DATA SCIENCE
BRIGADE
YOUR DATA, STRONGER

SGB

CIASC

GOVERNO DE
SANTA CATARINA
Secretaria de Estado da Saúde

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V6

GOV_SC // COVID-19

22/05/2020

// TIME

DATA SCIENCE BRIGADE
YOUR DATA, STRONGER

Leandro Devegili
Jonathan Cardoso

SGB

Fernanda Bornhausen
Ana Curi

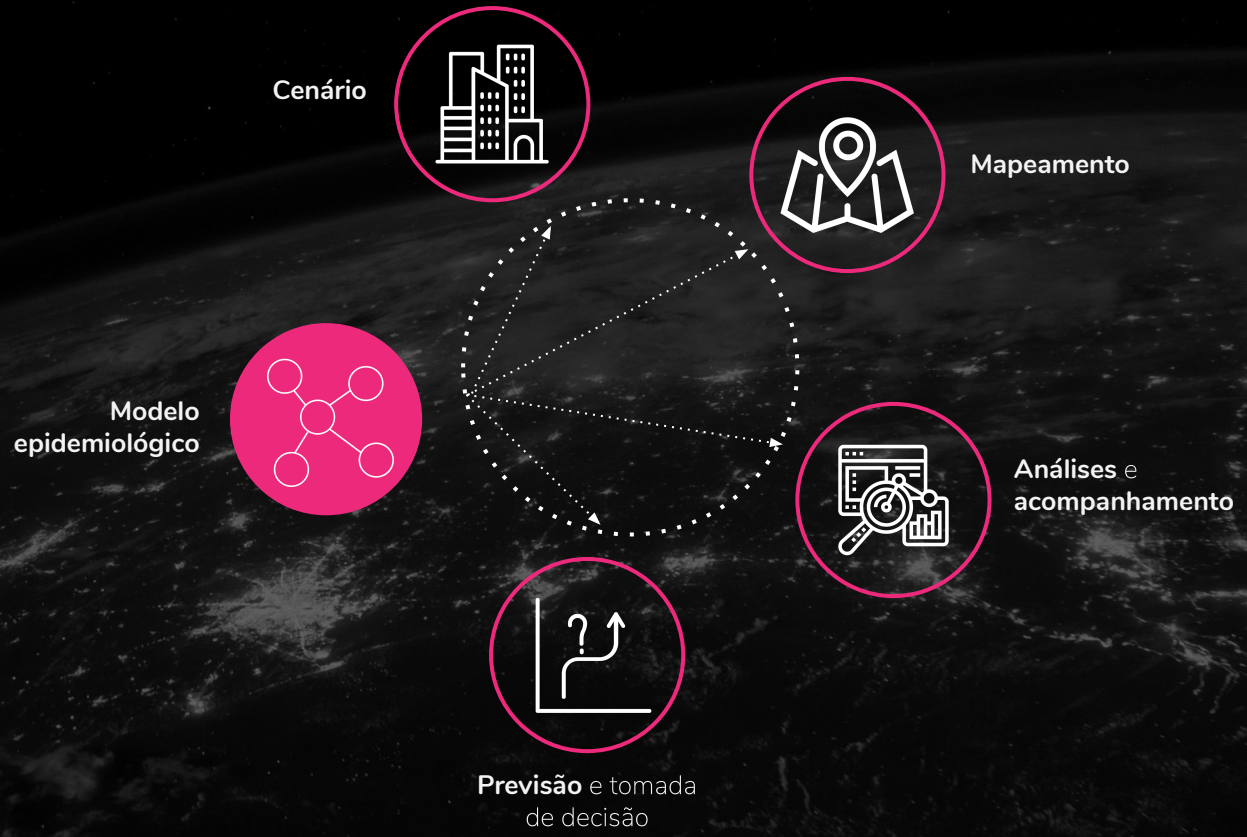
CIASC

José Da Silva Junior
Leandro Fornasier

GOVERNO DE SANTA CATARINA
Secretaria de Estado da Saúde

Dr. Eduardo Campos
Raquel Bittencourt
Fernanda Melo
Fabio Gaudenzi

// ESTRATÉGIA


Cenário
Mapeamento
Modelo epidemiológico
Análises e acompanhamento
Previsão e tomada de decisão

// INFORMAÇÕES GERAIS

Cenários e Projeções

> São realizadas projeções da estimativa do número de infecções diárias e do **Índice de transmissibilidade** a partir dos óbitos. E também os cenários de projeção de óbitos diários e semanais, por 04 semanas.

Tempo de testes

> Estamos rodando o modelo com dados históricos desde o começo de abril de 2020
> Ciclo semanal de acompanhamento
> Todos os dias o modelo é alimentado e ajustado via dados disponibilizados pelo Governo do Estado de SC, através da plataforma Boa Vista
> Estamos rodando o modelo das Macrorregiões de Criciúma e Foz do Rio Itajaí desde 23.04.20, Grande Florianópolis desde 30.04.20 e Planalto Norte e Nordeste desde 22.05.20.

Resultados

> Cenários e Projeções de Estudo
> Acompanhamento de Medidas e seus impactos
> Dados e informações para tomada de decisão

Pontos de Atenção

> Escolhas, testes e estudos das Calculadoras
> Dados do governo ainda chegando com divergência para os trabalhos, podendo comprometer os cenários e projeções
> Há necessidade de alimentar o modelo com novas variáveis referentes atividades sociais e econômicas.

// GUIA DO MODELO

GUIA DE INTERPRETAÇÃO DOS GRÁFICOS

CONCLUSÕES E LIMITAÇÕES

22/05/2020

// Por que um Modelo Epidemiológico de Previsão?

Imperial College London

Determinar como **fatores** variados podem influenciar e interferir na **disseminação do vírus** e mapear possíveis ações de prevenção e controle.

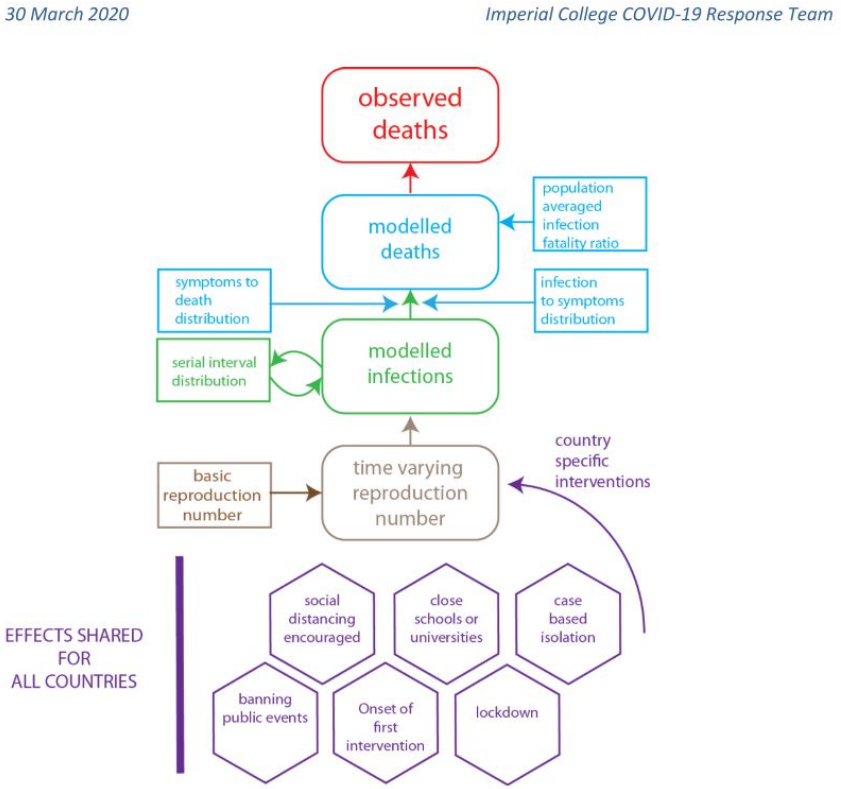
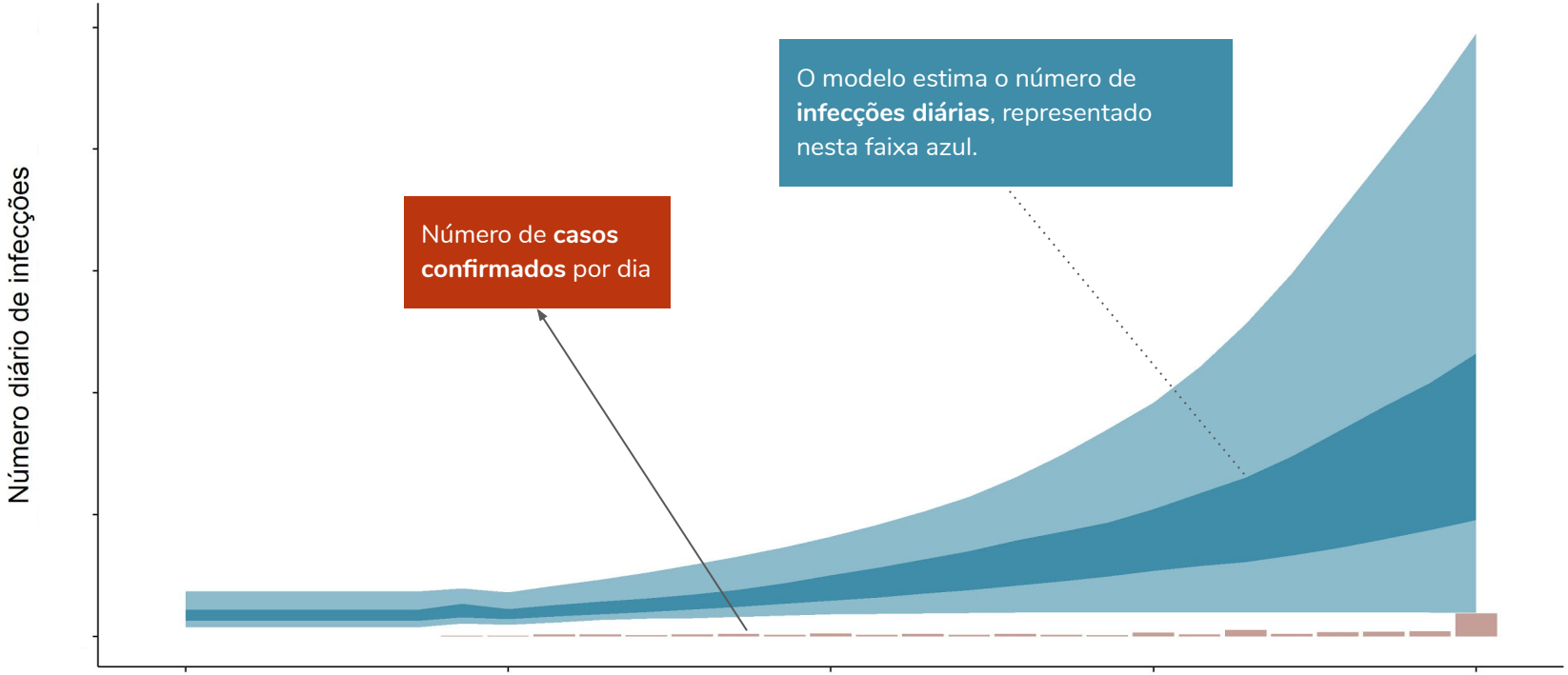


Figure 5: Summary of model components.

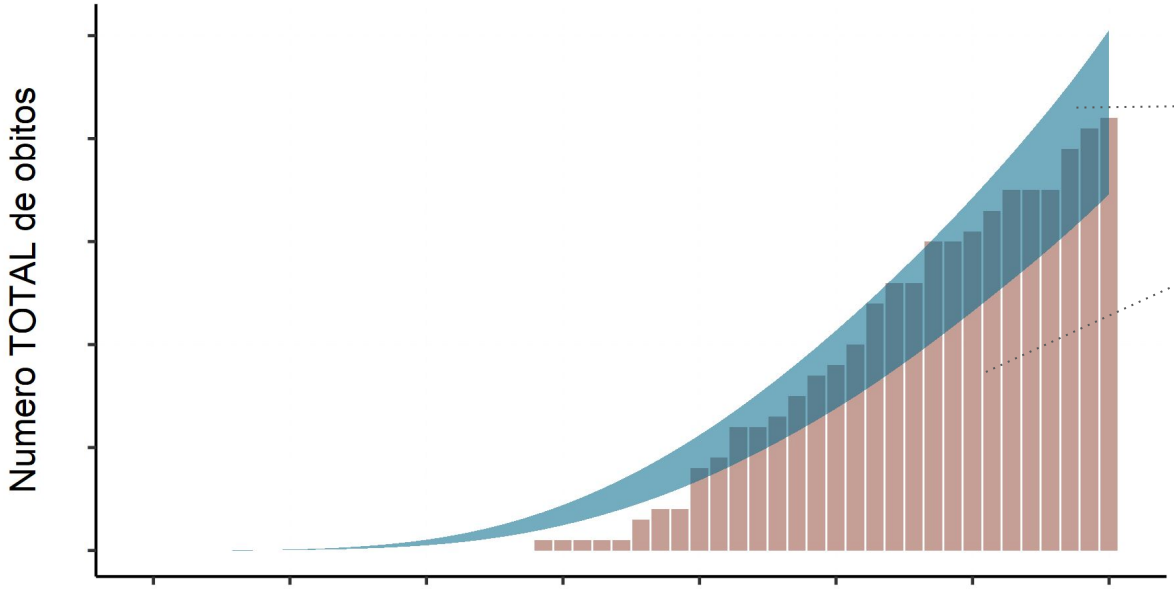
// INTERPRETAÇÃO

Gráfico A - Infecções diárias



// INTERPRETAÇÃO

Gráfico B - Curva de óbitos



O modelo estima o total de óbitos, aprendendo com os dados informados.

Total de óbitos confirmados

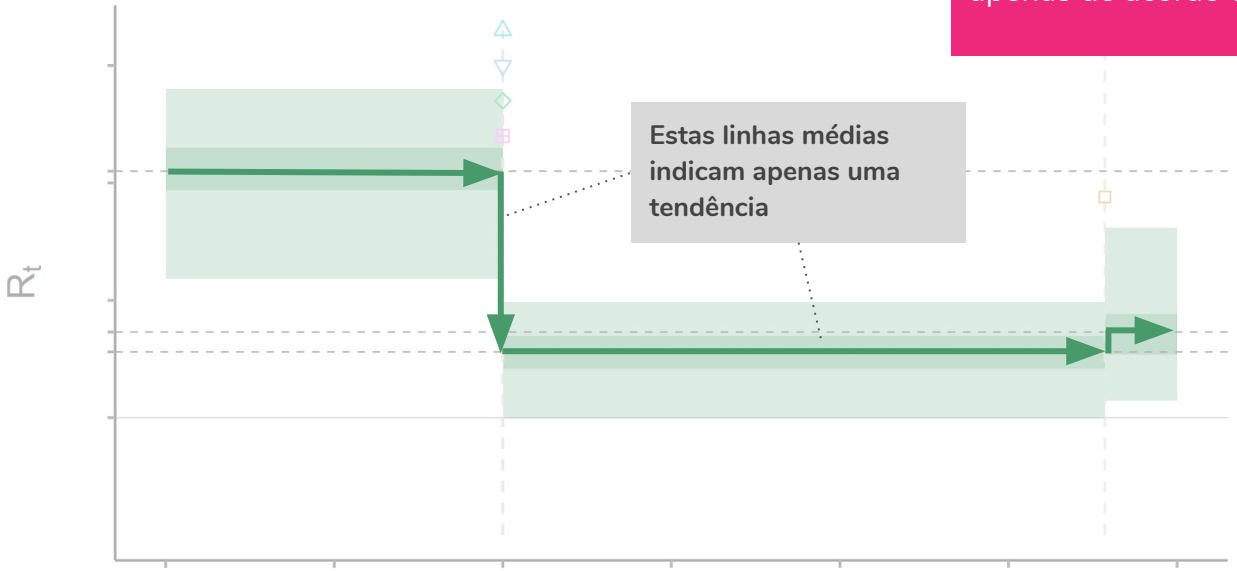
Este gráfico serve de **diagnóstico do modelo**. Se a faixa azul **estiver acompanhando** bem o comportamento das barras vermelhas, é um sinal de que o modelo **está mais alinhado com a realidade.**

Obs: Os óbitos ocorrem semanas depois do contágio. O retrato de hoje é o resultado das ações de 2-3 semanas atrás.

// INTERPRETAÇÃO

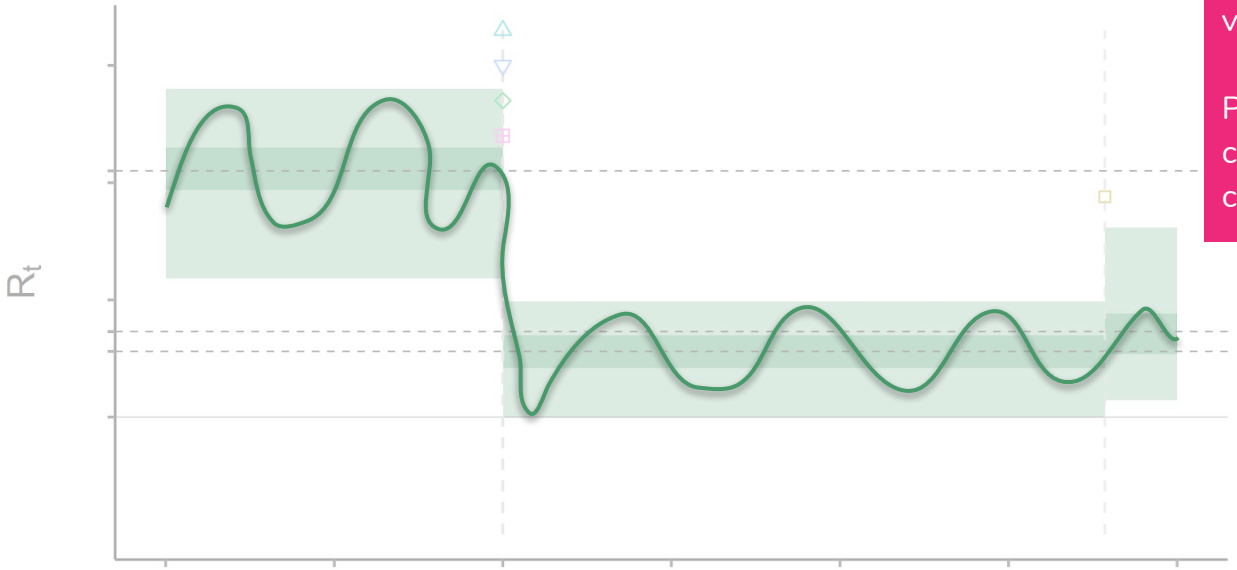
GRÁFICO C - Taxa de Contágio (Rt)

É **INCORRETO** interpretar que o Rt varia apenas de acordo com a linha média



// INTERPRETAÇÃO

GRÁFICO C - Taxa de Contágio (Rt)



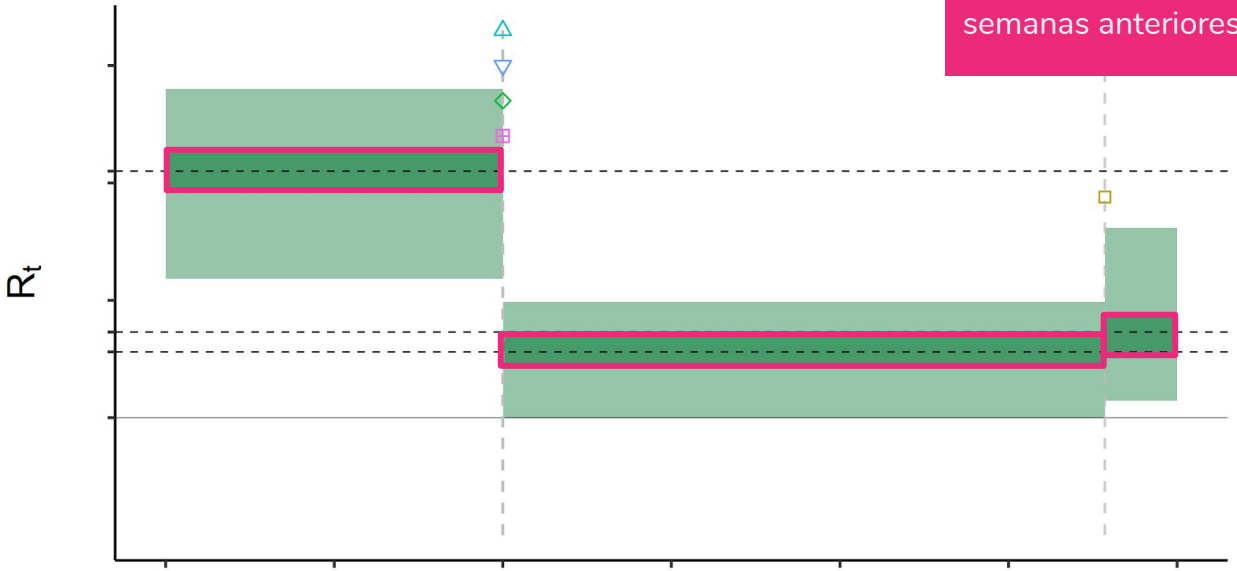
O mais provável é que o Rt esteja variando **diariamente** dentro da faixa verde de forma dinâmica

Por isso **não faz sentido** analisar o Rt como um valor isolado e diário, e sim como mais um **índice de análise**.

// INTERPRETAÇÃO

GRÁFICO C - Taxa de Contágio (Rt)

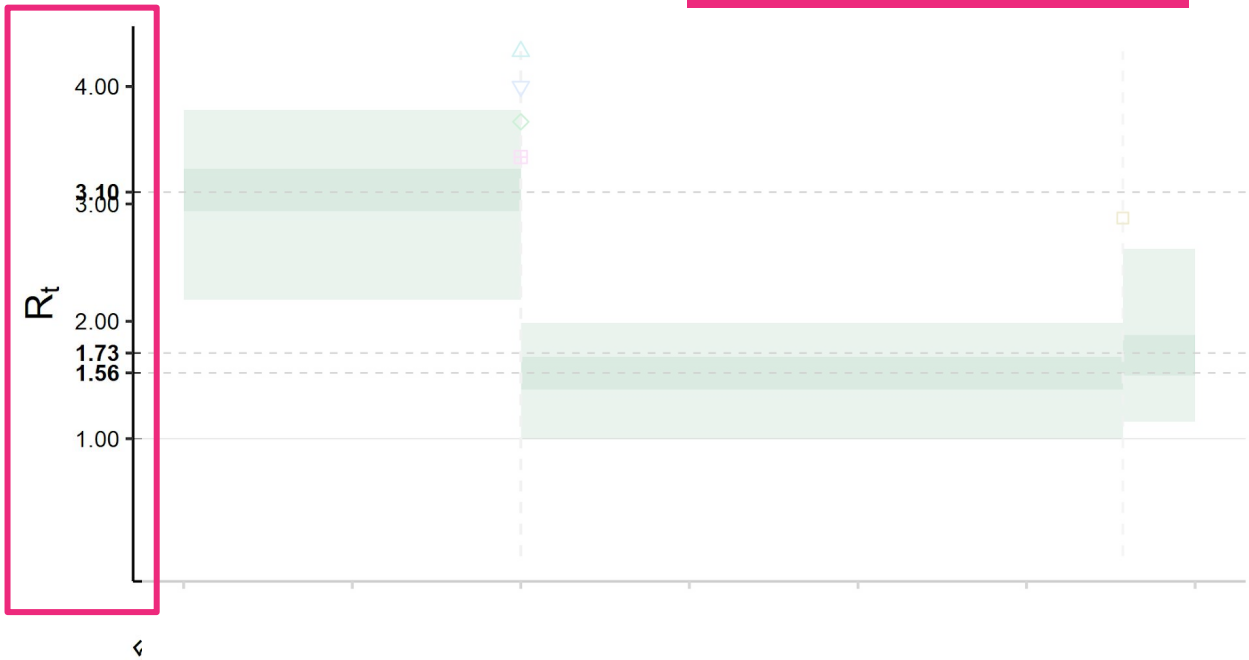
A faixa verde escuro indica os valores medianos mais prováveis do Rt nas semanas anteriores



// INTERPRETAÇÃO

GRÁFICO C - Taxa de Contágio (Rt)

IMPORTANTE



- Toda vez que rodamos o modelo, ele **refaz a estimativa** da taxa de contágio, **inclusive do que aconteceu no passado**.
- Portanto, é natural que os valores absolutos do Rt mudem de uma semana para outra.
- **Não devemos nos basear puramente nos números médios do Rt**

// INTERPRETAÇÃO

GRÁFICO C - Taxa de Contágio (Rt)

- O modelo Imperial nos permite estimar as subidas e descidas mais prováveis para a taxa de contágio (Rt). Este gráfico nos traz uma melhor noção das perspectivas de cenários do que a maioria das calculadoras epidêmicas SIR/SEIR.
- ATENÇÃO: Toda vez que rodamos o modelo, ele **refaz a estimativa** da taxa de contágio, inclusive do que aconteceu no passado. Portanto, é natural que os valores absolutos do Rt mudem de uma semana para outra e **não devemos nos basear puramente nos números absolutos do Rt.**
- A expectativa é de que, a cada semana, a percepção do modelo sobre os acontecimentos passados se torne mais próxima da realidade.

// ACOMPANHAMENTO SEMANAL

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V7

GOV_SC // COVID-19

22/05/2020

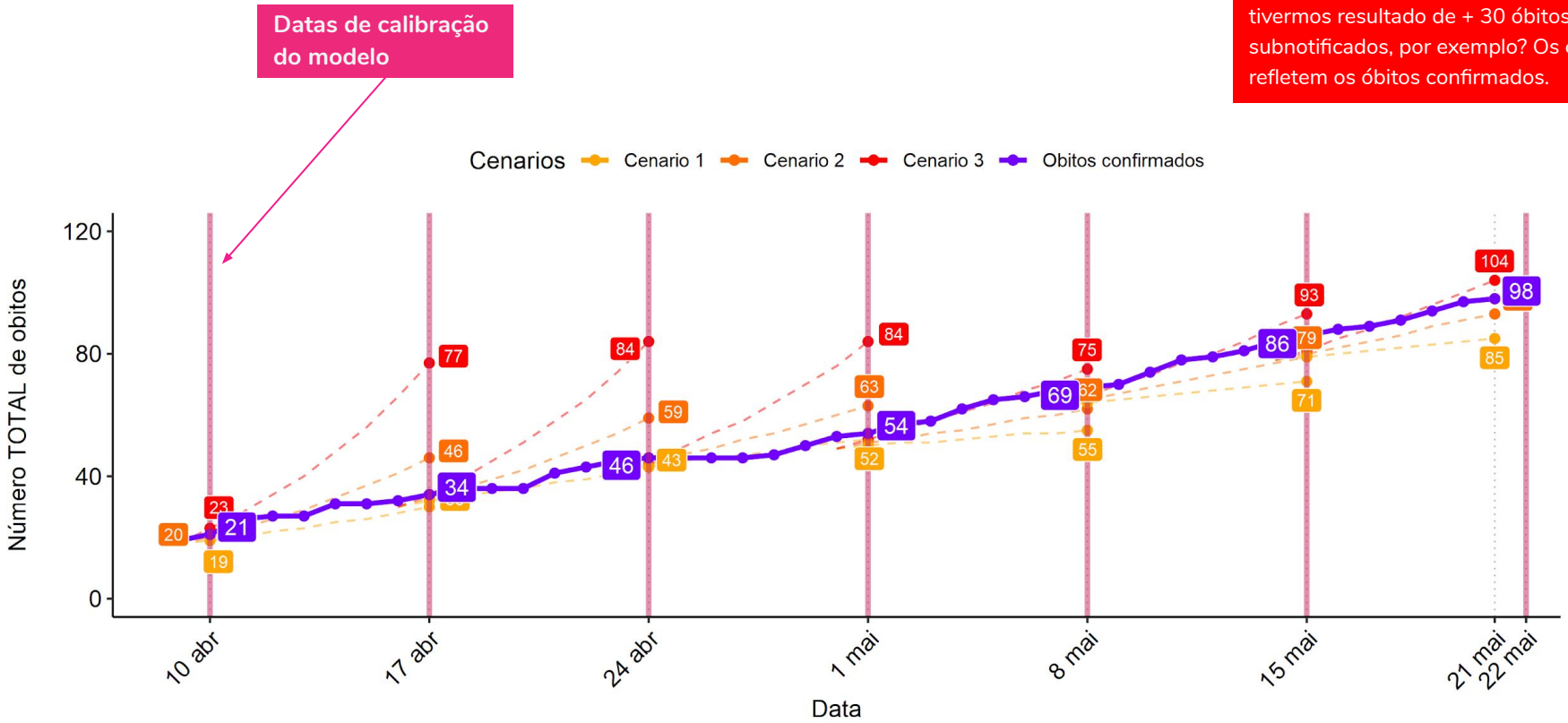
// FONTES DE DADOS

- As fontes de informação dos dados para o modelo são:
  - Boletim epidemiológico do Estado de Santa Catarina
  - Dados consolidados pelo CIASC na Plataforma BoaVista
  - Laboratório Central (LaCen)
  - Sistema de Mortalidade (SIM Datasus)
  - Sistemas eSUS VE (Vigilancia Epidemiológica),
  - SIVEP-Gripe
  - Confirmações no Centro de Informações Estratégicas em Saúde (CIEVS) da Divisão Epidemiológica (DIVE) da Secretaria de Estado da Saúde (SES), realizadas junto às divisões de saúde dos Municípios e Hospitais.
  - Decretos Estaduais http://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/decretos.html

// ACOMPANHAMENTO SANTA CATARINA

10/04 a 21/05

O que acontece se de um dia pro outro tivermos resultado de + 30 óbitos subnotificados, por exemplo? Os cenários refletem os óbitos confirmados.



// DIAGNÓSTICO MODELO

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V7

GOV_SC // COVID-19

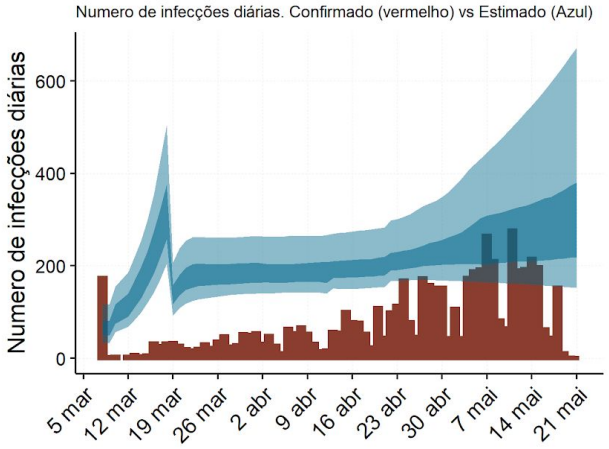
22/05/2020

// DIAGNÓSTICO MODELO

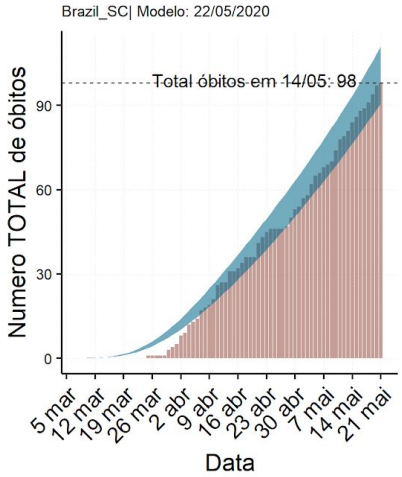
Resultados do modelo 22/05/2020 para o estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

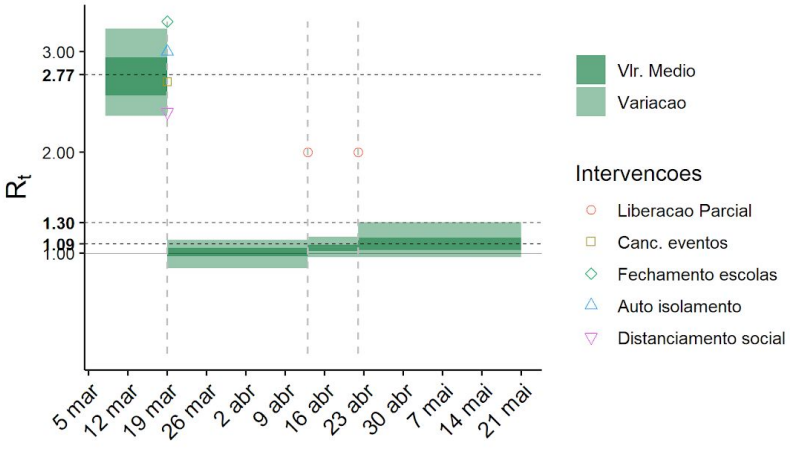
A



B



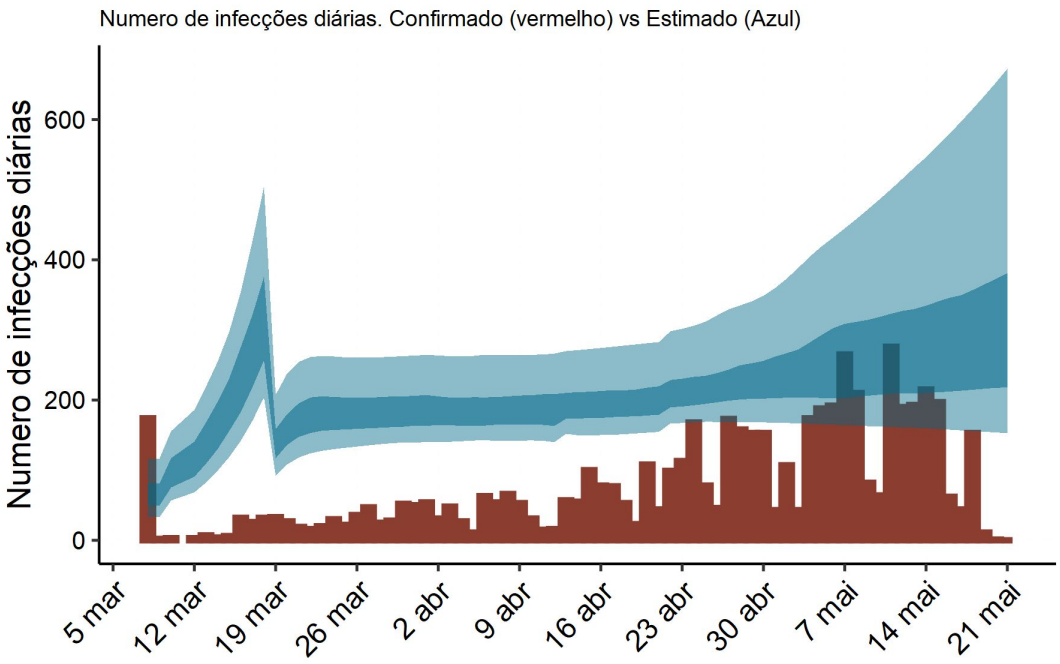
C



// DIAGNÓSTICO MODELO

A

SGB



- O modelo estima o número de infecções diárias a partir dos óbitos, e **não leva em conta o número de casos confirmados**.
- Estima-se uma queda considerável no número de infecções diárias a partir do dia 19/03/2020, data em que o Decreto 509 com medidas de isolamento social entrou em vigor.
- O modelo estima uma média de 200 infecções diárias no estado nos últimos dias, podendo chegar a 600.

Subnotificação

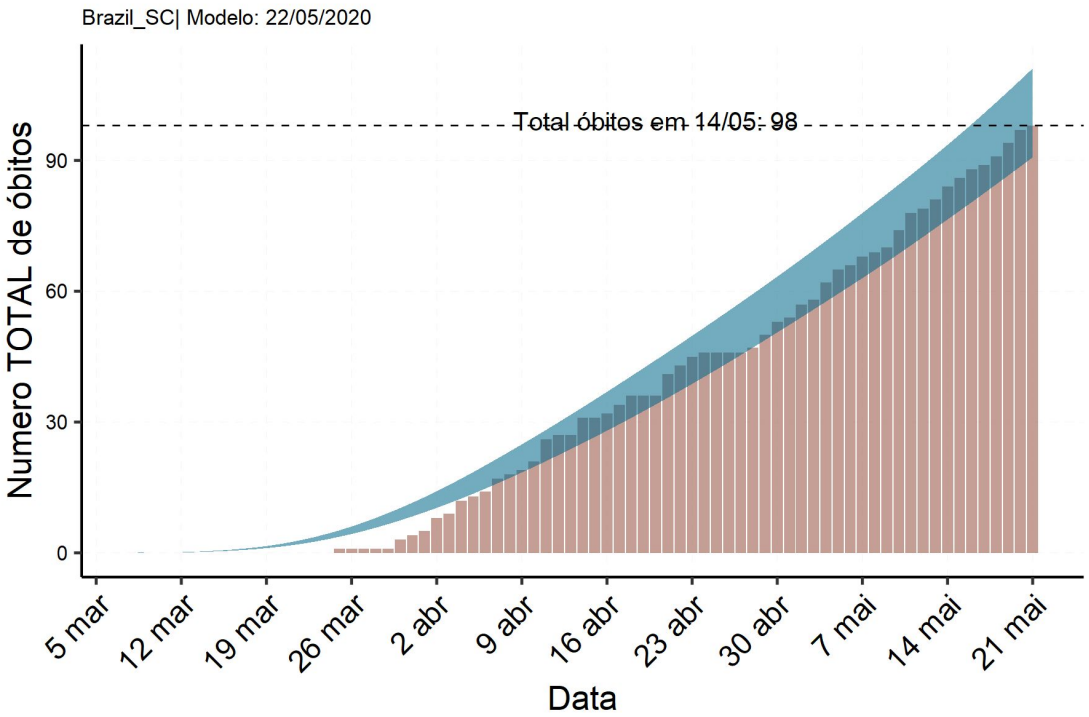
- Há indícios de grande sub-notificação no número reportado de infectados por COVID-19, o que causa grande impacto no modelo. Uma saída levantada pela equipe do modelo é a de passar a considerar também os óbitos por SRAG - Não especificados.
- Um estudo da UFSC estimou em 11.700 o número de infectados sintomáticos no estado em 26/04/2020[1]. Neste mesmo dia, o número de casos confirmados total (sintomáticos e assintomáticos) era de 1337.
- Estudos de outras universidades indicam que o número de casos pode ser até 15 vezes maior [2,3]

Referências

1. https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2020/05/aqui.pdf
2. https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-brazil-cases-idUSKCN21V1X1
3. https://estado.rs.gov.br/estudo-inedito-estima-que-rs-tenha-5-650-pessoas-infectadas-pela-covid-19-5e9771dbbc08e

// DIAGNÓSTICO MODELO

B



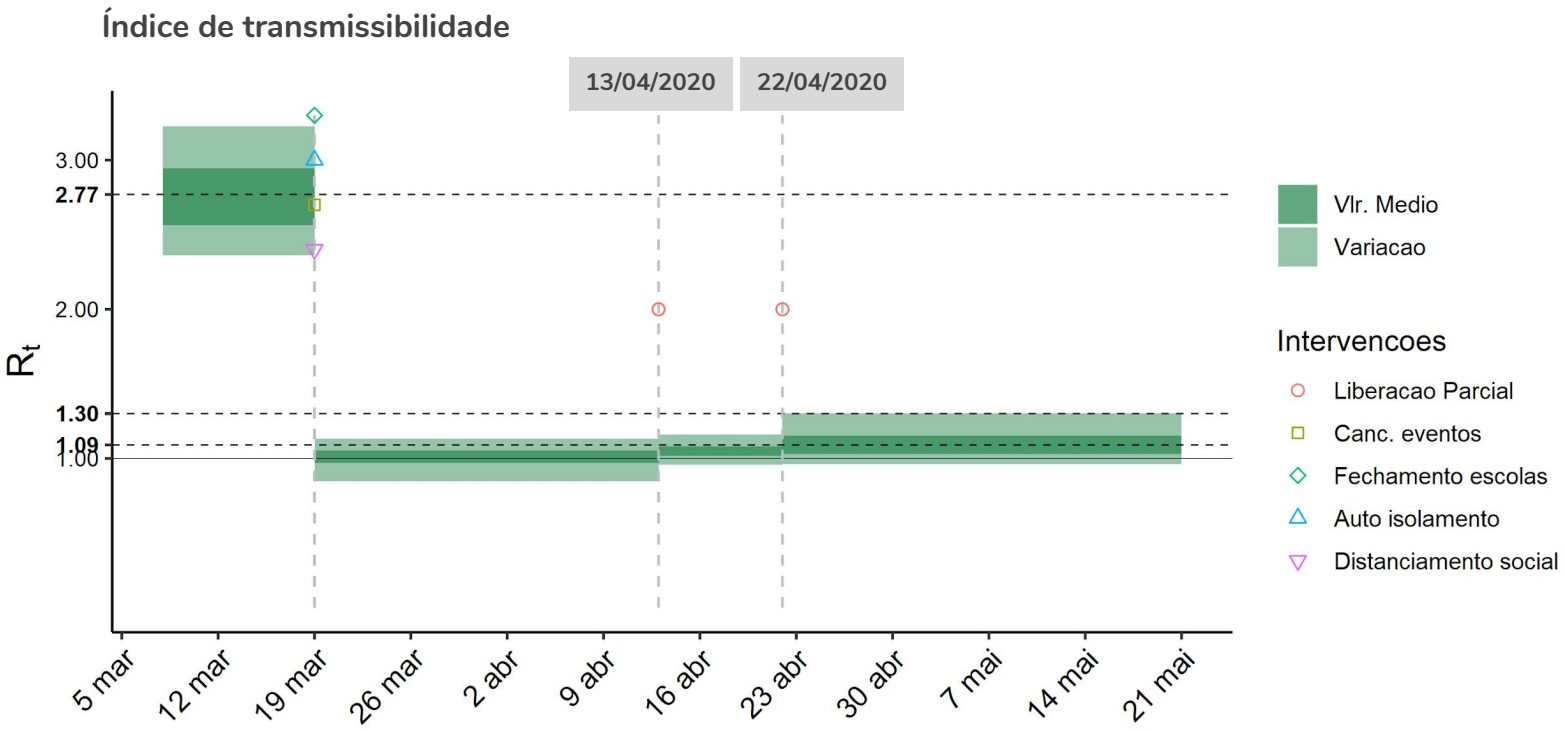
- O número total de óbitos confirmados por COVID-19 era 98 até o dia 21/05/20.
- Em Santa Catarina, os dados indicam que o **período desde o aparecimento dos primeiros sintomas até o óbito** é em média 17,2 dias, próximo ao período de 18,8 dias estimado pelo Imperial College London.
- O modelo foi ajustado levando em conta essa informação oficialmente informada pelo Governo de Santa Catarina.
- A subnotificação dos óbitos por COVID-19 impacta essas estimativas.
- Os resultados aqui apresentados são o reflexo do ocorrido no Estado há cerca de duas a três semanas anteriores à data que o modelo foi rodado.

Dados consolidados a partir do **Banco de Dados do Governo do Estado (BoaVista)** no fechamento do boletim epidemiológico do dia 14/05

// DIAGNÓSTICO MODELO

C

SGB

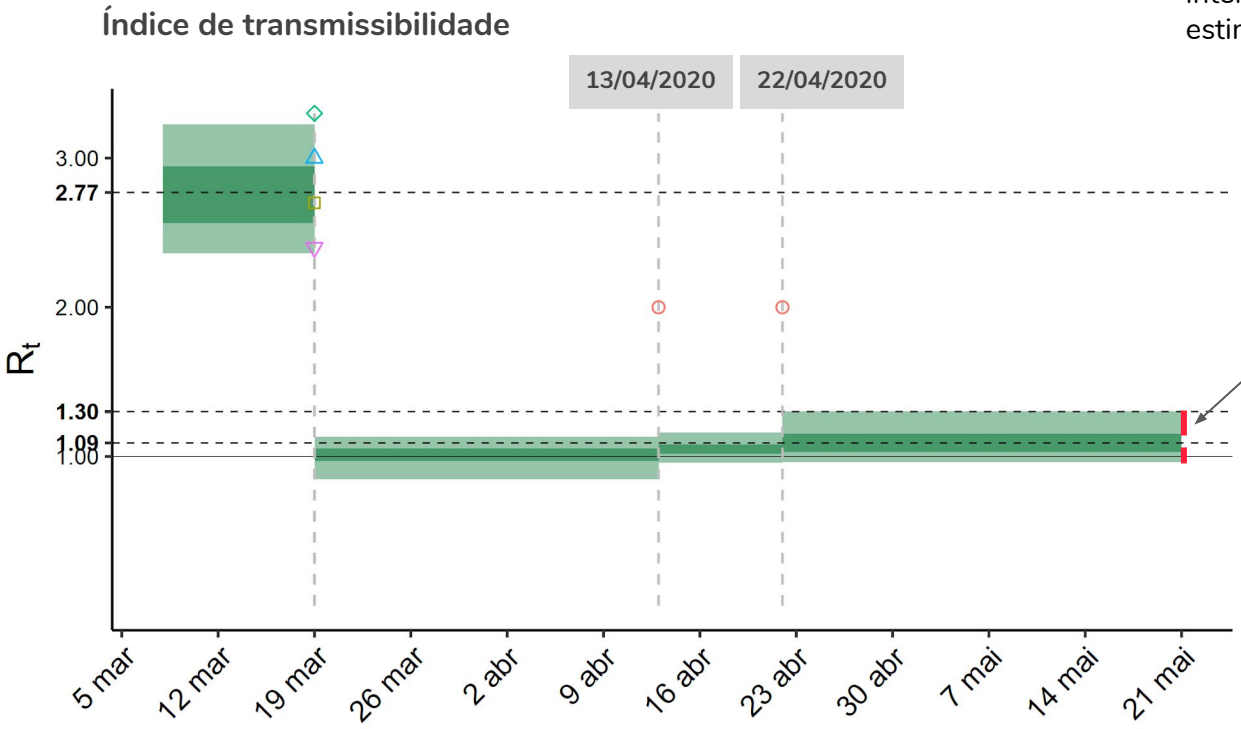


// DIAGNÓSTICO MODELO

C

SGB

Salientamos a importância da interpretação dos intervalos de confiança e não somente das estimativas pontuais



A INCERTEZA É MAIOR NA PARTE SUPERIOR DO GRÁFICO. PORTANTO, HÁ UMA PROBABILIDADE MAIOR DE QUE O Rt SUBA.

// OBSERVAÇÕES SOBRE O MODELO DA SEMANA

Quanto ao **diagnóstico do modelo**

- O modelo desta semana foi **calibrado** no dia 22/05/2020 com dados fornecidos pelo Governo de Santa Catarina através do Sistema BoaVista, contabilizando um total de 98 óbitos até o fechamento do boletim do dia anterior.
- Considerando o tempo de incubação do vírus (~5 dias) e que os óbitos acontecem 17 dias após os primeiros sintomas, a curva de óbitos de hoje é reflexo dos contágios de **2-3 semanas** atrás.
- Adicionamos os decretos de flexibilização do distanciamento social que entraram em vigor nos dias 13/04 e 22/04. Em paralelo, a Secretaria de Administração está analisando todos os fechamentos e liberações dos últimos meses, para incluirmos como variáveis do modelo.
- No Gráfico C notamos que, apesar do R_t máximo ser menor do que o modelo da semana passada (1.30 hoje versus 1.41 semana passada), pela primeira vez desde o teste do modelo de 17/04 a faixa mínima está próxima de R_t=1. Ou seja, **mesmo no melhor cenário projetado, a taxa de contágio não está abaixo de 1**, o que provavelmente levará a um aumento **exponencial** no número de óbitos nas próximas semanas.

// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

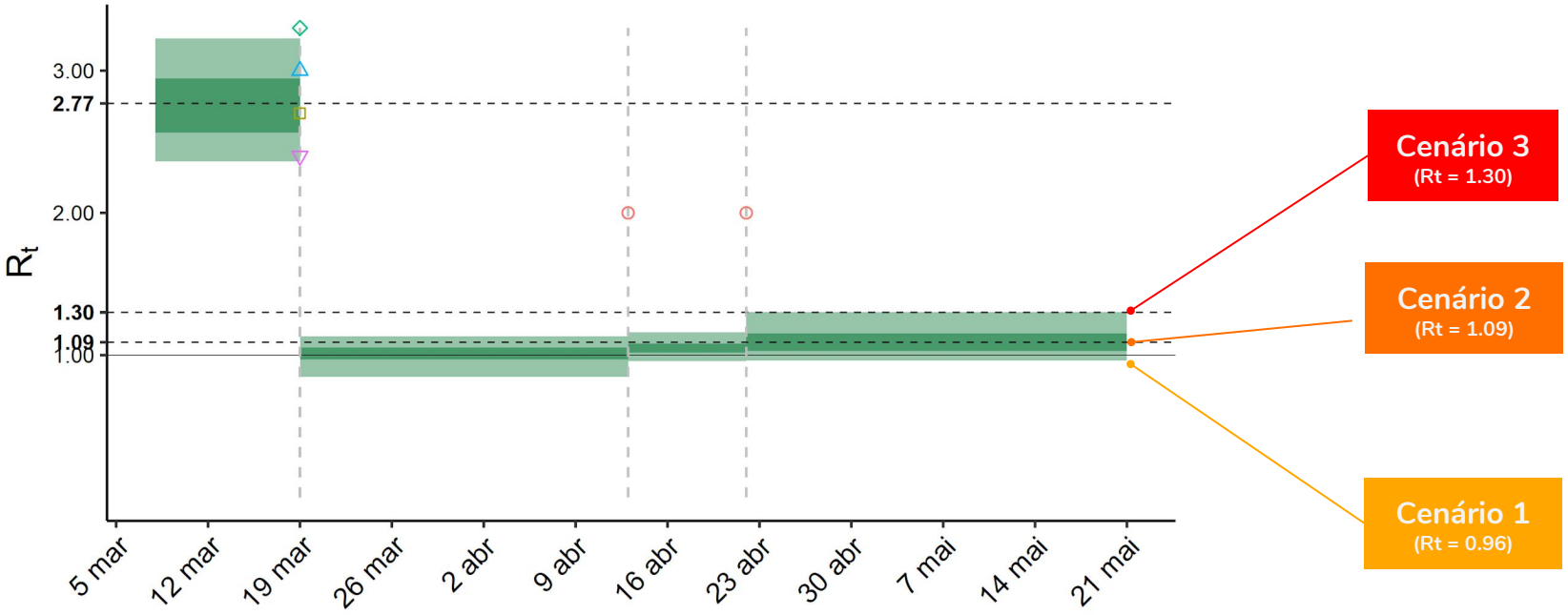
MODELO EPIDEMIOLÓGICO V7

GOV_SC // COVID-19

22/05/2020

// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

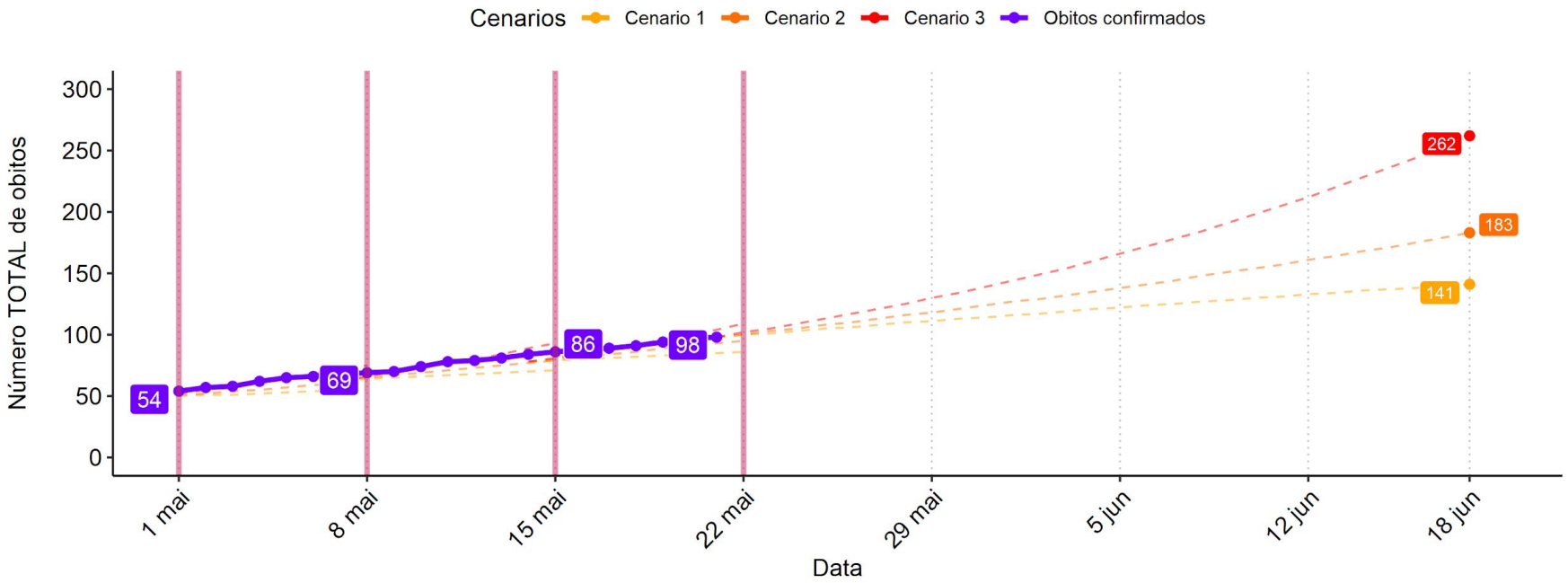
Índice de transmissibilidade



// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

Projeção para as **próximas 4 semanas** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

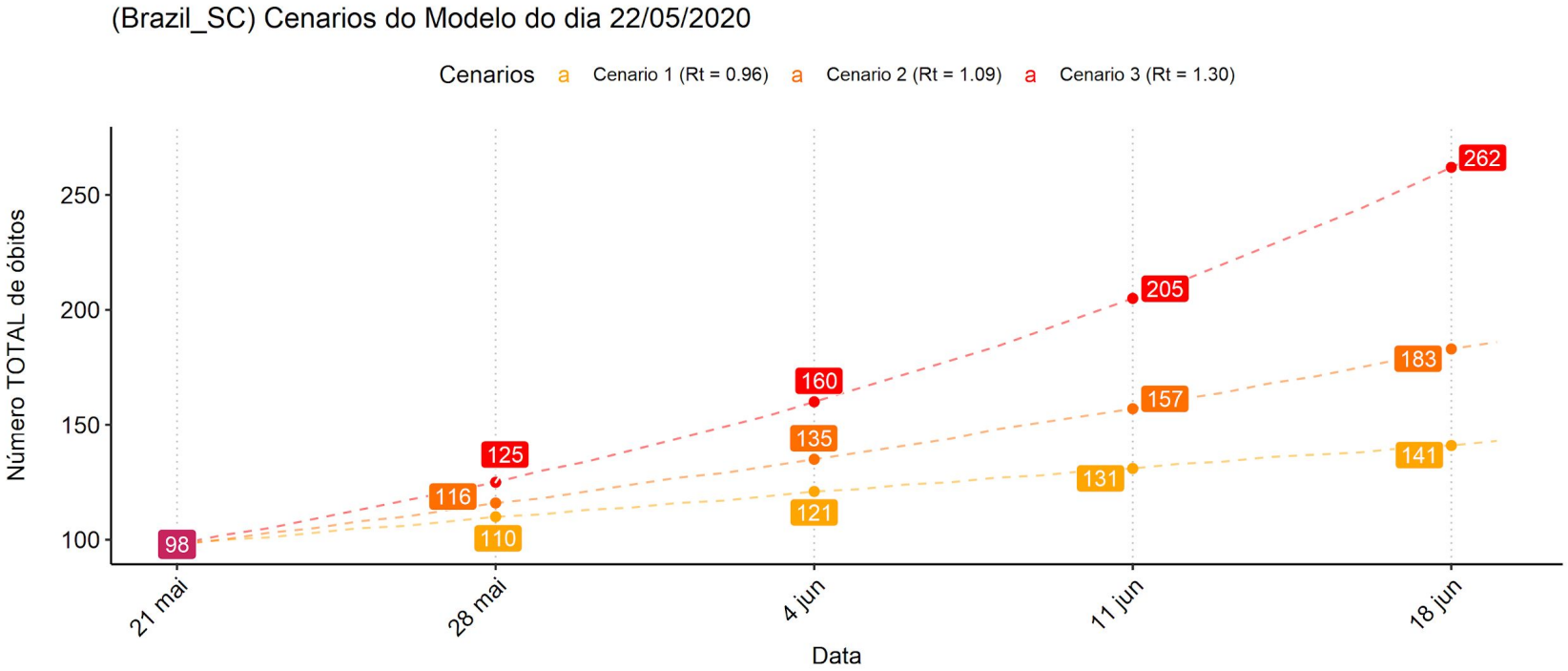


Modelo atualizado **toda semana** - números projetados podem **sofrer alterações** conforme **novas ações f**orem tomadas.

// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

Projeção para as **próximas 4 semanas** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

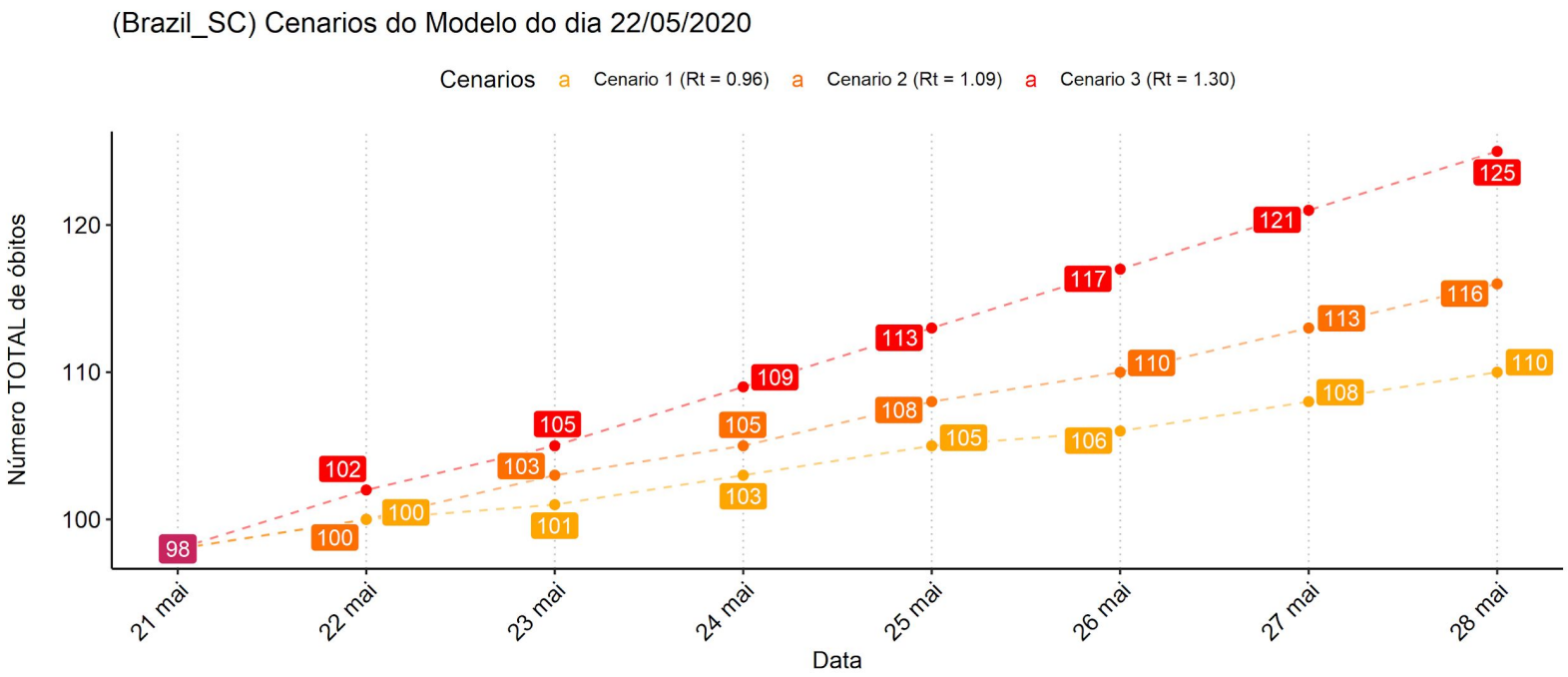


Modelo atualizado **toda semana** - números projetados podem **sofrer alterações** conforme **novas ações f**orem tomadas.

// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

Projeção para a **próxima semana** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London



Modelo atualizado **toda semana** - números projetados podem **sofrer alterações** conforme **novas ações f**orem tomadas.

// MACRORREGIÃO SUL

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V7

GOV_SC // COVID-19

22/05/2020

// MACRORREGIÃO

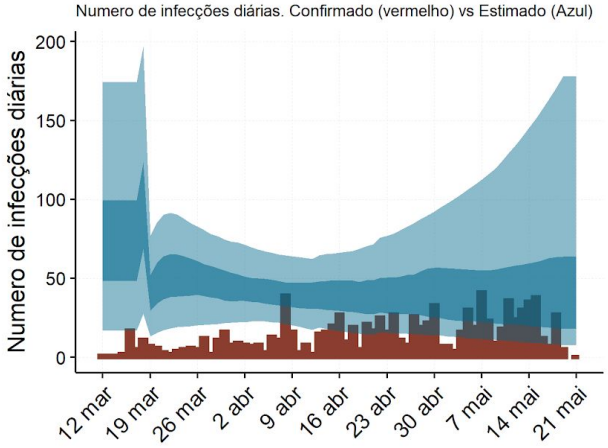
SUL

SGB

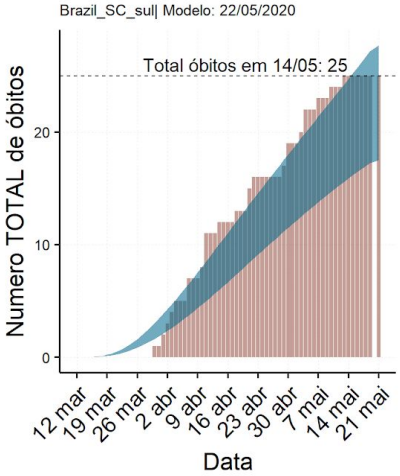
Resultados do modelo 22/05/2020 para a **macrorregião SUL** do estado de Santa Catarina

Modelo Imperial College London

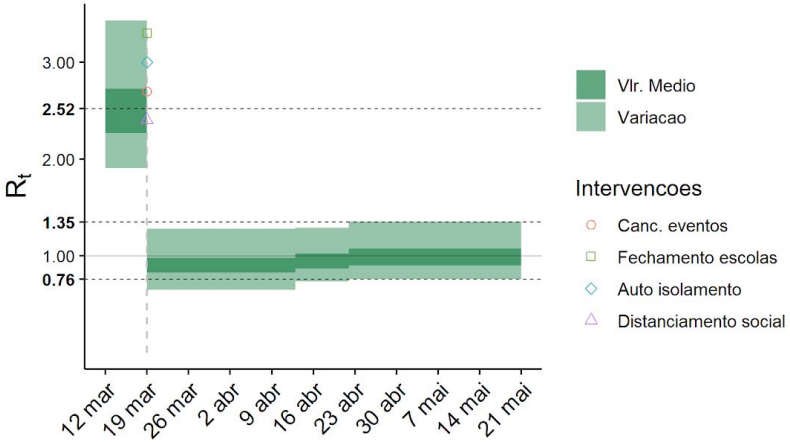
A



B



C



// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

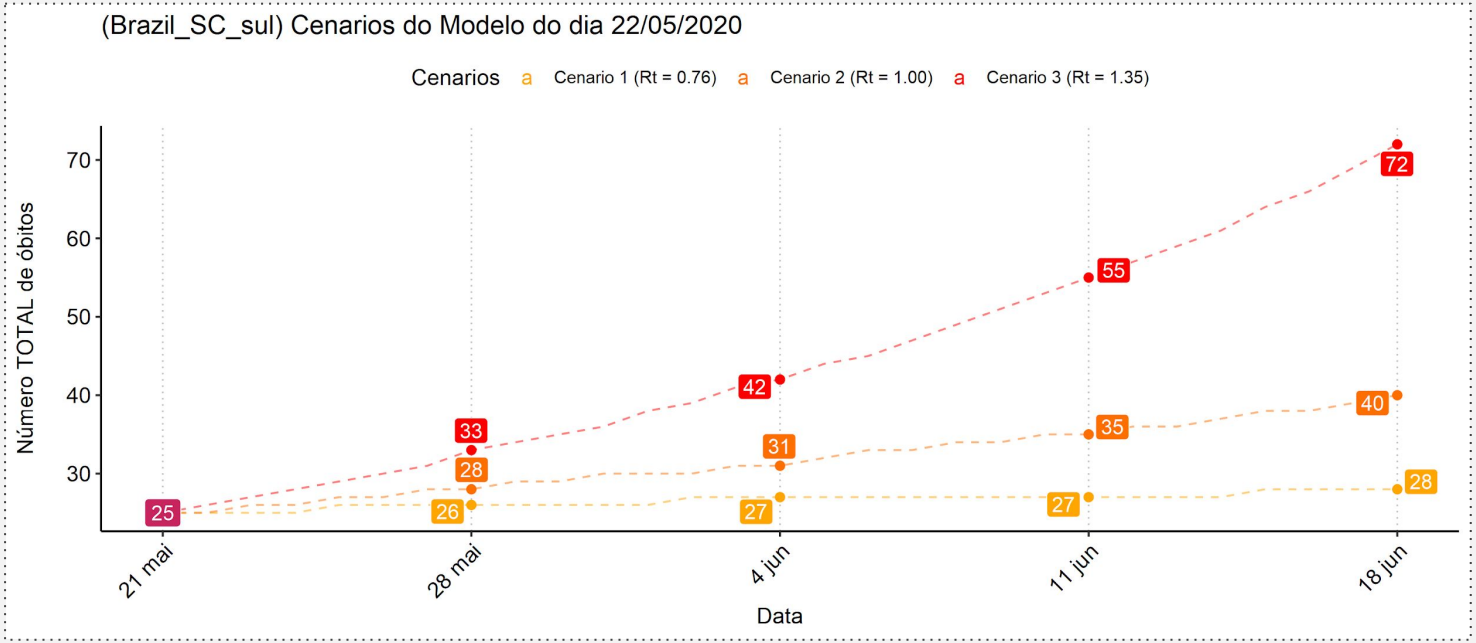
SUL

SGB

Projeção para as **próximas 4 semanas** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

Macrorregião SUL



// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

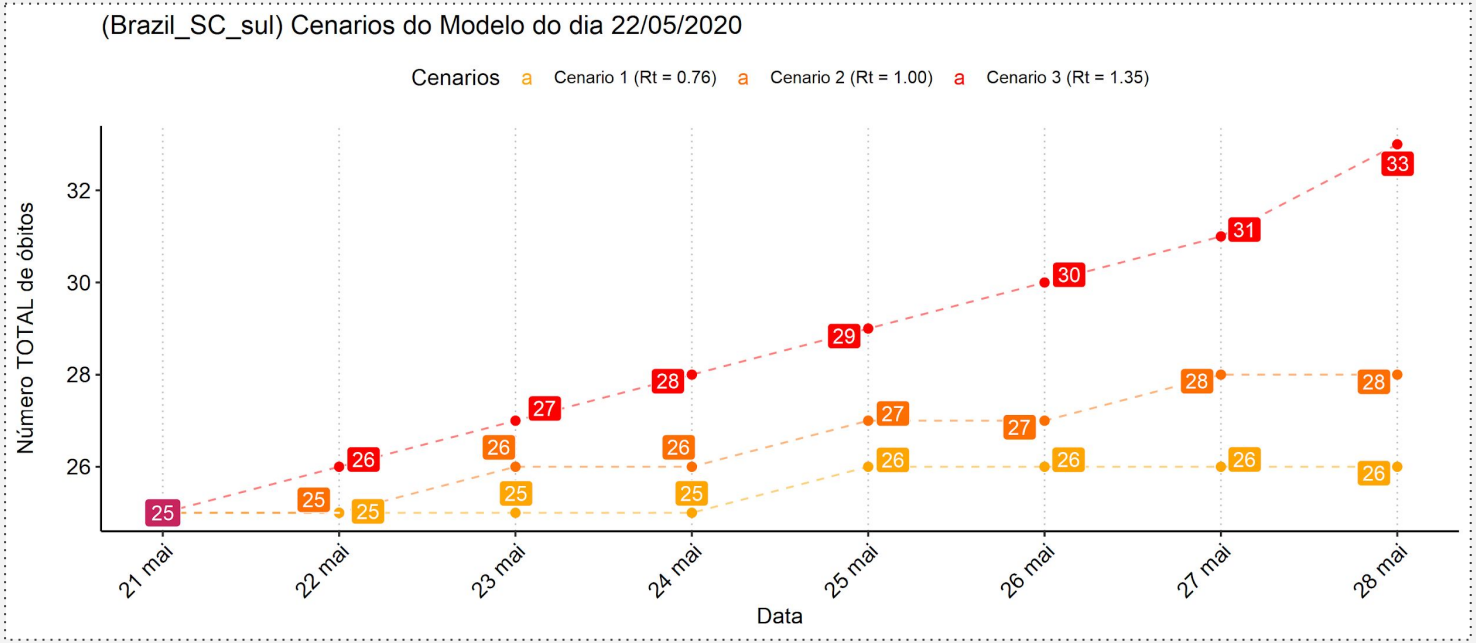
SUL

SGB

Projeção para a **próxima semana** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

Macrorregião SUL



Modelo atualizado **toda semana** - números projetados podem **sofrer alterações** conforme **novas ações** forem tomadas.

// MACRORREGIÃO PLANALTO NORTE E NORDESTE

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V7

GOV_SC // COVID-19

22/05/2020

// MACRORREGIÃO

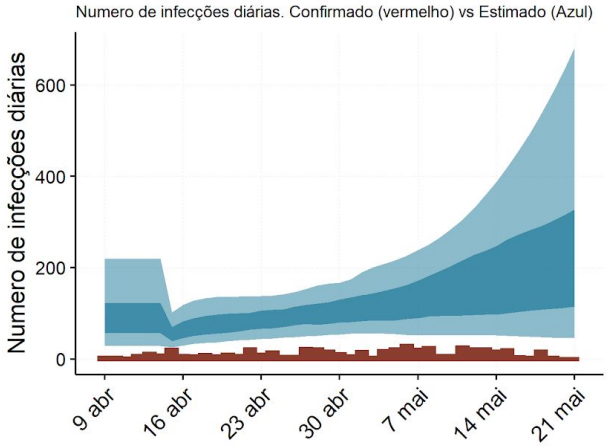
PLANALTO NORTE E NORDESTE

SGB

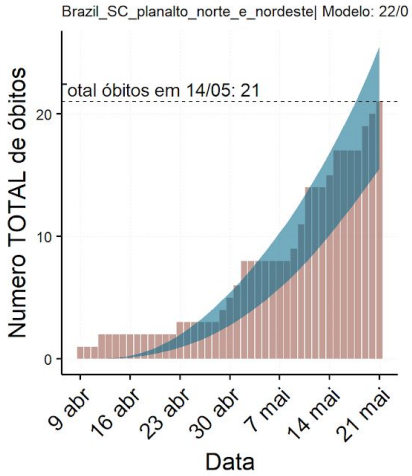
Resultados do modelo 22/05/2020 para a **macrorregião PLANALTO NORTE E NORDESTE** do estado de Santa Catarina

Modelo Imperial College London

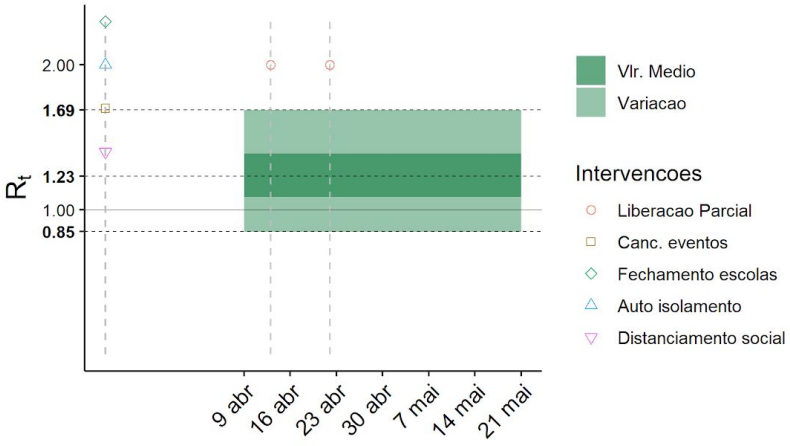
A



B



C



// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

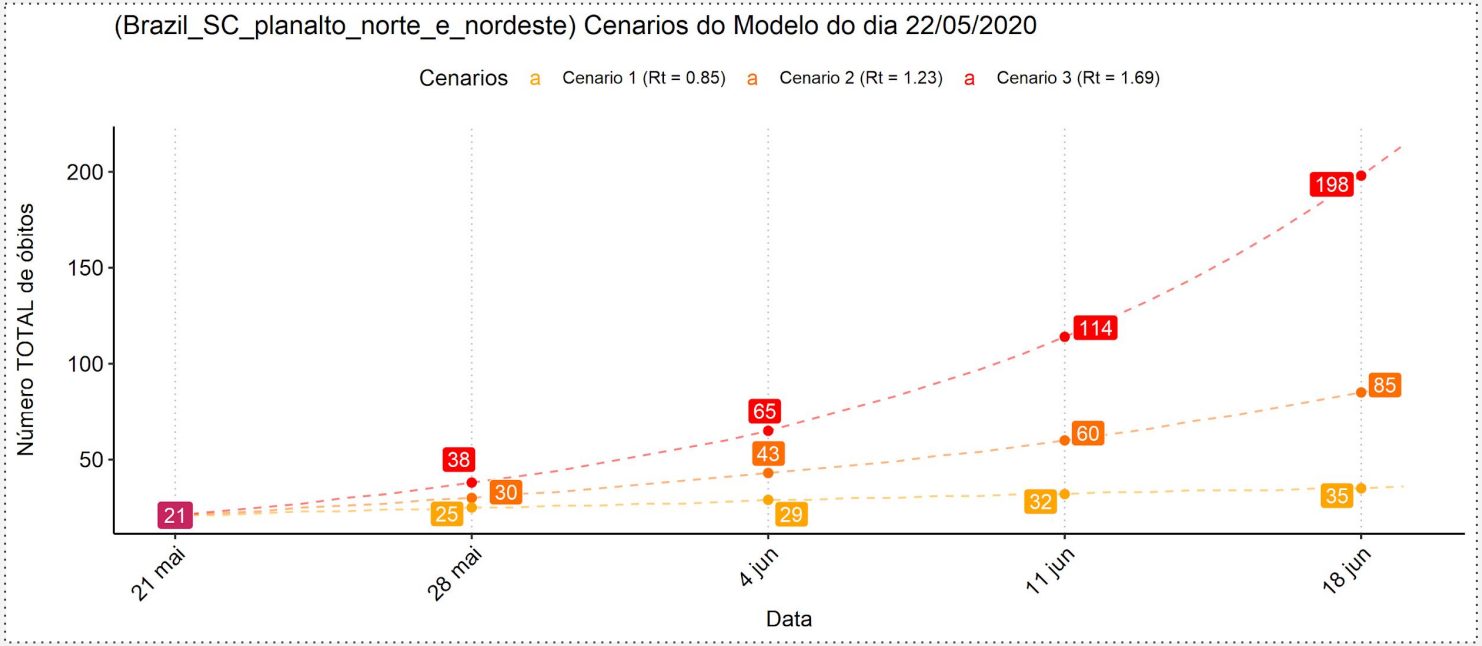
PLANALTO NORTE E NORDESTE

SGB

Projeção para as **próximas 4 semanas** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

Macrorregião PLANALTO NORTE E NORDESTE



// PROJEÇÕES ATUALIZADAS

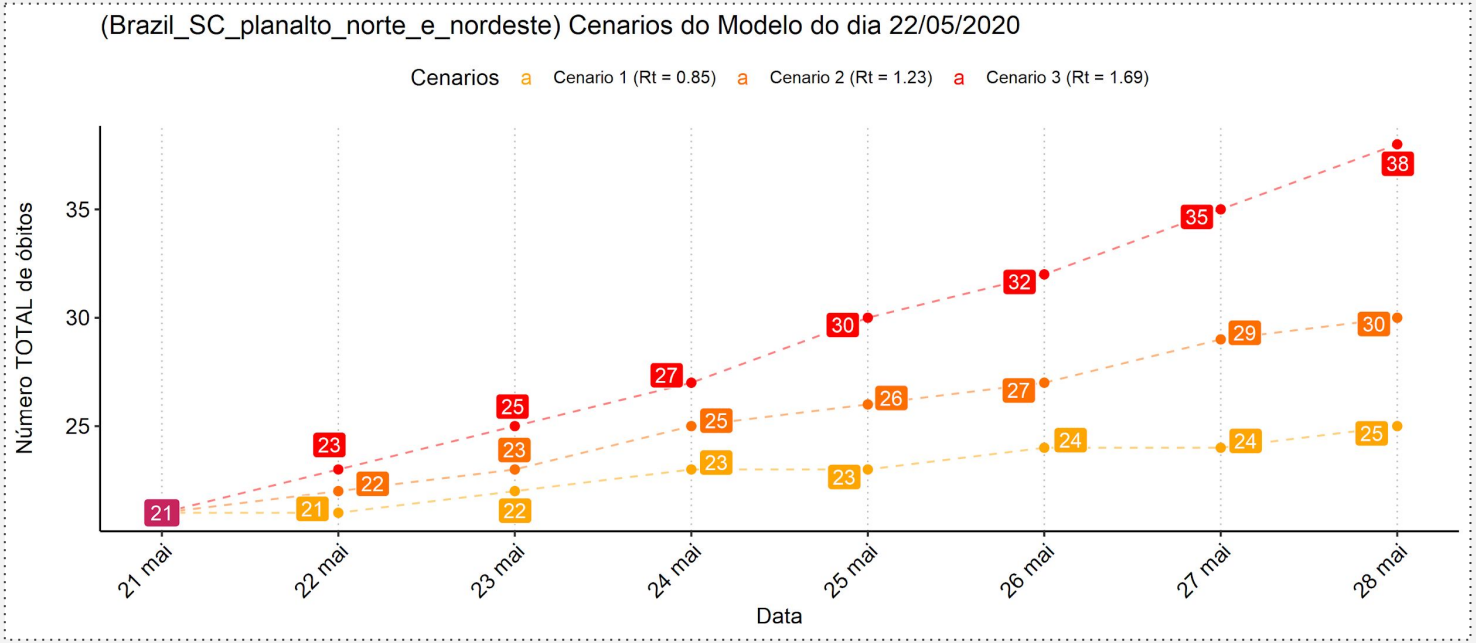
PLANALTO NORTE E NORDESTE

SGB

Projeção para a **próxima semana** no estado de **Santa Catarina**

Modelo Imperial College London

Macrorregião PLANALTO NORTE E NORDESTE



Modelo atualizado **toda semana** - números projetados podem **sofrer alterações** conforme **novas ações** forem tomadas.

// SOBRE OS MODELOS

MODELO EPIDEMIOLÓGICO V5

GOV_SC // COVID-19

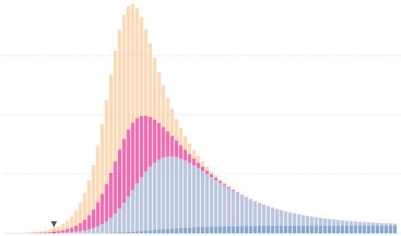
08/05/2020

// Modelos Utilizados

Modelo I

Imperial College London

Modelo II



Calculadora SEIR (Longo Prazo)
(suscetíveis, expostos, infectados e recuperados)

Referências:
1. Modelo Imperial: https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/mrc-gida/2020-03-30-COVID19-Report-13.pdf
2. Código-fonte Imperial: https://github.com/ImperialCollegeLondon/covid19model
3. Calculadora epidêmica: http://gabgoh.github.io/COVID/index.html
4. Taxa de fatalidade: https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30243-7/fulltext

// Modelo I - Imperial College

Modelo I

Imperial College London

Parâmetros de Entrada:

- **Dados dos óbitos**
- **Intervenções**
- Taxa de fatalidade (~1%)[1]
- Período de incubação do vírus (~5.1 dias)
- Período desde a incubação até apresentar sintomas (~6.5 dias)
- Período desde o contágio até óbito (~18.8 dias)

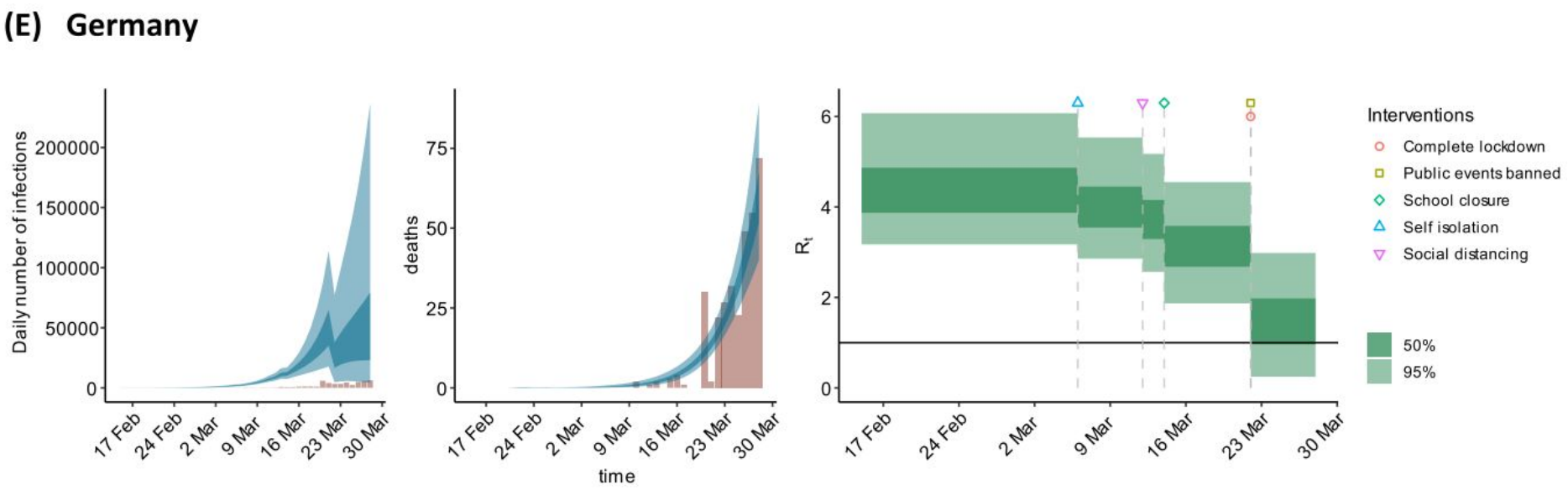
Output do modelo:

- Taxa de transmissibilidade (R_0 e R_t)
- Projeção de óbitos para 1 semana
- Quantidade de infecções diárias que vem ocorrendo

Referências:

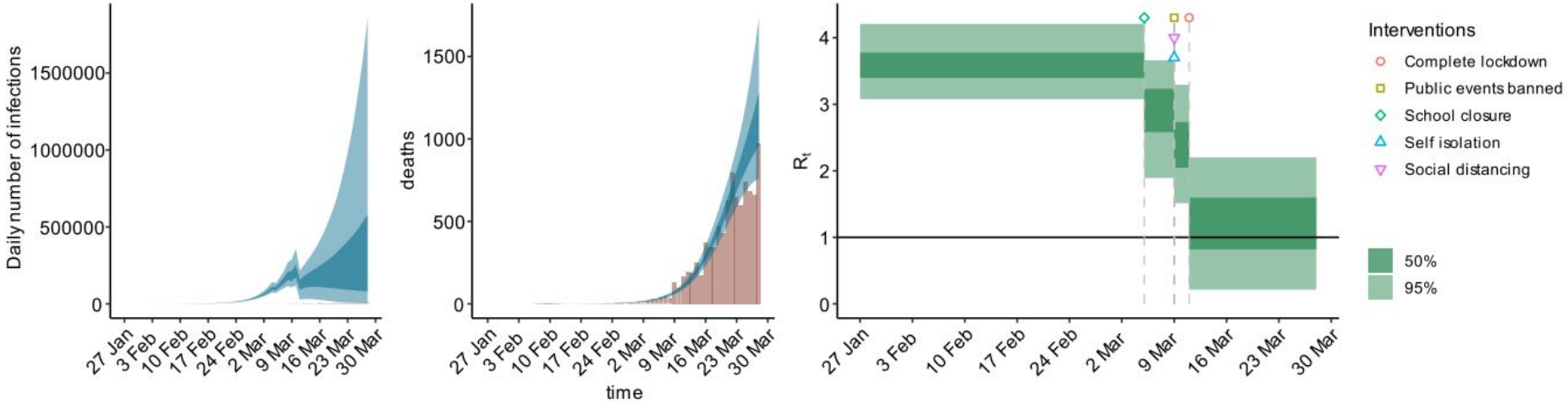
1. Taxa de fatalidade: https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30243-7/fulltext

// Exemplo de Diagnóstico (Alemanha)



// Exemplo de Diagnóstico (Itália)

(F) Italy



DATA SCIENCE
BRIGADE

YOUR DATA, STRONGER

SGB

CIASC

GOVERNO DE
SANTA CATARINA
Secretaria de Estado da Saúde