

Projeções de curto prazo para número de hospitalizados por SRAG no município de São Paulo

Baseado nas notificações de SRAG Hospitalizados na base SIVEP Gripe

Observatório COVID-19 BR

19-08-2020_14h18min48s

Sumário executivo

- Este relatório usa notificações de casos de SRAG Hospitalizados na base **SIVEP-Gripe** do dia 19 de agosto de 2020.
- Nesta base de dados, observamos 16182 casos hospitalizados de **SRAG**. Destes, 4749 estão hospitalizados em UTI. Corrigindo para o atraso de notificação, estimamos que o número de hospitalizados está entre 16908 e 18589, e número de casos em UTI está entre 4950 e 5459.
- No cenário pessimista, utilizando um crescimento **Exponencial**, a projeção para dia 25 de agosto do total de casos hospitalizados é de entre 17815 e 43750, e de casos em UTI é de entre 5128 e 10065.
- No cenário otimista, utilizando um crescimento **Logístico**, a projeção para dia 25 de agosto do total de casos hospitalizados é de entre 12016 e 16159, e de casos em UTI é de entre 3587 e 4761.

Projeções de número total de casos de SRAG hospitalizados

Tabela 1: Projeção do número de casos hospitalizados de SRAG para os próximos 6 dias no cenário pessimista.

Data	Previsto	Limite Inferior	Limite Superior
2020-08-20	29411	17546	41132
2020-08-21	30032	17878	42113
2020-08-22	30219	17880	42486
2020-08-23	30329	18163	42850
2020-08-24	30644	18133	42769
2020-08-25	30669	17815	43750

Tabela 2: Projeção do número de casos hospitalizados de SRAG pra os próximos 6 dias no cenário otimista.

Data	Previsto	Limite Inferior	Limite Superior
2020-08-20	13999	12061	16162
2020-08-21	14049	12095	16156
2020-08-22	14102	12045	16184
2020-08-23	14071	12126	16125
2020-08-24	14053	12099	16111
2020-08-25	14081	12016	16159

Gráfico das projeções

- Pontos pretos : número de casos hospitalizados observados a cada dia.
- Região e linha vermelha : correção para ao atraso de notificação dos casos hospitalizados. Média e intervalo de confiança de 95%.
- Região azul e linhas pontilhadas : Previsão usando modelos de curto prazo em diferentes cenários. Média de intervalo de confiança de 95%.

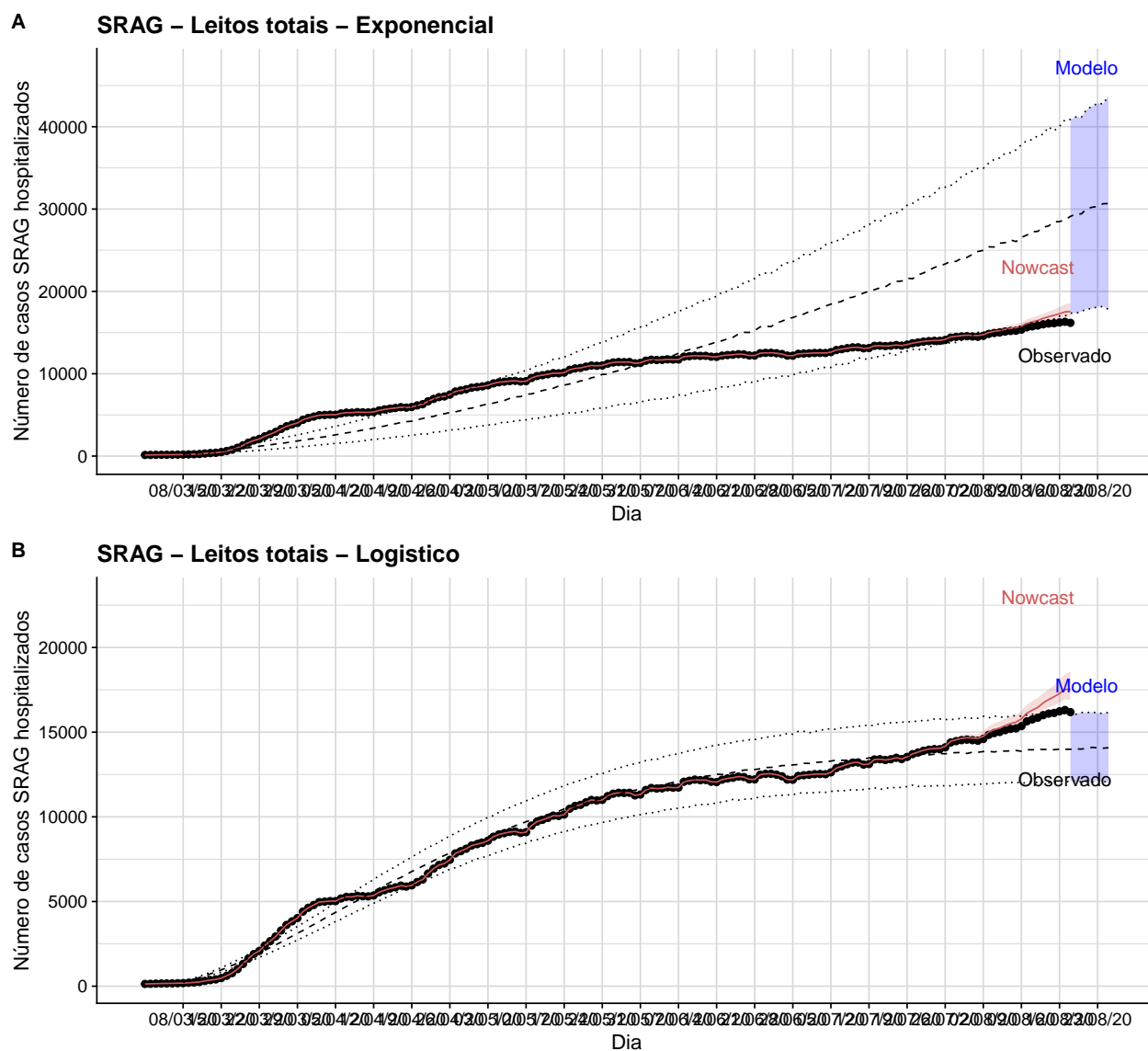


Figura 1: Estimativas de crescimento (A) exponencial e (B) logístico para os próximos 6 dias para número de internações por SRAG.

Projeções de número de casos de SRAG hospitalizados em leitos de UTI

Tabela 3: Projeção do número de casos hospitalizados de SRAG em leitos de UTI para os próximos 6 dias no cenário pessimista.

Data	Previsto	Limite Inferior	Limite Superior
2020-08-20	7303	4905	9623
2020-08-21	7359	4984	9756
2020-08-22	7414	5040	9769
2020-08-23	7487	5042	9858
2020-08-24	7502	5135	10017
2020-08-25	7570	5128	10065

Tabela 4: Projeção do número de casos hospitalizados de SRAG em leitos de UTI pra os próximos 6 dias no cenário otimista.

Data	Previsto	Limite Inferior	Limite Superior
2020-08-20	4148	3586	4737
2020-08-21	4149	3571	4768
2020-08-22	4166	3583	4771
2020-08-23	4146	3575	4741
2020-08-24	4163	3606	4780
2020-08-25	4172	3587	4761

Gráfico das projeções para número de casos de SRAG hospitalizados em leitos de UTI

- Pontos pretos : número de casos hospitalizados observados a cada dia.
- Região e linha vermelha : correção para ao atraso de notificação dos casos hospitalizados. Média e intervalo de confiança de 95%.
- Região azul e linhas pontilhadas : Previsão usando modelos de curto prazo em diferentes cenários. Média de intervalo de confiança de 95%.

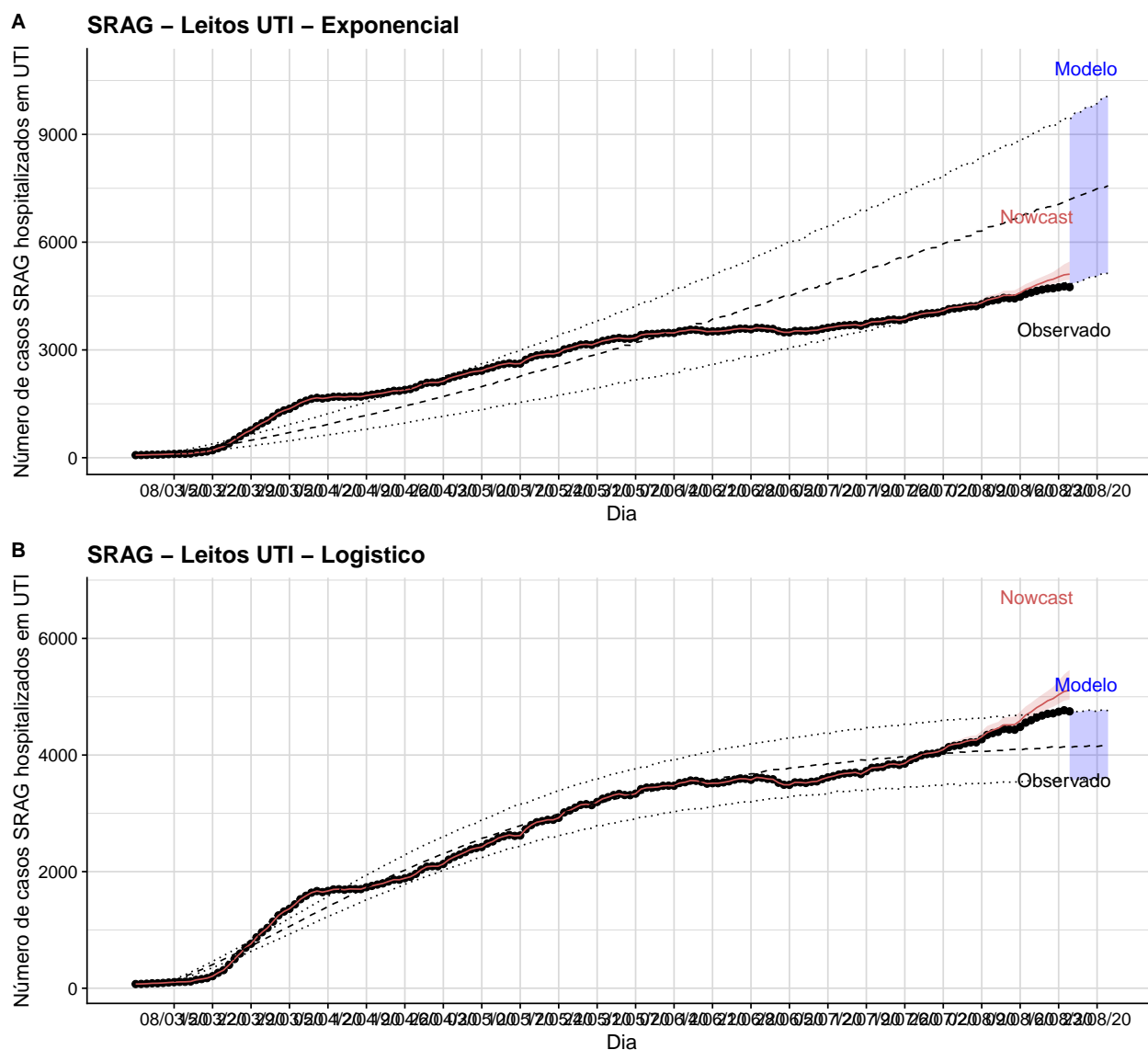


Figura 2: Estimativas de crescimento (A) exponencial e (B) logístico para os próximos 6 dias para número de internações em UTI por SRAG.

Métodos

Correção do atraso de notificação pelo método de *Nowcasting*

Para corrigir o efeito de atraso da notificação de casos na tabela de notificações, nós utilizamos o método de *nowcasting* descrito em McGough et al. (2019). Esse método utiliza a diferença entre as datas de primeiro sintoma e notificação do caso no banco de dados para estimar o atraso de inclusão de novos casos no sistema de notificação. O pacote NobBS fornece o número de novos casos esperados por dia pelo modelo de atraso nas notificações.

Tempos de hospitalização em leito comum e UTI

Para modelar a ocupação dos hospitais, nós estimamos a distribuição de tempos entre aparecimento de sintomas e internação, internação e evolução, entrada e saída da UTI, e probabilidade de internação em UTI.

Estimando número de hospitalizados

O número estimado de hospitalizados por dia é dado pelos indivíduos notificados na tabela original do Sivep-Gripe + indivíduos não-observados mas esperados pelo *nowcast*, que são incluídos na tabela com datas de entrada e evolução simuladas a partir das distribuições de tempos. Esse modelo permite uma avaliação dinâmica da curva de hospitalizações já corrigida pelo atraso de notificação e tempos de permanência no hospital.

Projeções de curto prazo utilizando modelos estatísticos

Para realizar as projeções de curto prazo, nós ajustamos duas curvas ao número de casos hospitalizados. As curvas representam cenários diferentes: uma curva exponencial generalizada, que é adequada para modelar o começo de uma epidemia, com crescimento rápido, sendo portanto um cenário pessimista; e uma curva logística generalizada, que apresenta um crescimento que se desacelera com o tempo, representando um cenário otimista. Ambos os modelos são descritos em Wu et al. (2020).

Os modelos usados são dados pelas seguintes equações diferenciais, nas quais $C(t)$ representa o número de hospitalizados, e os parâmetros são definidos como: r taxa de crescimento, p parâmetro de modulação do crescimento (pode variar entre 0 e 1, valores mais baixos correspondem a curvas de crescimento mais lento), e, no caso da logística, K , um parâmetro de assíntota da curva.

- Exponencial generalizada:

$$\frac{dC(t)}{dt} = rC(t)^p$$

- Logística generalizada:

$$\frac{dC(t)}{dt} = rC(t)^p \left(1 - \frac{C(t)}{K}\right)$$

Limitações

- O método de *nowcasting* utilizado assume que a dinâmica de inclusão de novos casos no banco de dados é parecida com o passado. Se o atraso de inclusão aumenta muito, o modelo vai subestimar quantidade de novos casos. O mesmo se aplica aos modelos de distribuição dos tempos de hospitalização e probabilidade de internação em UTI.
- As previsões de curto prazo utilizam curvas fenomenológicas que não se prestam a previsões de longo prazo, portanto não são adequadas para prever a dinâmica da epidemia numa escala de tempo maior. Em particular, o uso de uma curva logística não implica que uma assíntota no número de hospitalizações é sugerida pelos dados.

Referências

McGough, Sarah , Michael A. Johansson, Marc Lipsitch, Nicolas A. Menzies(2019). Nowcasting by Bayesian Smoothing: A flexible, generalizable model for real-time epidemic tracking. bioRxiv 663823; doi: <https://doi.org/10.1101/663823>

McGough, Sarah, Nicolas Menzies, Marc Lipsitch and Michael Johansson (2020). NobBS: Nowcasting by Bayesian Smoothing. R package version 0.1.0. <https://CRAN.R-project.org/package=NobBS>

Wu, Ke, Didier Darcet, Qian Wang, and Didier Sornette (2020). Generalized Logistic Growth Modeling of the COVID-19 Outbreak in 29 Provinces in China and in the Rest of the World. arXiv [q-bio.PE]. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2003.05681>.

Observatório COVID-19 BR

O Observatório Covid-19 BR é uma iniciativa independente, fruto da colaboração entre pesquisadores com o desejo de contribuir para a disseminação de informação de qualidade baseada em dados atualizados e análises cientificamente embasadas.

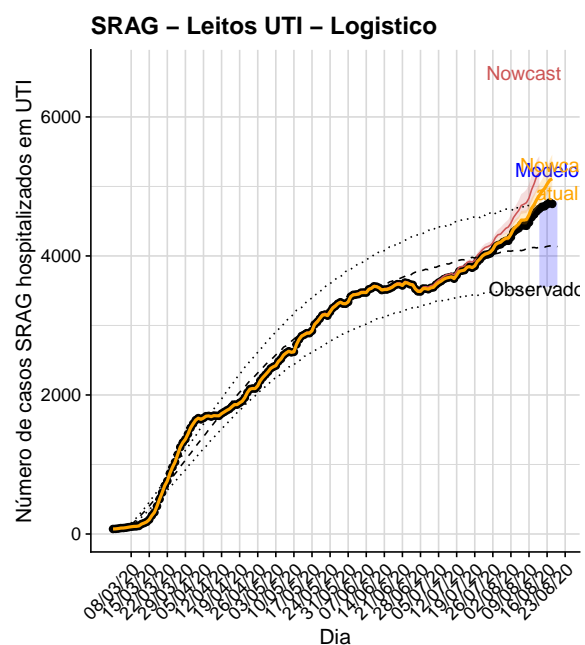
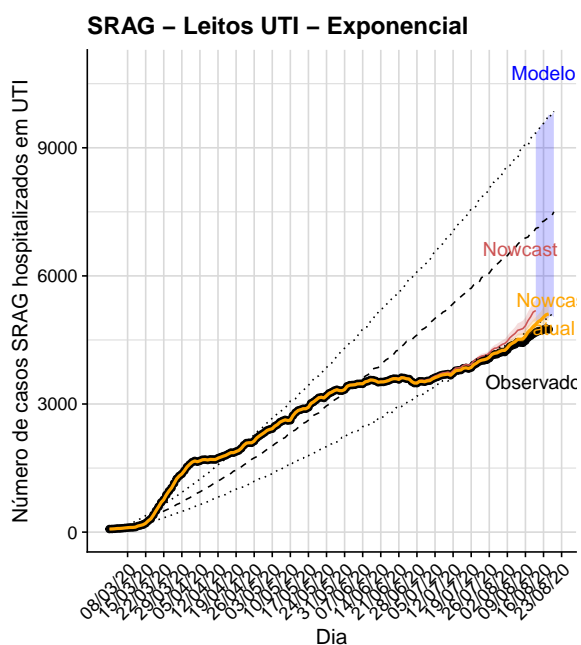
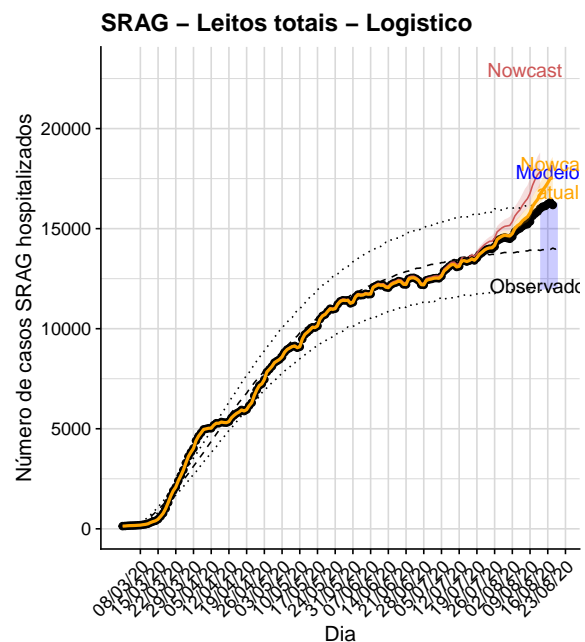
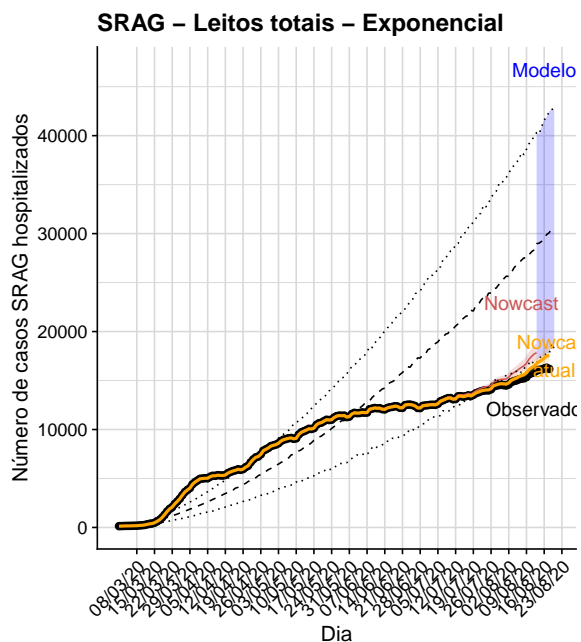
Criamos um sítio com códigos de fonte aberta que nos permite acompanhar o estado atual da epidemia de Covid-19 no Brasil, incluindo análises estatísticas e previsões. Modelos estatísticos e matemáticos para previsões da epidemia estão em preparação

Site: <https://covid19br.github.io/>

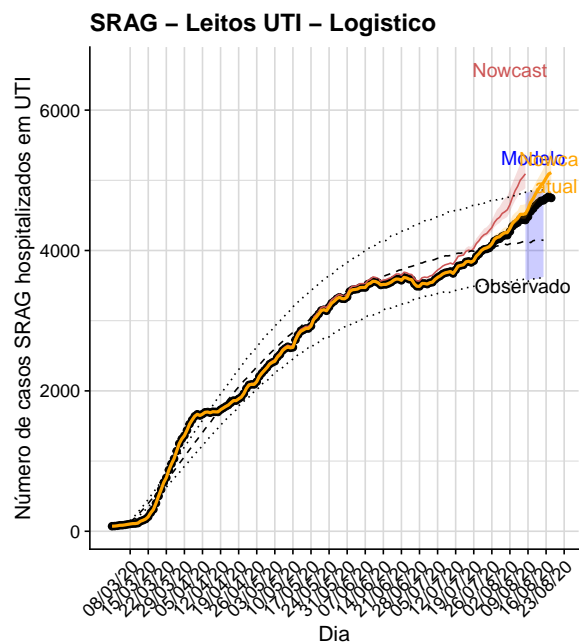
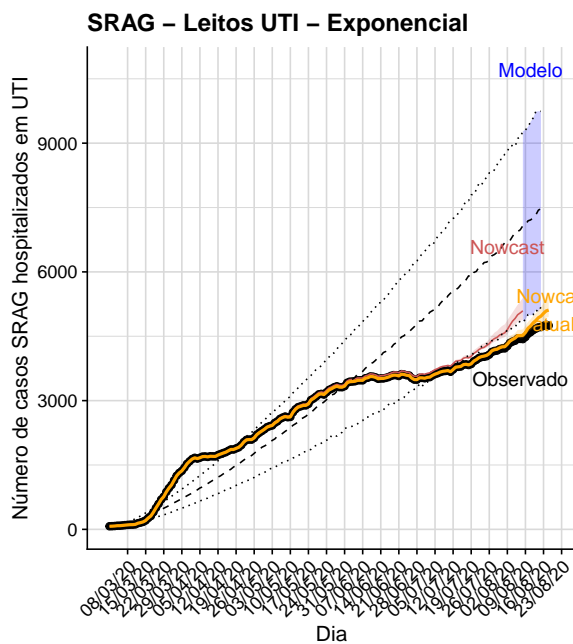
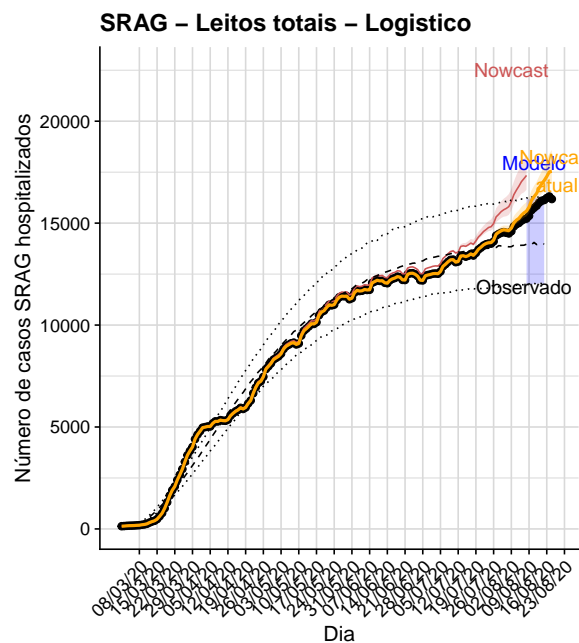
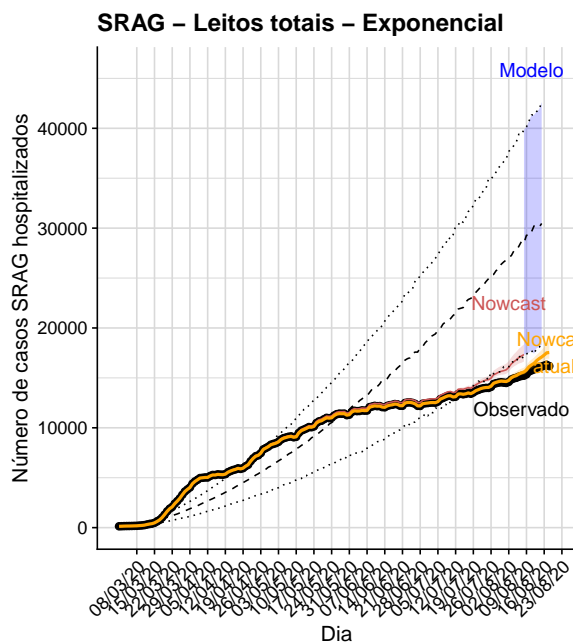
Contato: obscovid19br@gmail.com

Comparação com previsões anteriores

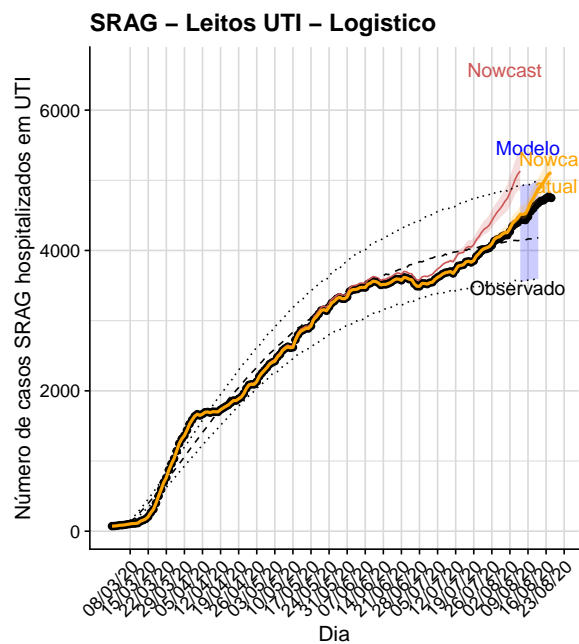
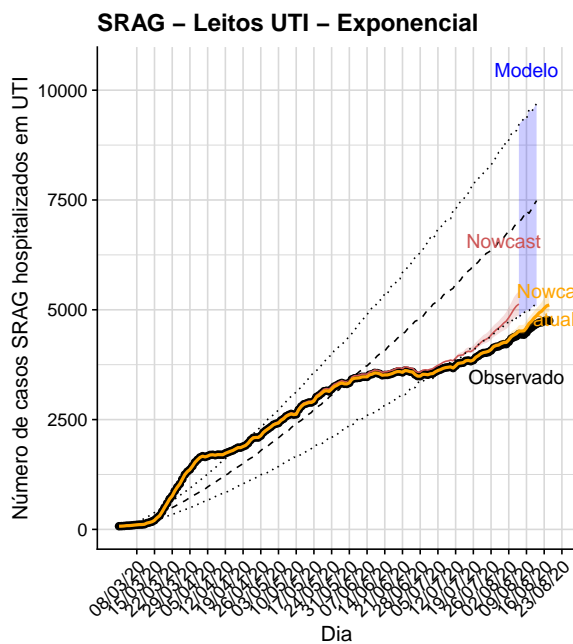
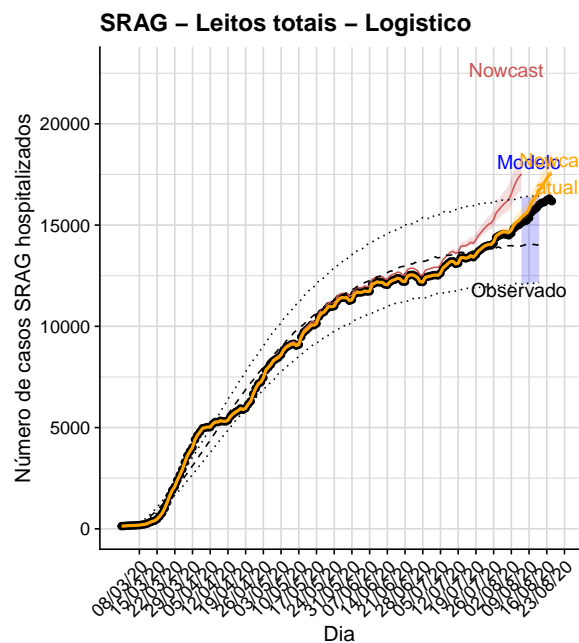
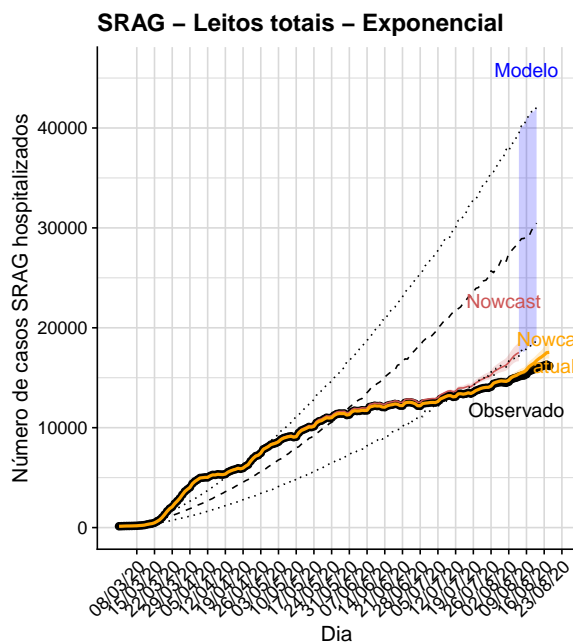
Validação das previsões usando a base do dia 2020-08-14
contra observados atuais



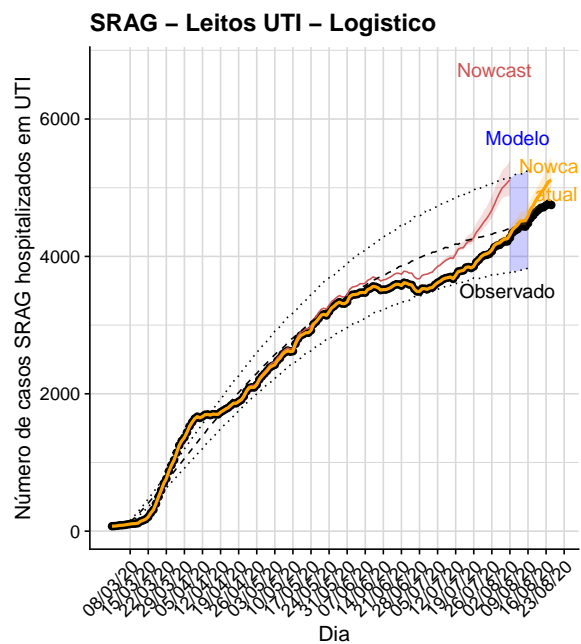
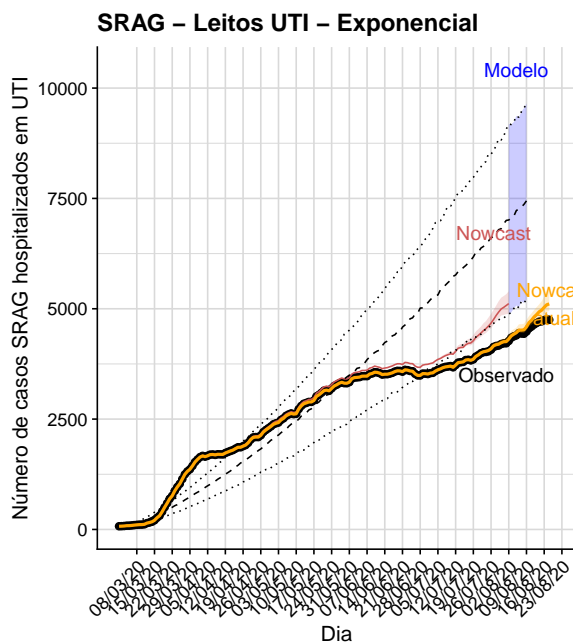
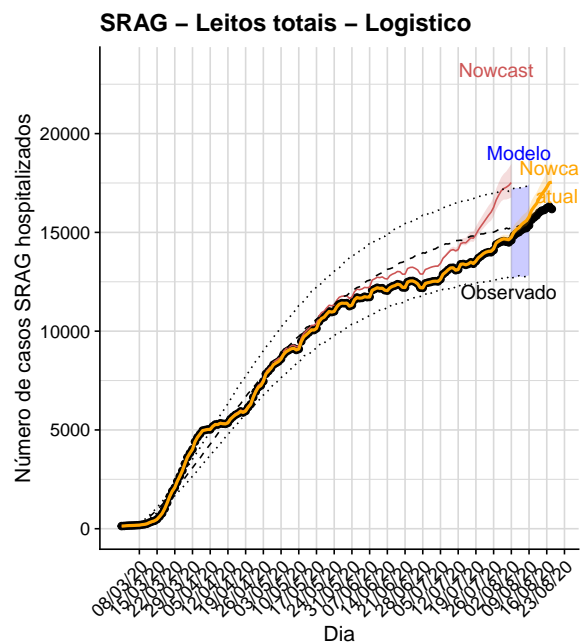
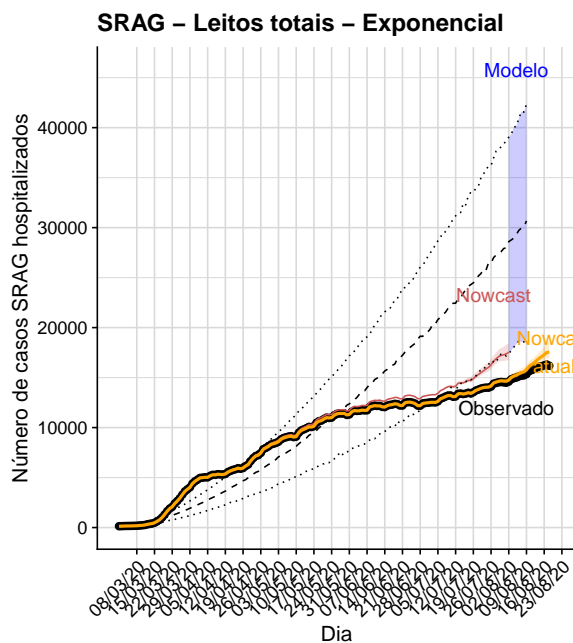
**Validação das previsões usando a base do dia 2020-08-10
contra observados atuais**



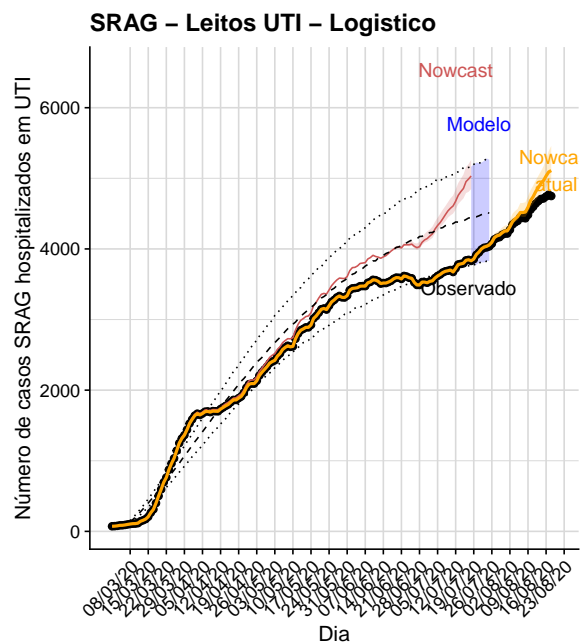
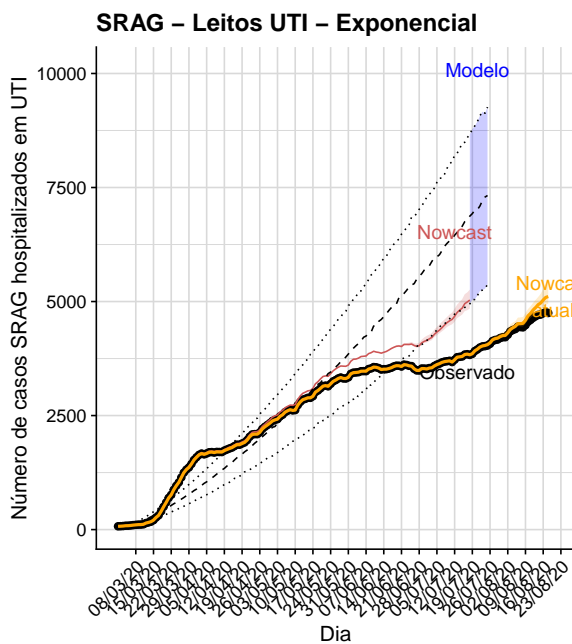
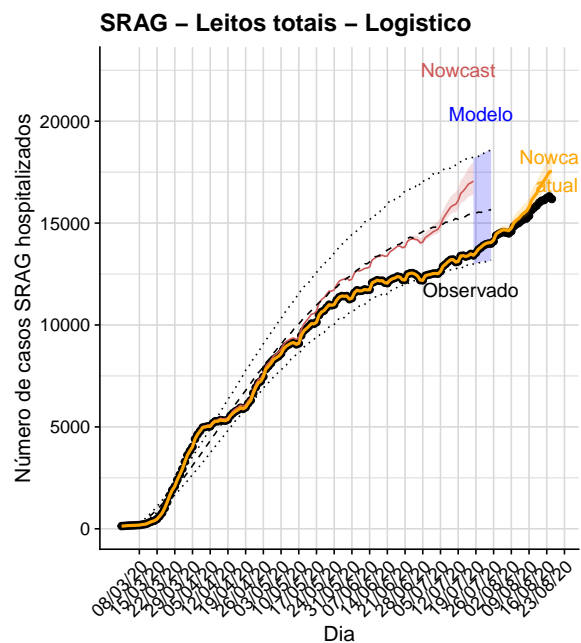
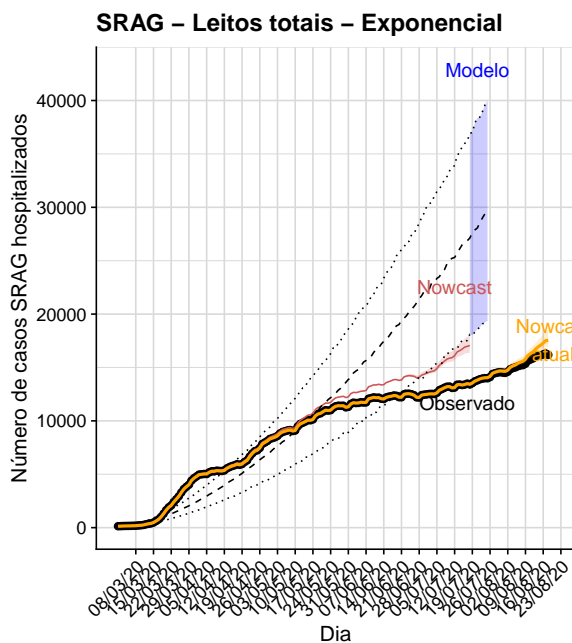
**Validação das previsões usando a base do dia 2020-08-07
contra observados atuais**



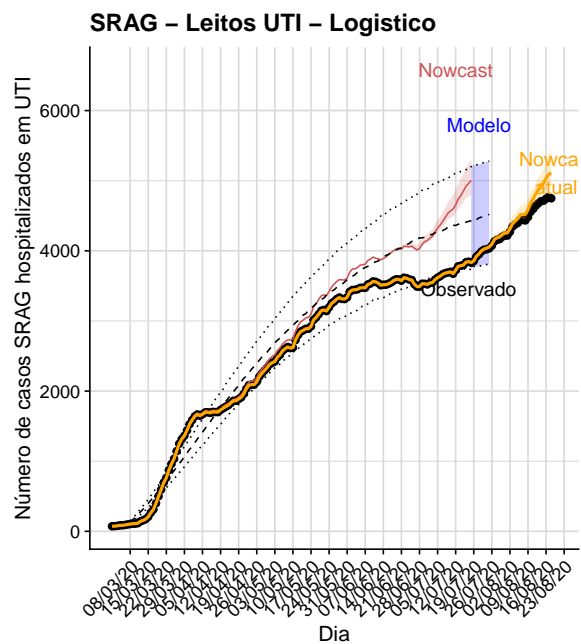
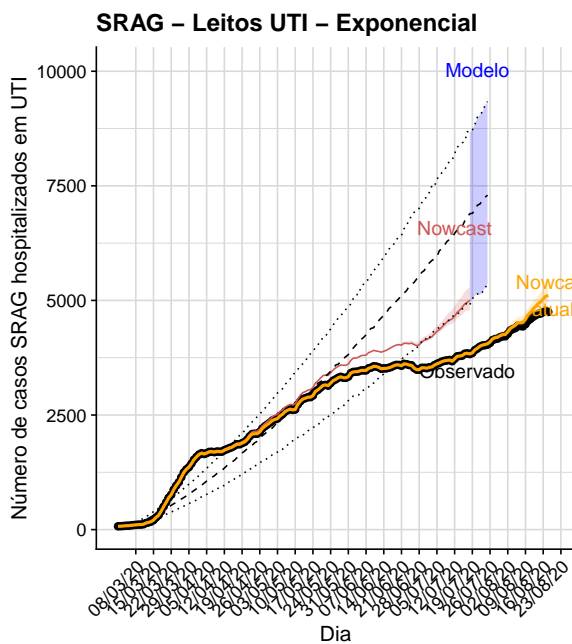
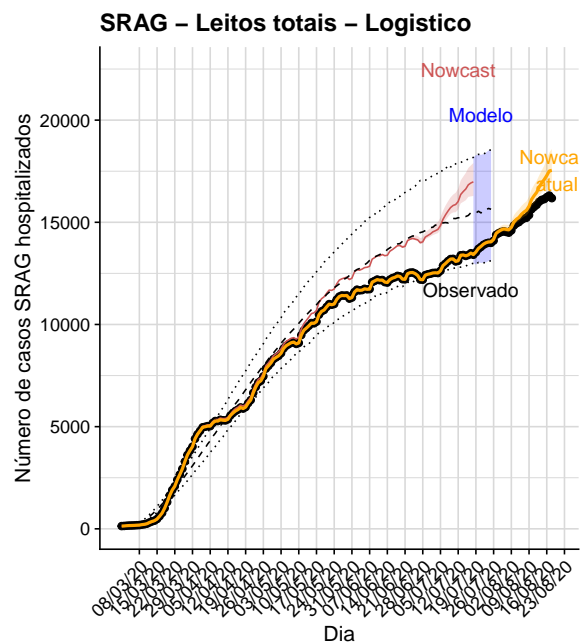
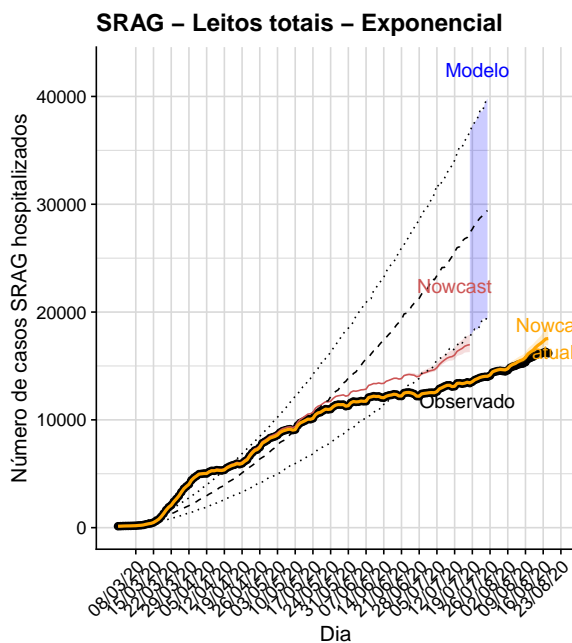
**Validação das previsões usando a base do dia 2020-08-03
contra observados atuais**



**Validação das previsões usando a base do dia 2020-07-24
contra observados atuais**



**Validação das previsões usando a base do dia 2020-07-21
contra observados atuais**



**Validação das previsões usando a base do dia 2020-07-18
contra observados atuais**

