ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/342872809

COVID-19: Um estudo da evolução da contaminação em Sergipe

Technical Report · July 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.28881.35687

CITATIONS
0

READS
293

6 authors, including:

Fernanda Esperidião
Universidade Federal de Sergipe
18 PUBLICATIONS **13** CITATIONS
SEE PROFILE

Luiz Carlos De Santana Ribeiro
Federal University of Sergipe, Brazil
78 PUBLICATIONS **206** CITATIONS
SEE PROFILE

Jose Ricardo de Santana
Universidade Federal de Sergipe
23 PUBLICATIONS **9** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

AVALIAÇÃO REGIONAL DA ATIVIDADE TURÍSTICA NO BRASIL View project

Modelagem de insumo-produto e redes complexas: avaliação da interdependência produtiva e das emissões de GEE no Brasil View project

All content following this page was uploaded by Fernanda Esperidião on 13 July 2020.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

COVID-19: Um estudo da evolução da contaminação em Sergipe

BOLETIM INFORMATIVO MENSAL – LEADER/UFS, nº 03-2020

11 DE JULHO

EpiSERGIPE
Universidade Federal de Sergipe

COVID-19: Um estudo da evolução da contaminação em Sergipe*

Fábio R. Moura[2], Fernanda Esperidião[2], Luiz Carlos S. Ribeiro[12], José Ricardo de Santana[2], José Roberto L. Andrade[2], Marco A. Jorge[2]

Forma de Citação:

Na utilização ou citação de partes do documento é obrigatório referenciar os autores do trabalho:

Moura, F. R., Esperidião, F., Ribeiro, L. C. S., Santana, J. R., Andrade, J. R. L., Jorge, M. A. COVID - 19: Um estudo da evolução da contaminação em Sergipe. Nota Técnica LEADER-UFS. Nº 04-2020, Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional (LEADER) da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Julho/2020.

* As opiniões emitidas nesta nota técnica são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Universidade Federal de Sergipe.

[2] Professor(a) do Departamento de Economia e do Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Economia (NUPEC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e Pesquisador(a) do LEADER.

[1] Coordenador do Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional – LEADER. E-mail: leaderjeconomia@gmail.com.

Evolução da Prevalência da COVID-19 em Sergipe

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

L·E·A·D·E·R

Laboratório de Economia Aplicada
e Desenvolvimento Regional

LEADER

O LEADER - Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional é um grupo de pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, vinculado ao Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Economia e ao Departamento de Economia, que tem por objetivo desenvolver pesquisas econômicas aplicadas de excelência voltadas para o desenvolvimento regional, buscando identificar problemas e propor estratégias para subsidiar a elaboração e condução de políticas para o Brasil, como também para suas regiões e cidades. O LEADER foi criado em dezembro de 2015, agregando professores, alunos de pós-graduação e graduação e pesquisadores com interesse em economia aplicada e, que desenvolvam pesquisas direta e indiretamente, com ênfase em economia regional.

Sumário Executivo

- Esse documento apresenta cenários de previsão de contaminação por COVID-19 no estado de Sergipe;
- As estimativas levam em consideração as taxas de reprodução do vírus (R_t);
- Foram previstos o total de casos acumulados e óbitos para os próximos 14 dias (24 de julho de 2020).

(1) **Objetivos**

- Apresentar um panorama preliminar de casos acumulados a partir da taxa de reprodução do vírus;
- Estimar as diferentes taxas de reprodução do vírus para os últimos 14 (quatorze) dias;
- Apresentar um intervalo de previsão para o total de casos acumulados e para o total de óbitos;
- Estimar um intervalo de previsão para a taxa de reprodução;
- Após debates com outros pesquisadores, profissionais e gestores, o estudo poderá apoiar os processos de tomada de decisão relacionados a quarentena.

(2) **Metodologia**

- São considerados períodos mais atuais para a previsão futura do número de casos;
- A escolha dos períodos mais recentes possibilita melhor previsão futura para momentos de aceleração, pico e declínio do número de casos da COVID-19, permitindo refletir momentos distintos da reprodução do vírus ao longo do período utilizado;
- As previsões consideram o número de casos confirmados no estado de Sergipe entre os dias 01 de maio a 10 de julho;
- A Metodologia de estimação se baseia nos trabalhos de Batista (2020); Schulz, Coimbra-Araújo e Costiche (2020) e Moura et al. (2020).

(3) **Principais Resultados das simulações**

- O modelo estima uma aceleração do número de casos ao longo do período de 02 de junho a 26 de agosto;
- Estima-se que entre os meses de agosto e outubro ocorrerá um crescimento equilibrado do número de casos, iniciando-se a estabilização da Pandemia;
- O modelo, ainda, prediz que a finalização dos casos da pandemia ocorrerá a partir do início de outubro de 2020.

- O modelo estima a população total suscetível, ou seja, o total de pessoas que potencialmente podem vir a ser contaminadas ao longo da pandemia. O total é de aproximadamente 121.963 pessoas.
- A previsão para o total de infectados ao final da pandemia da COVID-19 no estado é de aproximadamente 78 mil pessoas (63,77% da população suscetível);
- É importante diferenciar população suscetível do total de infectados. Espera-se que apenas parte da população suscetível seja de fato infectada. Espera-se também que a população suscetível não seja toda a população do estado, tendo em vista as medidas restritivas que implicam isolamento (e uso de máscaras).

(4) Principais Limitações e Ressalvas

- Há incertezas com relação às subnotificações dos casos do COVID-19 para o estado de Sergipe.
- Uma vez que as estimativas apresentadas dependem dos dados divulgados pela Secretaria de Estado da Saúde- SES e, esta por sua vez depende de kits para testagem, resultados enviados pela FIOCRUZ, decretos determinados pelo governo do Estado, entre outros, as estimativas aqui apresentadas podem sofrer alterações.

METODOLOGIA E BASE DE DADOS

As simulações para o caso de Sergipe foram feitas a partir de uma versão adaptada do modelo SIR desenvolvido por Batista (2020) e Schulz, Coimbra-Araújo e Costiche (2020). A hipótese central do modelo SIR é que, em uma situação de contágio (pandemia), a população passa por um fluxo de diferentes estados ao longo do tempo: i) no primeiro momento, há um certo percentual da população que é suscetível à doença; ii) em seguida, indivíduos dessa população podem se contaminar; iii) por fim, uma parte dos infectados consegue se recuperar. Supõe-se que aqueles que se recuperam não são capazes de infectar novas pessoas (são efetivamente *removidos* da pandemia). Supõe-se, também, que uma parte dos infectados não consegue se recuperar, resultando em óbito.

A metodologia utilizada neste boletim para estimação dos números de casos de infectados pelo COVID-19 está descrita em Moura *et al.* (2020) acrescida do modelo utilizado em Batista (2020). Os dados foram obtidos no portal da Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe.

RESULTADOS

A primeira simulação é uma demonstração do ajuste do modelo em relação aos dados oficiais de pessoas contaminadas no estado.

A **Figura 1** apresenta os dados oficiais do total de infectados por COVID-19 em Sergipe entre 01 de maio a 10 de julho de 2020 (71º dia).

Aqui podemos observar três pontos importantes: (i) uma dinâmica mais atual do modelo, dado que a análise vai até o dia 10 de julho; (ii) um bom ajuste do modelo; (iii) a partir do 55º (quinquagésimo quinto) dia, 25 de junho, o modelo tem uma ótima adaptação aos dados reais.

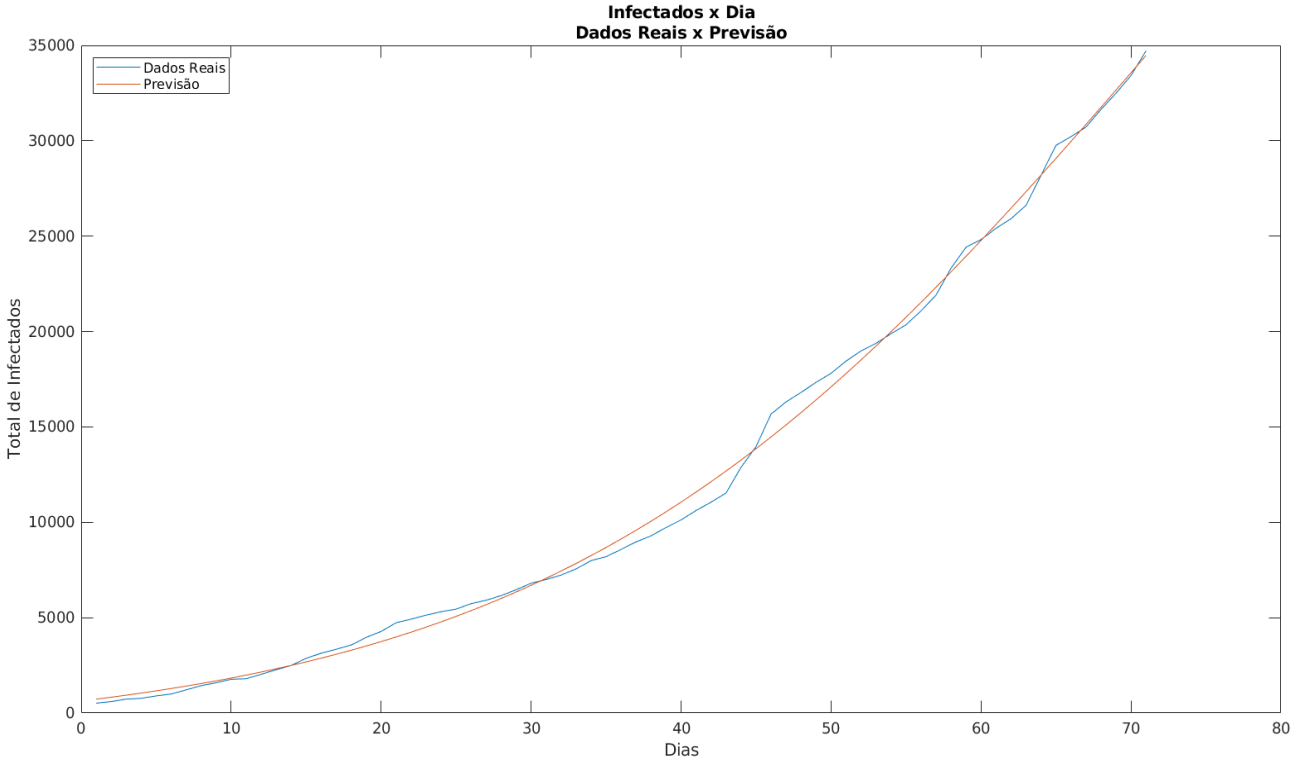

Figura 1: Dados reais e previsão do modelo

Para efeito comparativo com períodos anteriores, ver Moura et al. (2020), o qual apresentou dados reais do total de infectados por COVID-19 em Sergipe ao longo do período de 14 de março a 27 de abril, obtendo também um bom ajuste do modelo.

A **Figura 2** a seguir apresenta dois importantes resultados. O primeiro deles mostra a trajetória da pandemia em termos de casos acumulados ao longo do tempo. A trajetória da pandemia é apresentada por meio das cores vermelha, amarela e verde. A região vermelha é a região de aceleração da pandemia, onde ocorre o pico de casos. O modelo estima a aceleração dos casos entre o período de 02 de junho a 26 de agosto.

Na região amarela ocorre o crescimento equilibrado do número de casos, onde se inicia a estabilização da pandemia e redução das infecções. A estimativa é que isso aconteça entre 27 de agosto e 07 de outubro de 2020.

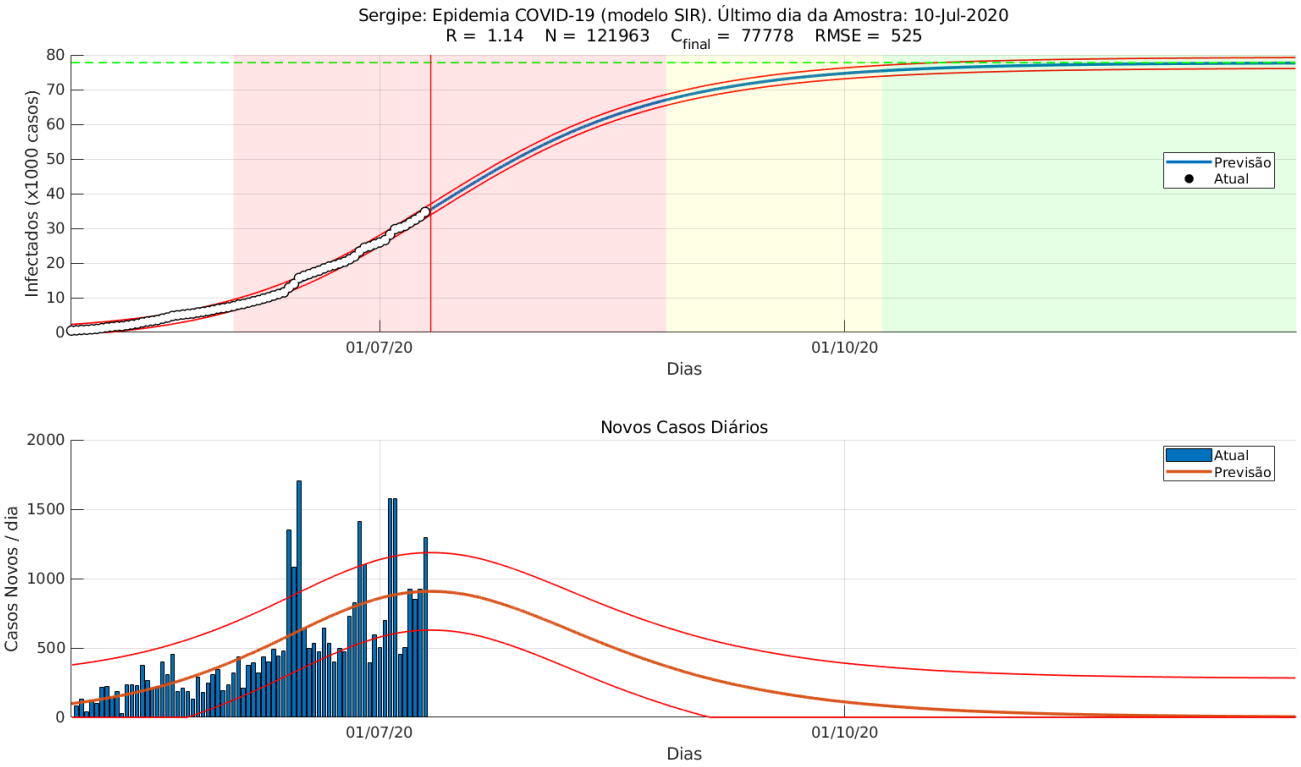

Figura 2: Trajetória de Evolução de Casos

A região verde sinaliza a finalização dos casos de pandemia: o modelo estima que isso ocorrerá a partir do dia 08 de outubro de 2020. Com relação à segunda subfigura, fica evidente que estamos aproximadamente no pico da pandemia (no topo da curva estimada de novos casos, considerando-se as bandas de confiança para cima e para baixo) e que sua finalização ocorrerá a partir do início de outubro. O erro quadrático médio da previsão, em número de pessoas, é de 525. Ademais, o modelo estima para o estado que o tempo de duração média da infecção em um indivíduo é, atualmente, de 11,7 dias.

É possível verificar por meio dos resultados da estimação mostrados na **Figura 2** a taxa de reprodução do vírus para o dia 10 de julho, de 1,14. Isso significa que uma pessoa contaminada, em média, está sendo capaz de infectar outras 1,14 pessoas durante o seu período de infecção. Para que a Pandemia comece a se estabilizar, é necessário que a taxa de reprodução caia para menos de 1.

O modelo ainda prediz que a população suscetível total estimada, ou seja, o total de pessoas que potencialmente podem vir a ser contaminado ao longo da pandemia é de 121.963. **Vale destacar** que pessoas potencialmente suscetíveis **não significam** pessoas que serão efetivamente contaminadas.

Outra informação relevante predita pelo modelo é que até o final da pandemia da COVID-19 no estado aproximadamente 78 mil pessoas serão infectadas. Aqui vale uma **ressalva substancial:** as previsões feitas neste Boletim Informativo podem sofrer alterações, uma vez que dependem dos dados divulgados pela Secretaria de Estado da Saúde – SES – e essa, por sua vez, depende de kits para testagem, resultados enviados pela FIOCRUZ, decretos determinados pelo governo do Estado, entre outros.

A Figura 3 apresenta a taxa de reprodução para os últimos 14 (quatorze) dias da amostra: entre os dias 27 de junho e 10 de julho.

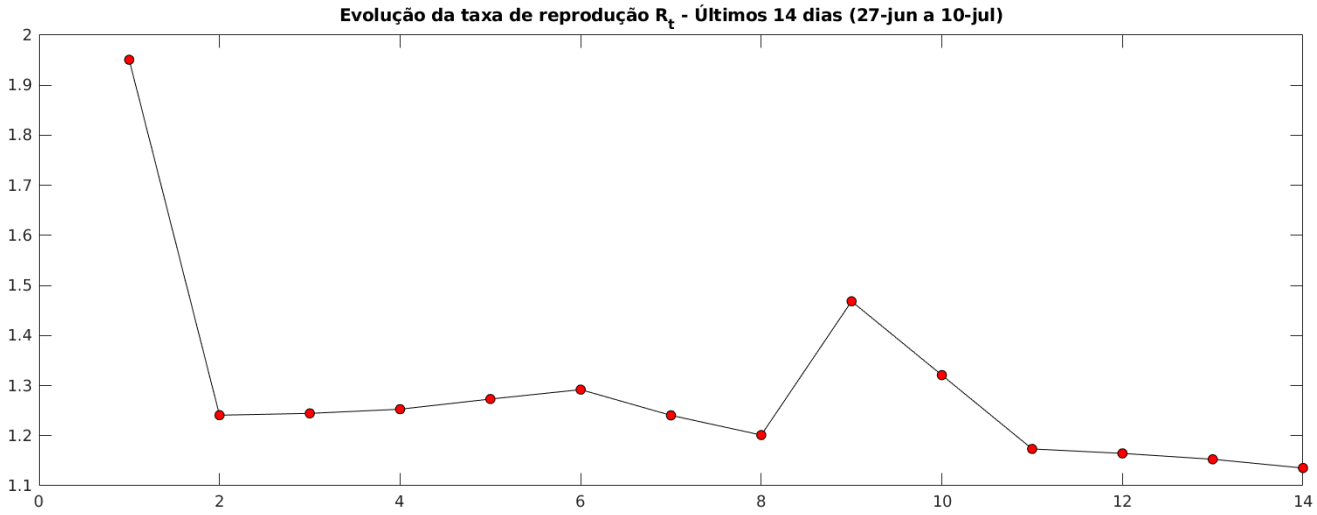

Figura 3: Evolução da taxa R_t de reprodução de casos

Podemos observar que ao longo do período houve oscilações significativas, exemplo disso ocorre entre o oitavo e décimo dia (04 e 06 de julho) com uma taxa próxima de 1,5. A partir dessa data podemos observar que a taxa de reprodução está reduzindo (próximo de 1,2), mas ainda não inferior a 1,0. No dia 10 de julho, ela atinge 1,14. Salientamos que a pandemia apenas começará a se estabilizar quando a taxa de reprodução[3] for menor que a unidade ($R_t < 1$).

Outro ponto que merece atenção é que há uma defasagem natural entre a infecção e o teste de confirmação (e consequentemente a entrada do infectado no registro oficial do estado). É importante considerar as taxas de reprodução de pelo menos os últimos dez dias para uma melhor tomada de decisão quanto às propostas de combate à pandemia.

[3] O número efetivo de reprodução Rt determina o potencial de propagação de um vírus dentro de determinadas condições. Se ele é superior a 1, cada paciente transmite a doença a pelo menos mais uma pessoa, e o vírus se dissemina. Se é menor do que 1, cada vez menos indivíduos se infectam e o número dos contágios retrocede.

A seguir são apresentados os resultados para o intervalo de previsão do total de casos acumulados, total de óbitos e da taxa de reprodução, com previsões para 14 (quatorze) dias à frente, com limites superiores e inferiores de previsão.

(i) Total de casos acumulados: previsão para 24 de julho (14 dias à frente)

Limite inferior da previsão: 47.600 infectados
Limite Superior: 50.589 infectados
Ponto médio: 49.094 infectados

(ii) Total de Óbitos Acumulados: previsão para 24 de julho (14 dias à frente)

Limite inferior da previsão: 1.321 óbitos
Limite Superior: 1.405 óbitos
Ponto médio: 1.363 óbitos

iii) Taxa de Reprodução em 10 de julho (importante para os próximos 10 dias à frente)

Limite inferior: 1,14
Limite Superior: 1,16
Ponto médio: 1,15

Agradecimentos

Os autores são gratos à Universidade Federal de Sergipe; Governo do Estado de Sergipe; Secretaria de Estado de Saúde e Laboratório Central de Saúde Pública.

Um agradecimento especial ao Cliomar Alves Santos (LACEN-SE), Josafá Bonifácio da Silva Neto (Radio UFS) e Davi Rogério Fraga de Souza (SES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, Milan. (2020). **Estimation of the final size of the coronavirus epidemic by the SIR model**. Disponível em< https://www.researchgate.net/publication/339311383>

MOURA, F. R., ESPERIDIÃO, F., RIBEIRO, L. C. S., SANTANA, J. R., ANDRADE, J. R. L., JORGE, M. A. COVID - 19: Um estudo da evolução da contaminação em Sergipe. Nota Técnica LEADER-UFS. Nº 01-2020, Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional (LEADER) da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Maio/2020.

SANTOS, G. F., RIBEIRO, L. C. S., CERQUEIRA, R. **Modelagem de impactos econômicos da pandemia Covid-19:** aplicação para o estado da Bahia. (Preprint), 23p. 2020. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/341078147_Modelagem_de_impactos_economicos_da_pandemia_Covid-19_aplicacao_para_o_estado_da_Bahia>.

SES, SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Boletim COVID-19**. Sergipe, 2020. Disponível em : https://todoscontraocorona.net.br/boletins/. Acesso em: Julho de 2020.

SCHULZ, RODRIGO ANDRÉ; COIMBRA-ARAÚJO, CARLOS H; COSTICHE SAMUEL W. S. **COVID - 19: A model for studying the evolution of contamination in Brazil**. (Preprint), 18 p. 2020. Avaliable at: <https://arxiv.org/abs/2003.13932>.

View publication stats