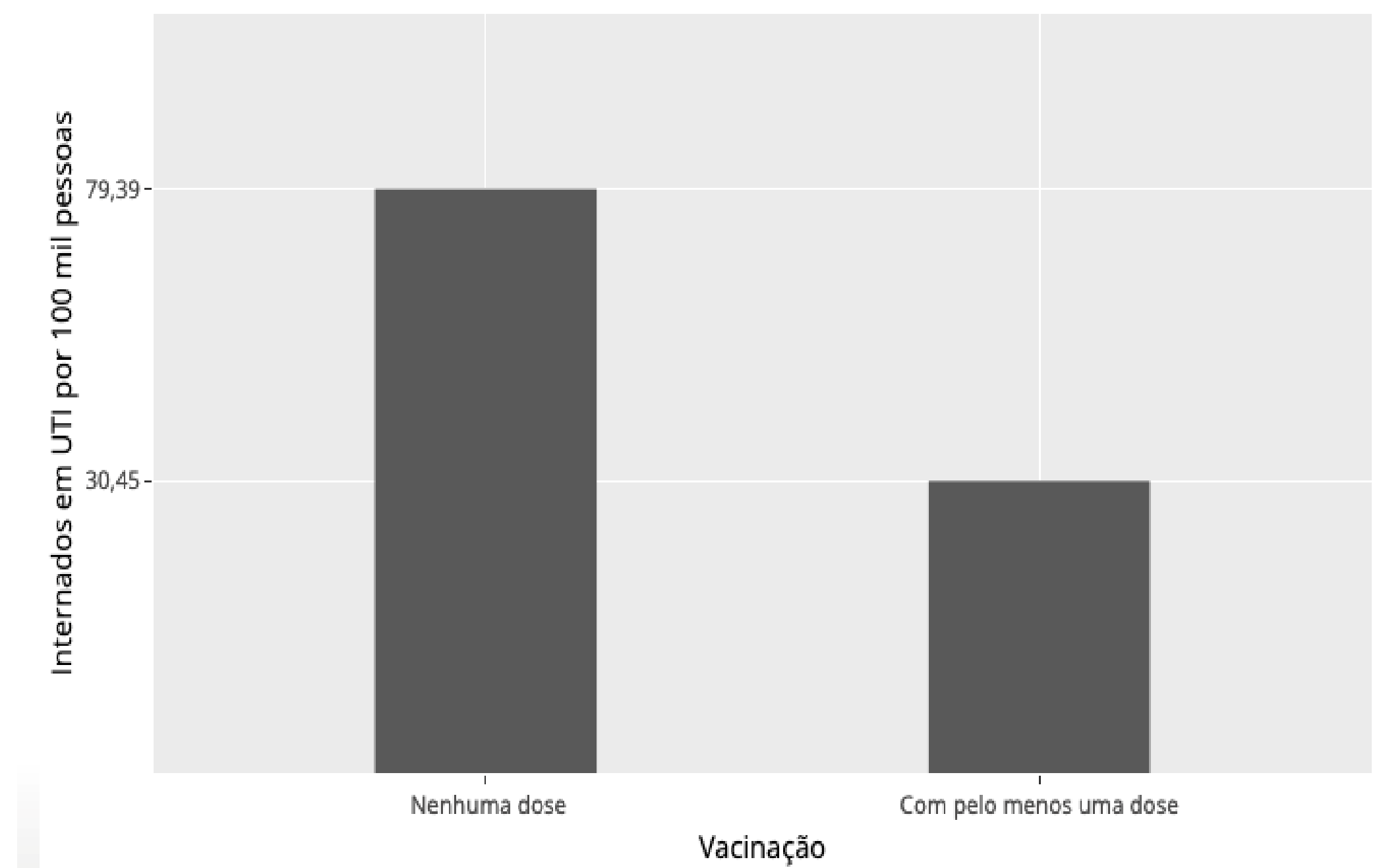
Investigar as internações em UTI de acordo com a vacinação dos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG).

Essa análise visa auxiliar na mensuração de casos graves que podem gerar pagamento de benefícios (Diária de Internação Hospitalar por exemplo).

Dados de SRAG (Open Data SUS) para o período de Setembro de 2021 a Julho de 2022.

Internações em UTI de acordo com a vacinação

Período: Setembro de 2021 a Julho de 2022



Mortalidade nas UTIs por Covid-19

A mortalidade nas UTIs chegou a 41,4% entre Março e Maio de 2021.

O menor registro, de 29,5% de mortalidade, foi entre Março e Maio de 2022

Uso de Suporte na Unidade e Principais Desfechos – Internações em UTI Adulto com Desfecho Hospitalar Atribuído

Período: 01/03/2020 – 24/07/2022

(consulta realizada em 25/07/2022)

	COVID-19
Internação na UTI (dias)*	13,1
> 7 dias	52,00%
> 21 dias	15,70%
Internação hospitalar (dias)*	26,3
> 30 dias	16,50%
Mortalidade na UTI	34,90%
Mortalidade hospitalar	
Todos os pacientes	36,60%
Pacientes não ventilados	10,20%
Pacientes ventilados	65,10%
Pacientes dialisados	74,00%

Fonte: Epimed Monitor

Considerações – Estudo 2

Ao prevenir o risco de agravamento da doença e reduzir as internações por Covid-19, a vacinação pode levar à redução de pagamentos de diárias de internação e invalidez temporária.

Estudo 03

Modelos de previsão com base
no estudo das ondas de Covid-19



X FÓRUM NACIONAL
DE SEGURO DE VIDA
E PREVIDÊNCIA PRIVADA

Objetivo

Prever a chegada de novas ondas de Covid-19 no Brasil a partir de dados de países que vivenciaram as ondas antecipadamente.

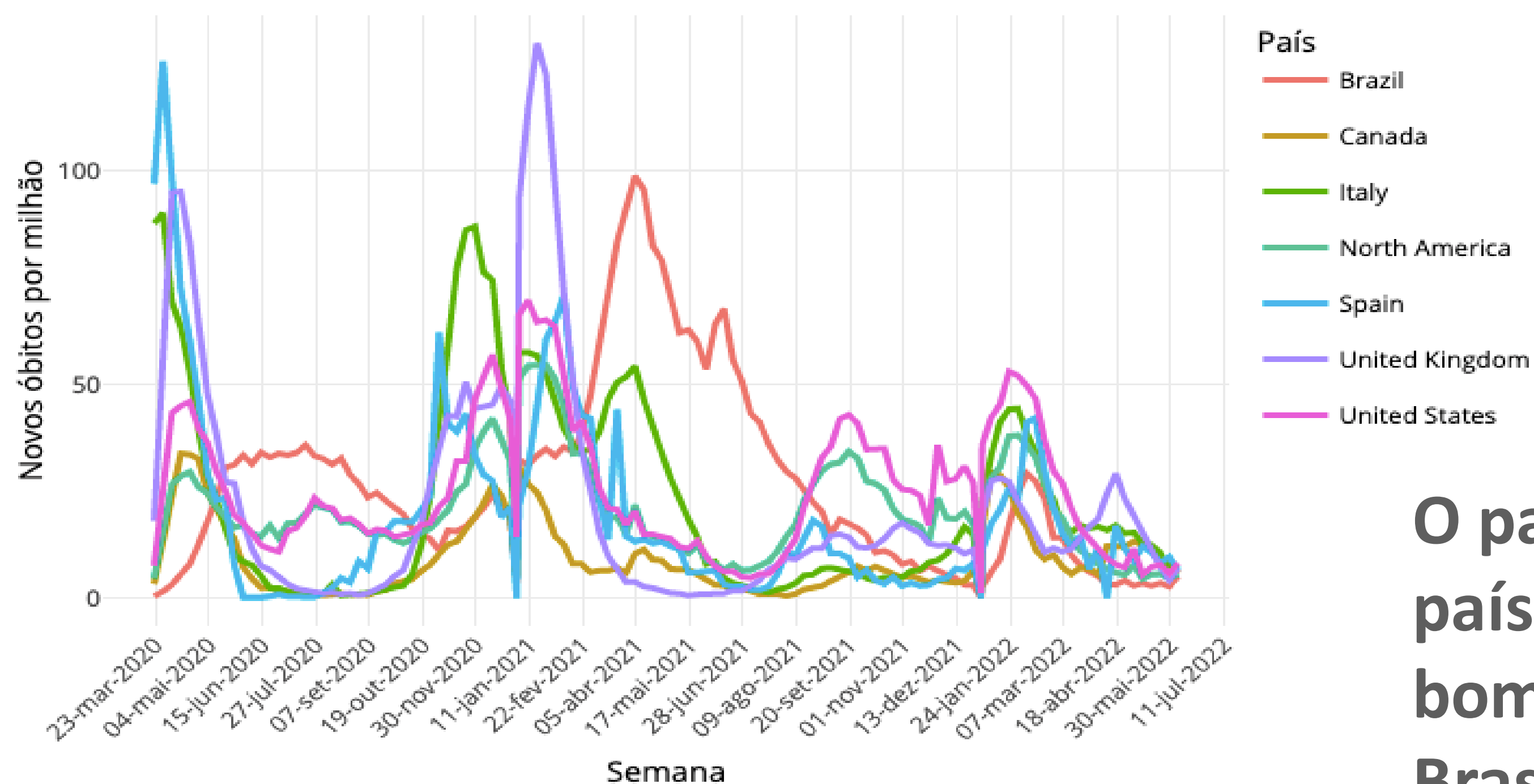
Isso pode ser utilizado como ferramenta de análise para o Mercado Segurador.

Para isso, consideramos modelos de séries temporais para dados de contagem em 2 etapas:

Etapa 1: prever casos do Brasil usando os casos do Canadá (defasado)

Etapa 2: prever mortes do Brasil usando os casos previstos para o Brasil

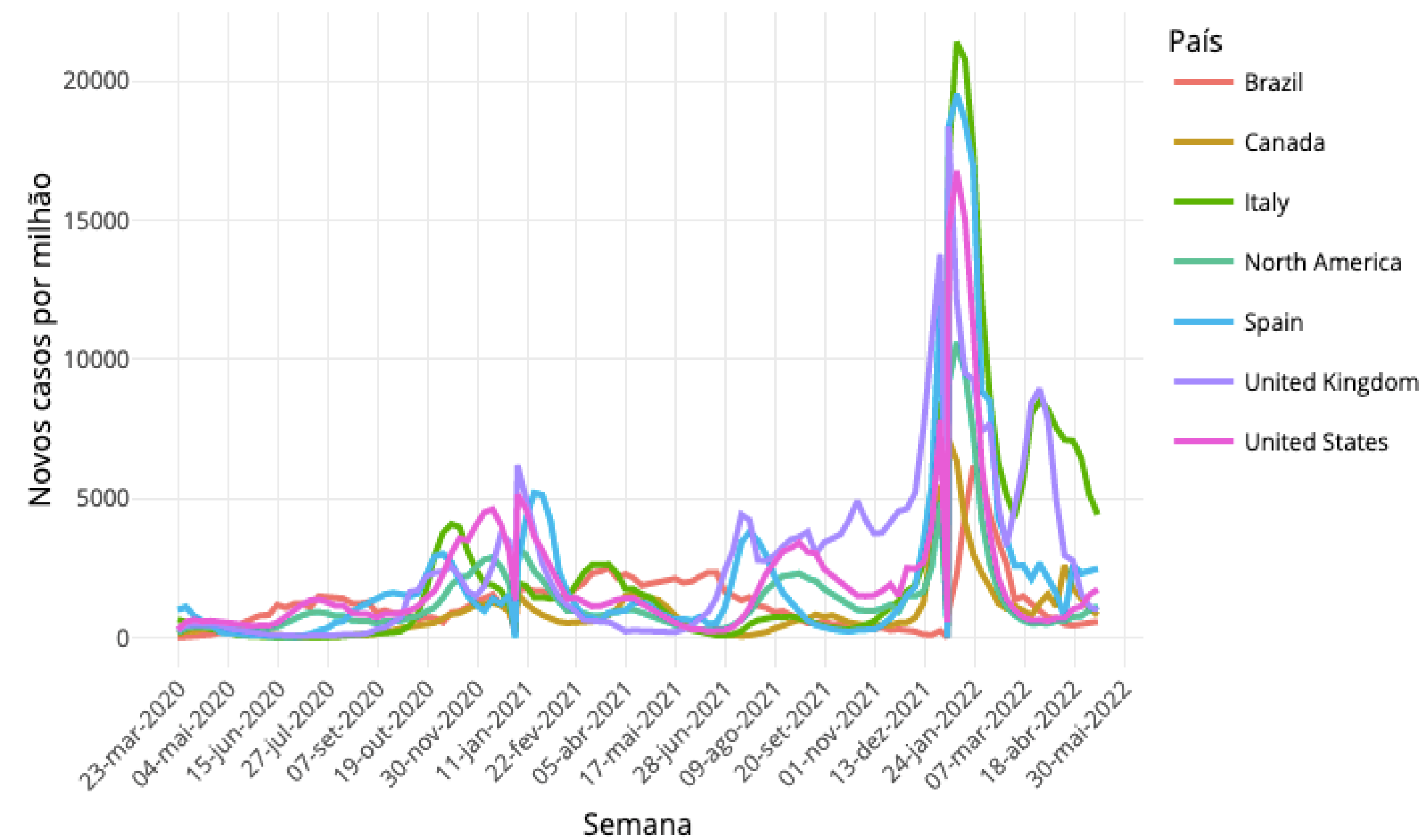
Comparação: óbitos por milhão



Fonte: Our World in Data

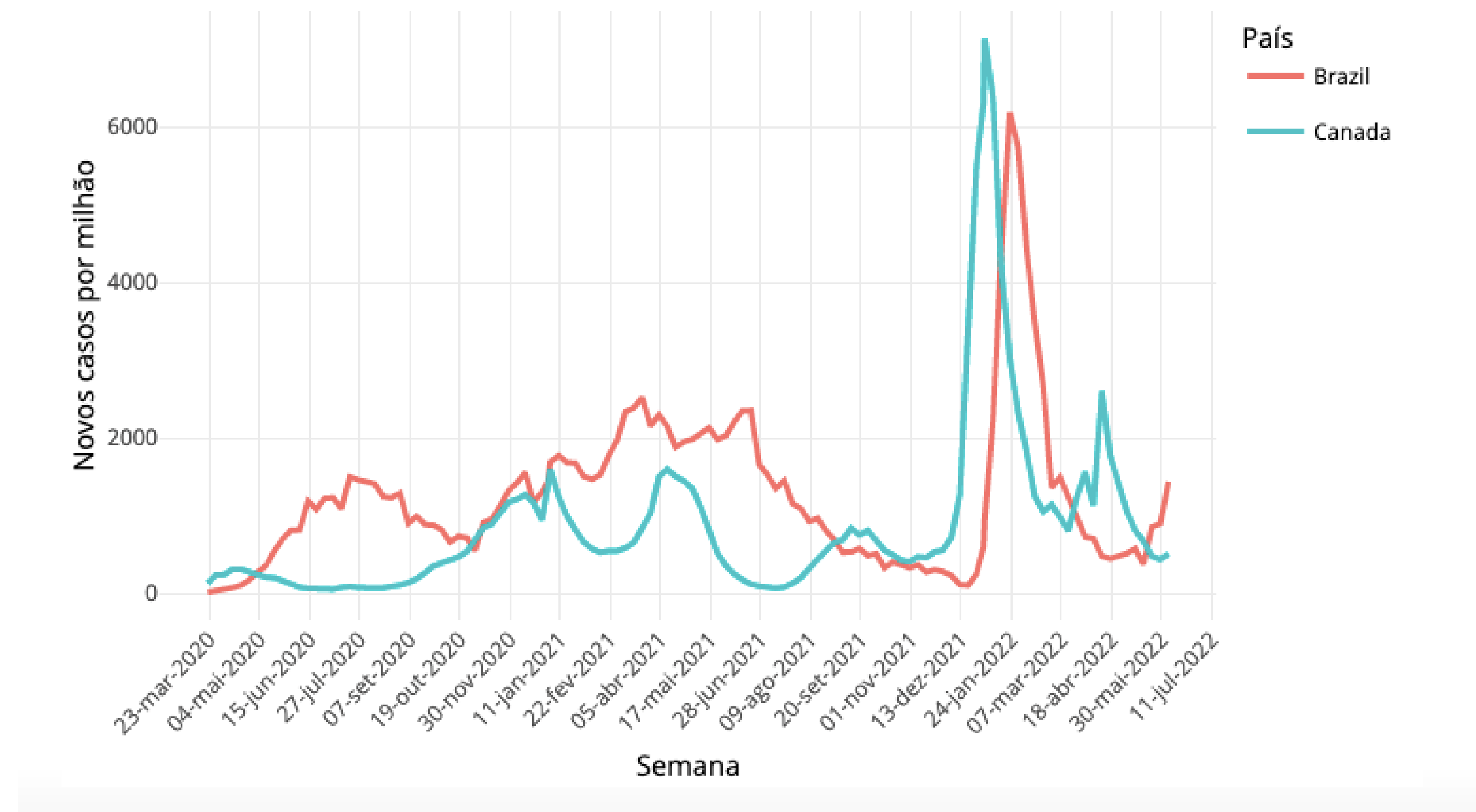
O padrão dos óbitos em outros países não foi inicialmente um bom preditor para óbitos no Brasil.

Comparação: casos por milhão



Fonte: Our World in Data

Comparação de casos por milhão com dados corrigidos: Brasil e Canadá



Comparação de casos por milhão com dados corrigidos: Brasil e Canadá

O modelo proposto utiliza uma abordagem de dois passos:

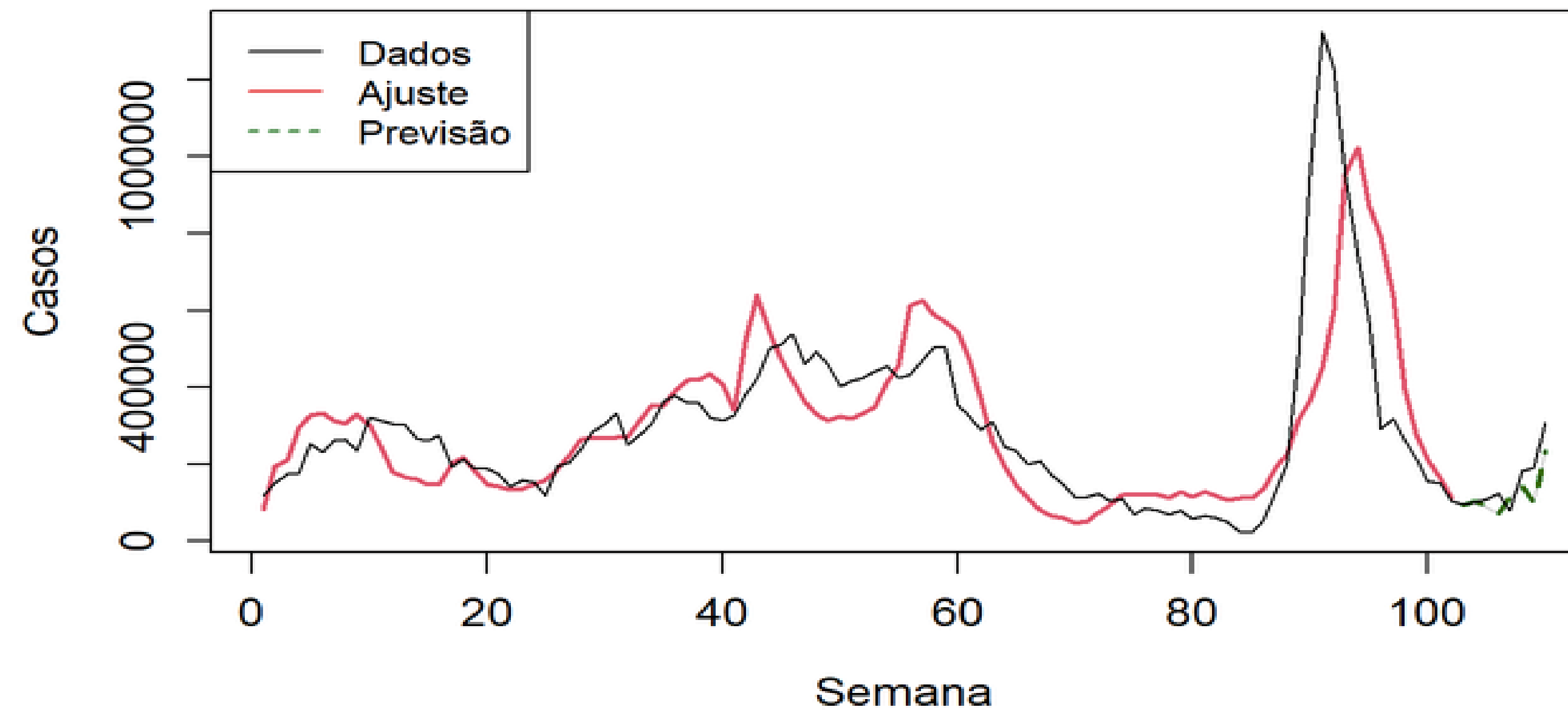
- 1) Prever os casos no Brasil de acordo com os casos no Canadá defasados.**
- 2) Utilizar os casos previstos para prever o número de mortes no Brasil.**

O modelo considera correlação temporal para dados de contagem permitindo suavização das taxas e previsão em tempos futuros..

Comparação de casos por milhão com dados corrigidos: Brasil e Canadá

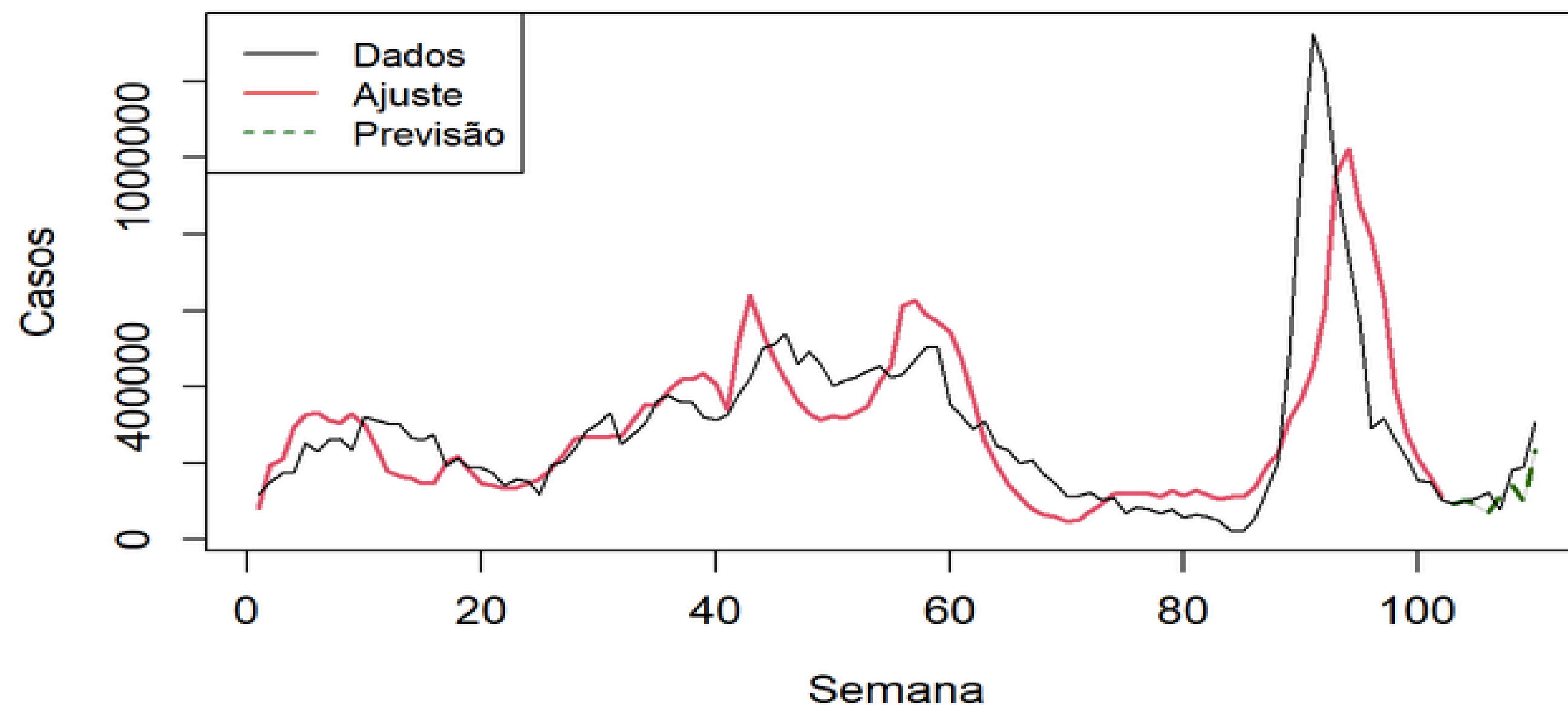
Foram investigadas defasagens entre 4 e 8 semanas.

(Passo 1) Dados: 9-110 semanas, Pred: 8 semanas



Comparação de casos por milhão com dados corrigidos: Brasil e Canadá

(Passo 1) Dados: 9-110 semanas, Pred: 8 semanas



Foram investigadas defasagens entre 4 e 8 semanas.

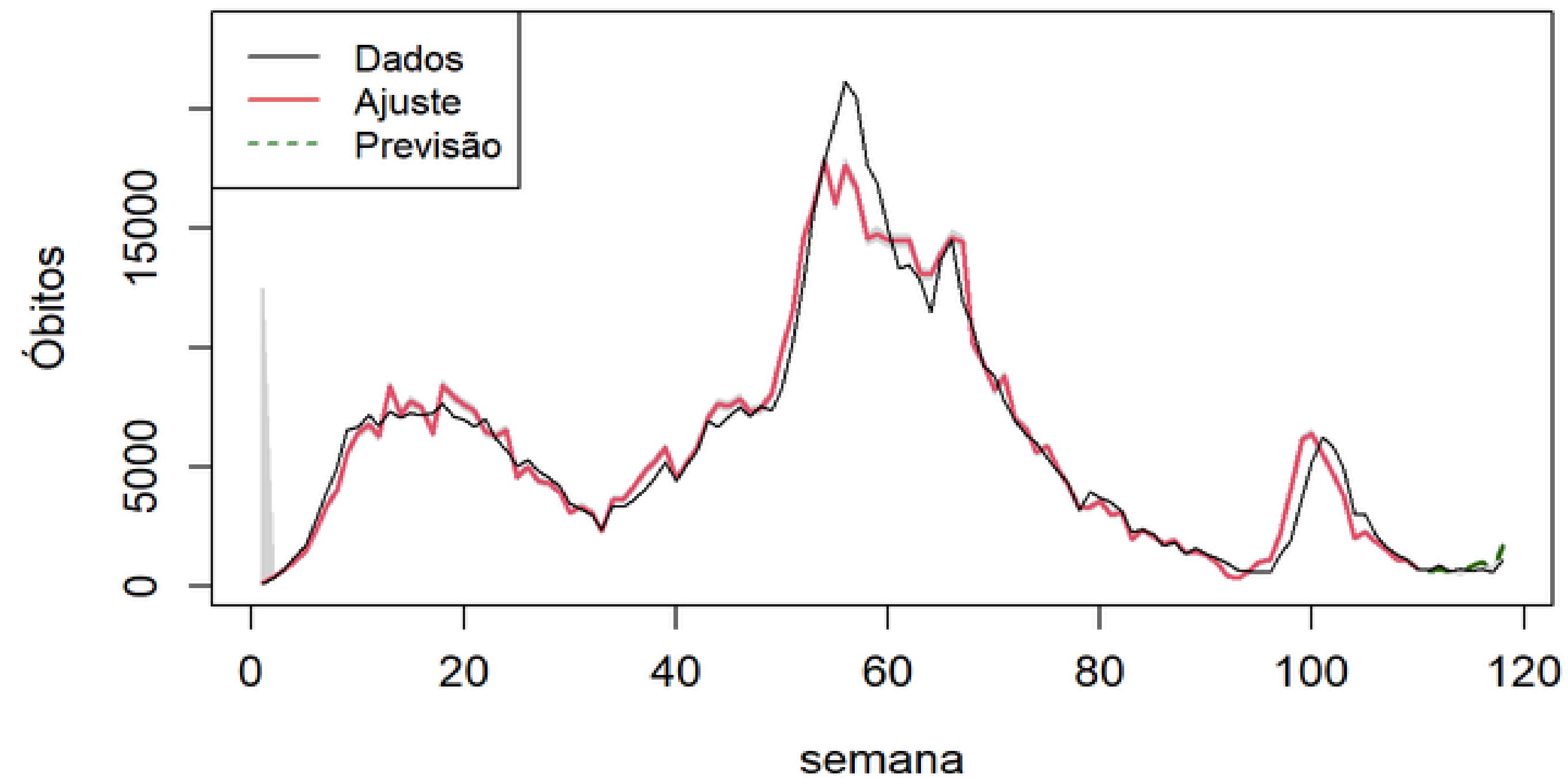
Foram tomadas métricas para avaliação do potencial preditivo do número de casos de acordo com cada número de defasagem.

As métricas utilizadas foram: erro absoluto percentual médio (MAPE), erro absoluto médio (MAE), erro quadrático médio (MSE), raiz do erro quadrático médio (RMSE)

O modelo com 8 semanas de defasagem foi o escolhido

Previsão de óbitos com lag 8 (segundo passo do modelo)

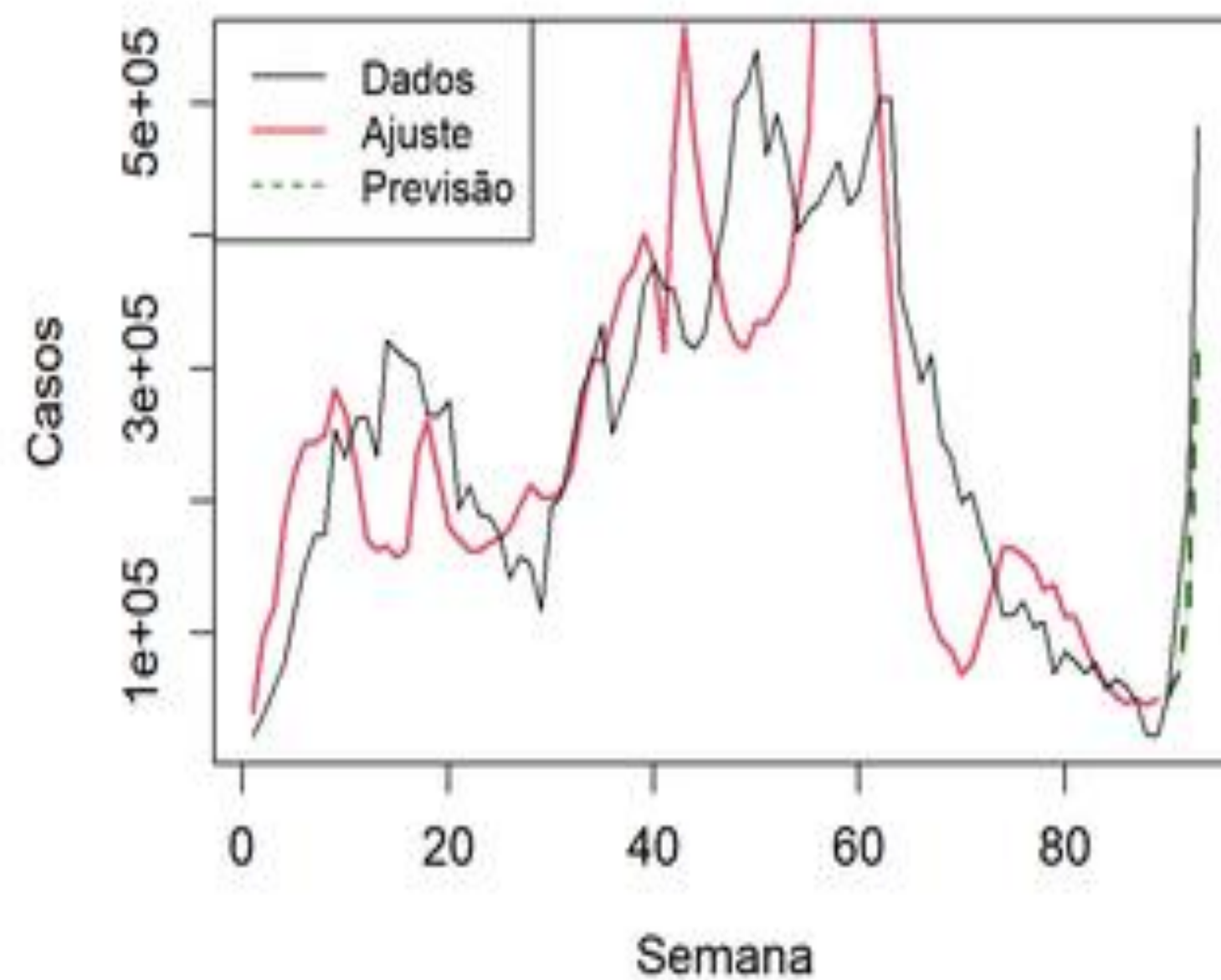
(Passo 2) Dados: 1-110 semanas, Pred: 8 semanas



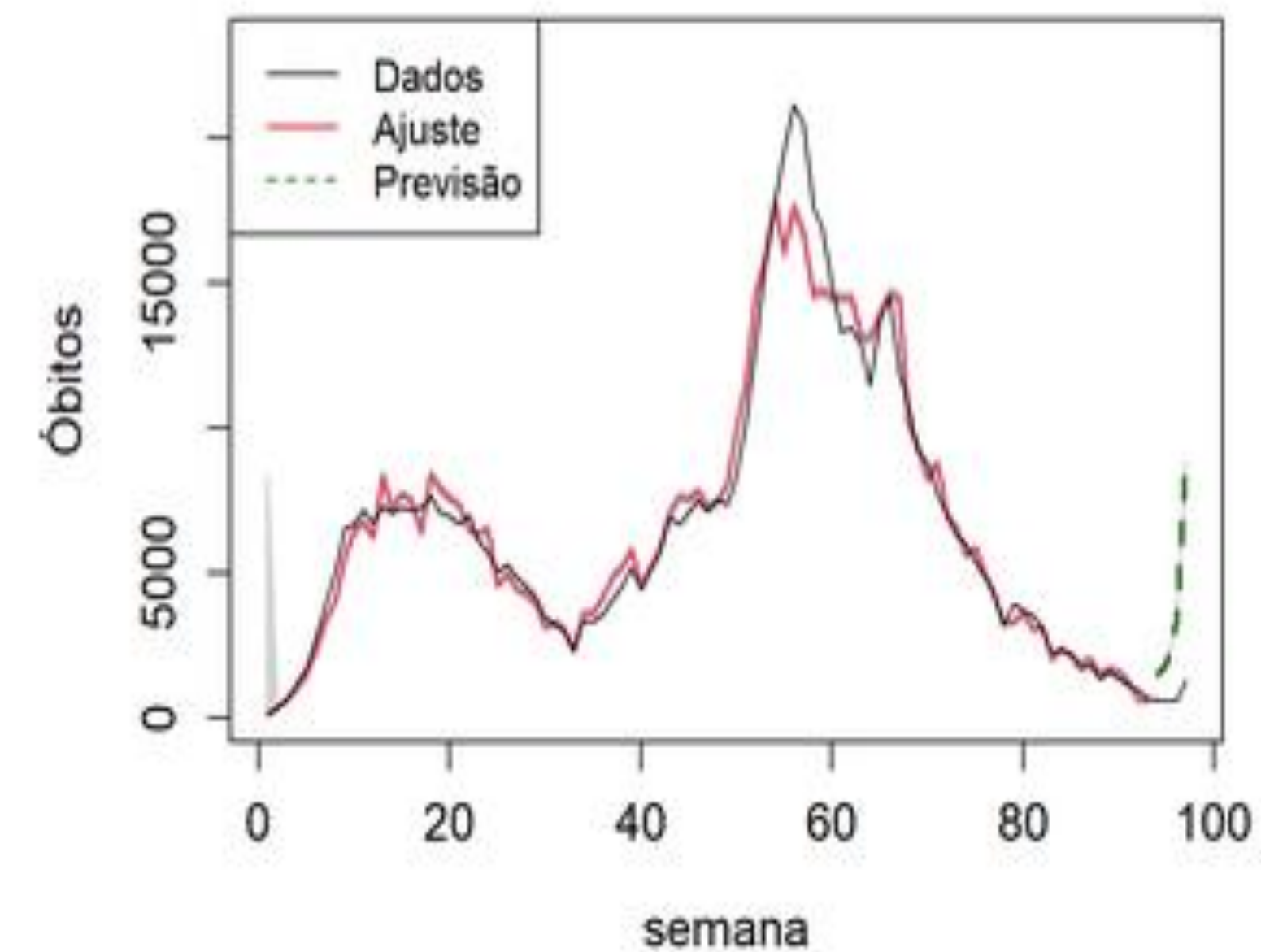
Previsão quando ocorre mudança de padrão na doença

Dados ajustados até dezembro de 2021

(Passo 1) Dados: 5-93 semanas, Pred: 4 semanas



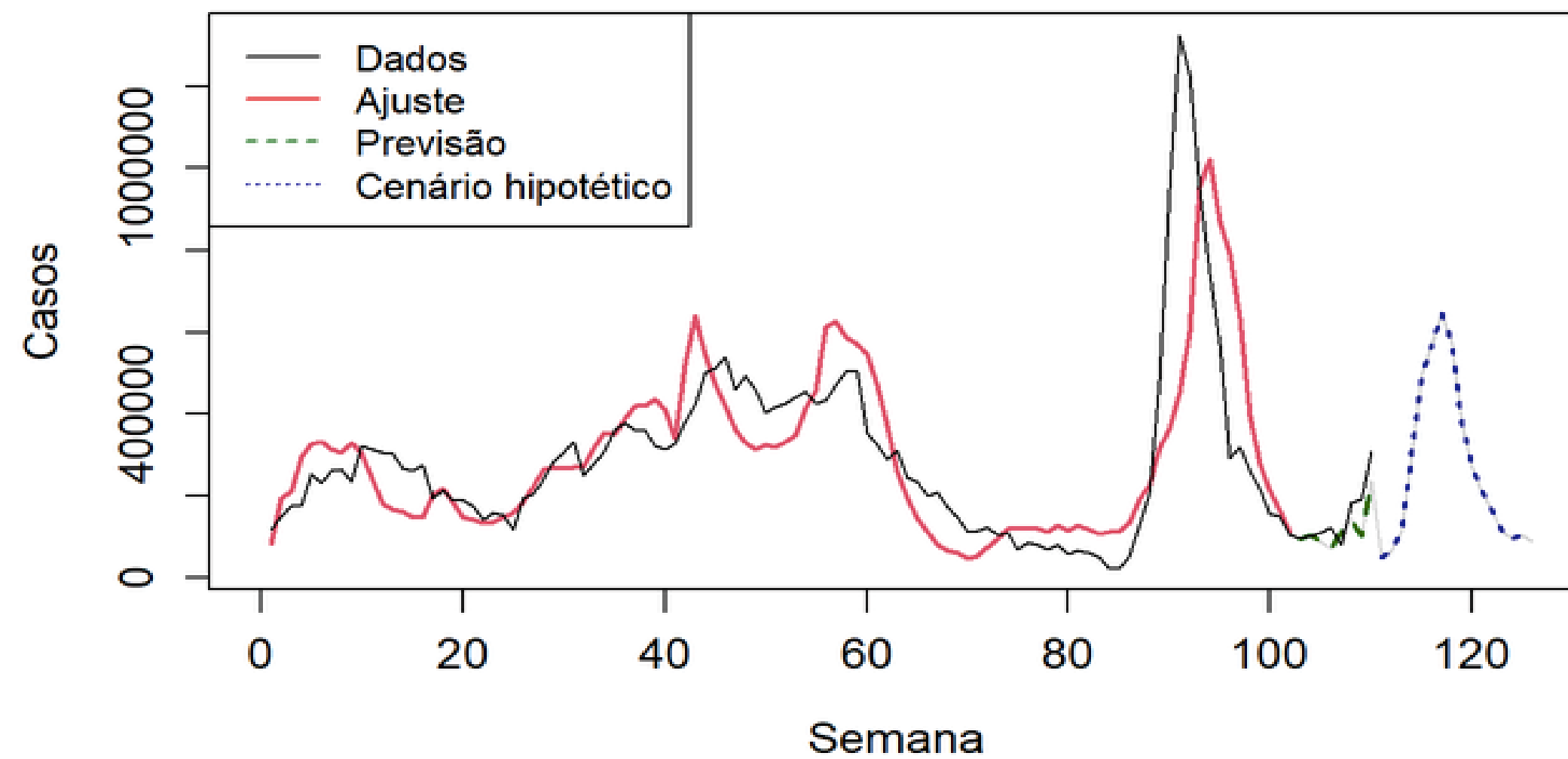
(Passo 2) Dados: 1-93 semanas, Pred: 4 semanas



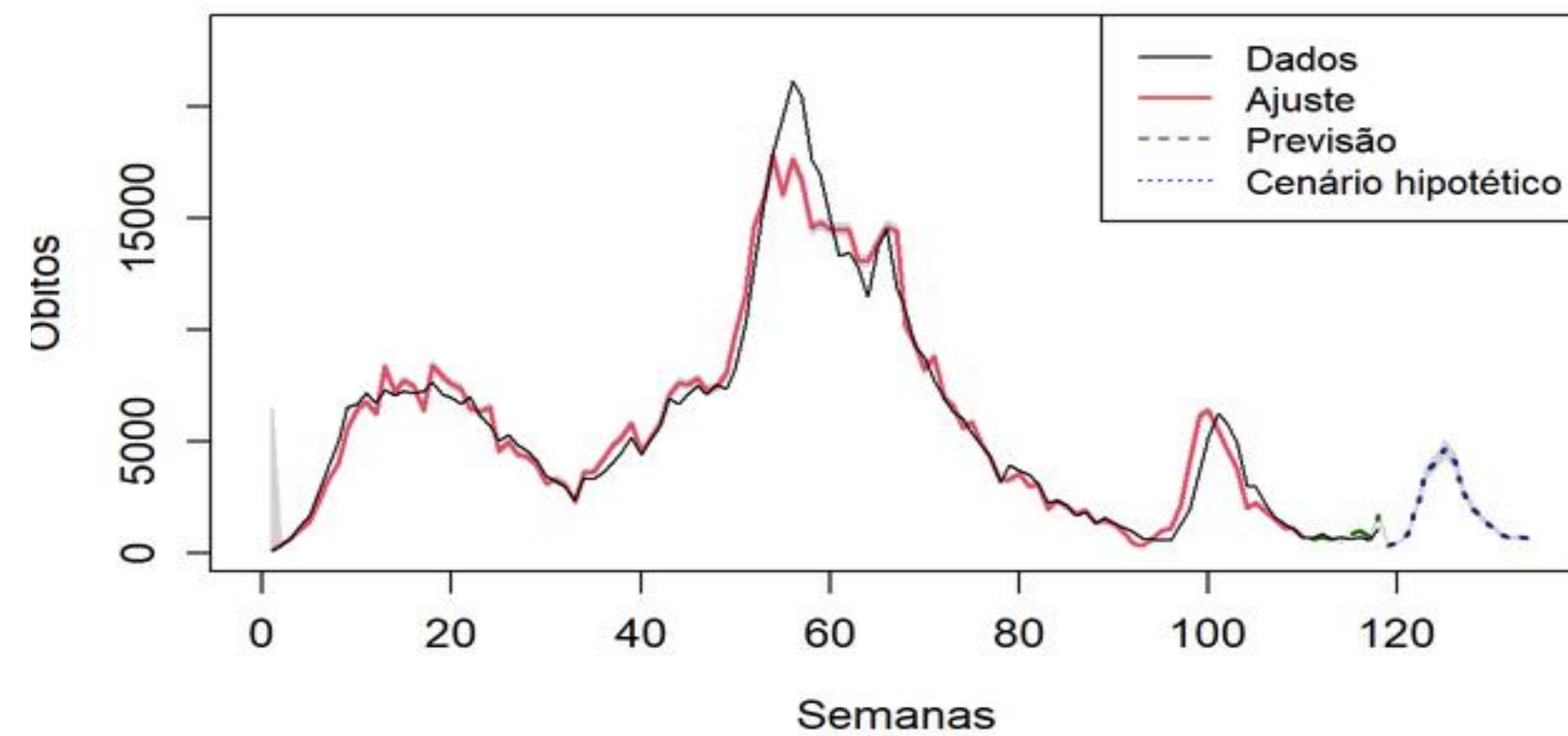
Cenário 1 - Nova onda similar a ômicron

Previsão de casos e óbitos no Brasil

Dados: 9-110 semanas, Pred: 24 semanas



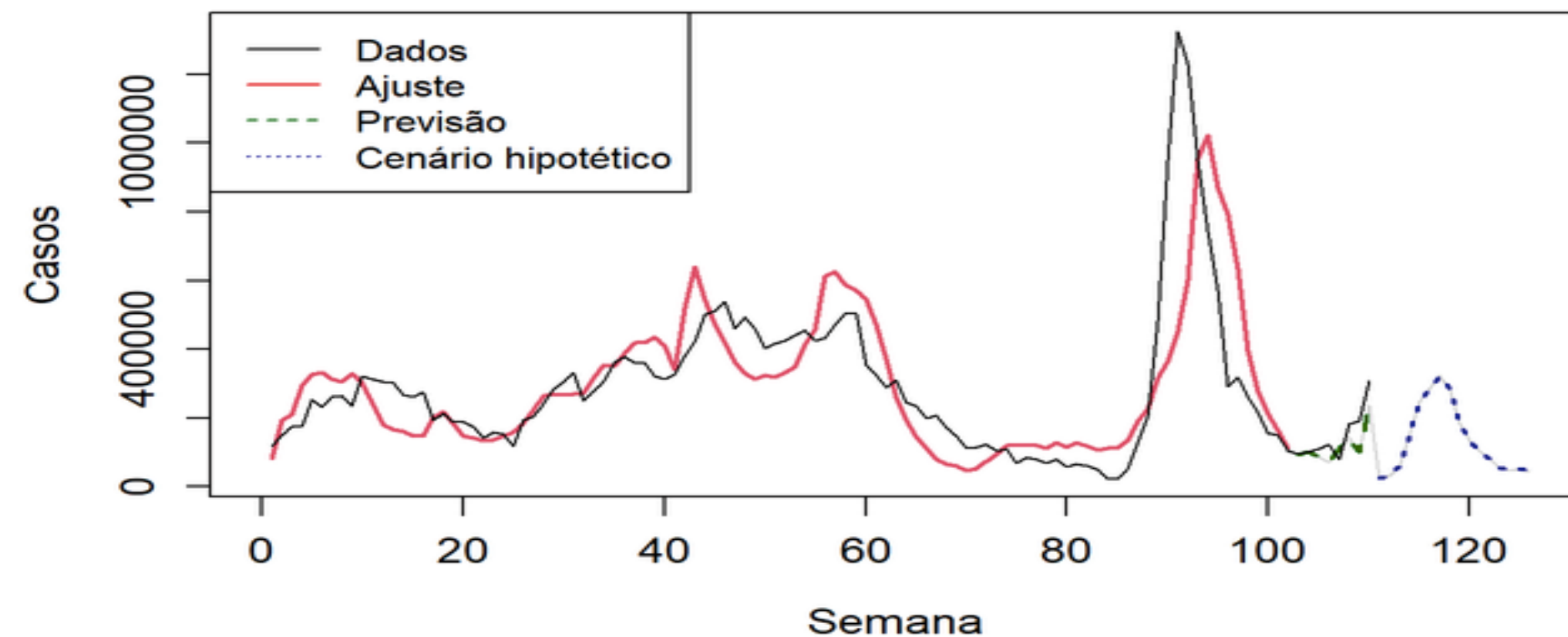
Dados: 9-118 semanas, Pred: 24 semanas



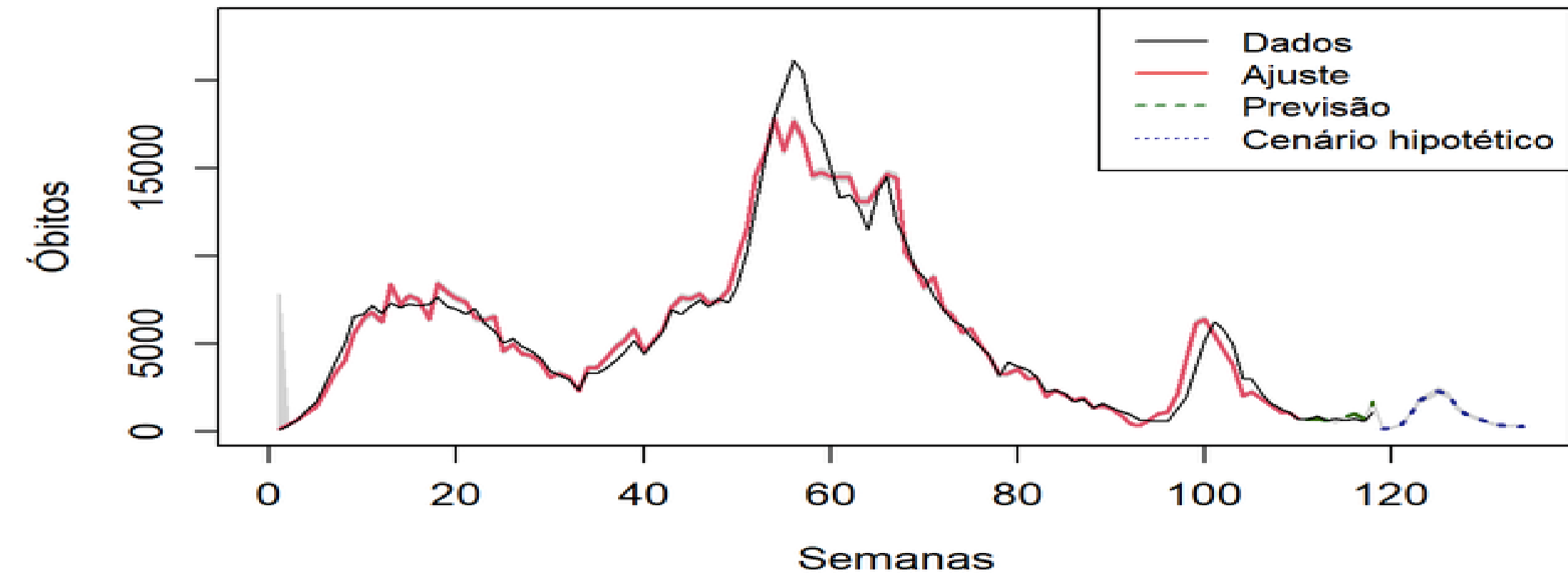
Cenário 2 – Metade dos casos da onda ômicron

Previsão de casos e óbitos no Brasil

Dados: 9-110 semanas, Pred: 24 semanas



Dados: 9-118 semanas, Pred: 24 semanas



Considerações – Estudo 3

A mudança de padrão da doença afeta temporariamente o modelo.

Mas o modelo se adapta rapidamente e foi capaz de realizar uma previsão satisfatória.

Se dados mais detalhados de uma carteira estiverem disponíveis podem ser usados como regressores para que o modelo se adapte ainda mais rapidamente a mudanças de padrão na doença.



X FÓRUM NACIONAL
DE SEGURO DE VIDA
E PREVIDÊNCIA PRIVADA

Obrigada.

Contatos: thais@im.ufrj.br