Boletim COVID-19 DF - 12

Situação e cenários da pandemia de COVID-19 no Distrito Federal

14 de outubro de 2020 (v1.0)

Participação e Apoio:

Pesquisadores

Dr. Abimael Cereda Junior, Geografia das Coisas, Inteligência Geográfica;
Dr. Alan Ricardo da Silva, Universidade de Brasília, Departamento de Estatística;
Dra. Ana Carla Bittencourt Reis, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia;
Dra. Ana Paula Melo Mariano, Universidade Estadual de Santa Cruz, Depto. de Ciências Biológicas;
Dr. Ari Melo Mariano, Universidade de Brasília, Engenharia de Produção;
Dra. Dayani Galato, Faculdade de Ceilândia/UnB, Curso de Farmácia;
Dr. Edilson de Souza Bias, Universidade de Brasília, Geoprocessamento;
Felipe Pereira de Lima, Universidade de Brasília, Gestão Ambiental;
Gabriel Coelho da Silva, Faculdade UnB Gama, Engenharia Eletrônica;
Me. Hayssa Moraes Pintel Ramos, FEPECS/DF, Epidemiologia;
Leonardo Lazarte, GigaCandanga e Matemática UnB;
Me. Maíra Rocha Santos, CEAM/Universidade de Brasília;
Dr. Manuel Nascimento Dias Barcelos Júnior, FGA/UnB, Engenharia Aeroespacial e de Energia;
Dra. Mara Lúcia Castilho, Instituto Federal de Brasília, *campus* Riacho Fundo, Linguística e Educação;
Dr. Neantro Saavedra Rivano, Universidade de Brasília, Engenharia de Transportes;
Dr. Pastor Willy Gonzales Taco, Universidade de Brasília, Engenharia de Transportes;
Dr. Paulo Angelo Alves Resende, GigaCandanga, Matemática;
Dr. Pedro Costa Campos Filho, UESC, Departamento de Ciências Biológicas;
Dr. Ricardo Seixas Brites, Universidade de Brasília, Geoprocessamento;
Dr. Roberto Bittencourt, CPEx - Escola Superior Ciências da Saúde;
Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro, Universidade de Brasília, Geoprocessamento;
Dr. Rudi Henri Van Els, Faculdade UnB Gama, Engenharia de Energia;
Dra. Simone Borges Simão Monteiro, Universidade de Brasília, Engenharia de Produção;
Dr. Valdir Adilson Steinke, Universidade de Brasília, Geoprocessamento;
Dra. Vanessa Resende Nogueira Cruvinel, Faculdade de Ceilândia/UnB, Curso de Saúde Coletiva;
Vinicius Guerra e Ribas, Faculdade UnB Gama, Engenharia de Energia.

E-mail para contato: prepidemia@unb.br

Sugestão para citação

Pesquisadores associados. Observatório PrEpidemia. Boletim COVID-19 DF-12. Situação e Cenários da pandemia de COVID-19 no âmbito do Distrito Federal. 14/10/2020 (https://www.prepidemia.org/)

Sobre o Observatório PrEpidemia

O PrEpidemia é um observatório que tem como objetivo subsidiar os gestores públicos e a população no monitoramento espacial da disseminação do SARS-CoV-2, abordando aspectos de diversas áreas do conhecimento, a partir de estudos e simulações apoiadas em dados e modelagem matemática. O acompanhamento tem ênfase no Distrito Federal e na Região Integrada de Desenvolvimento Econômico (RIDE) e, atualmente, conta com contribuições de uma equipe multidisciplinar composta por pesquisadores voluntários da Universidade de Brasília e de instituições parceiras das áreas de geociências, saúde, engenharia de produção, transportes, estatística, educação e matemática.

Objetivos do Boletim

- Estimar e avaliar a evolução da pandemia da COVID-19 no Distrito Federal para o período de 27/09/2020 a 12/10/2020.
- Analisar cenários de evolução da pandemia da COVID-19, gerados por modelos preditivos, no Distrito Federal, considerando a manutenção da situação atual.

1. Introdução

Esta série de Boletins Técnicos, iniciada com o Boletim COVID-19 DF - 01[1], com periodicidade quinzenal, apresenta a síntese de informações sobre a evolução da pandemia ou da disseminação do vírus no Distrito Federal (DF) e possibilita a leitura simplificada desses dados.

A análise da situação da pandemia em Regiões Administrativas do DF e dos cenários simulados de evolução futura da disseminação do SARS-CoV-2 pode prover insumos para a tomada de decisões por parte da população e dos gestores públicos. Os detalhes metodológicos aplicados aqui podem ser encontrados na Nota Técnica 01[2] e os parâmetros usados nos modelos de simulação deste Boletim estão no Apêndice I. A finalidade deste documento é contribuir com a sociedade e o governo local quanto ao acompanhamento do avanço da pandemia e à tomada de decisões sobre as medidas para sua contenção. A evolução da doença no DF é apresentada na Seção 2, com a estimação do número de reprodução, R(t), no tempo. Na Seção 3, considerando o nível de contenção atual, são apresentados três cenários de evolução da pandemia: otimista, pessimista e típico. Na Seção 4, são apresentadas as considerações e recomendações. A descrição da metodologia de acompanhamento da evolução da COVID-19 adotada neste Boletim encontra-se no Apêndice II. A Nota Técnica 01 deste Observatório[2] propõe os seguintes princípios estratégicos a serem considerados para o enfrentamento da doença:

- Estratificação por espaço geográfico e dimensões que compõem a sociedade.
- Avaliação contínua da pandemia com ciclos curtos.
- Geração de dados para acompanhamento.
- Definição de protocolos por área para garantir o distanciamento social e segmentar a população.
- Transparência e participação social no acompanhamento e tomada de decisões.
- Priorização de medidas resilientes e com baixo impacto na sociedade e economia.
- Gestão da infraestrutura hospitalar para pandemia e outros pacientes.
- Definição de protocolos padronizados para o tratamento da COVID-19.
- Promoção do acompanhamento psicológico da sociedade.
- Promoção da alteração da dinâmica de atuação e de interação da sociedade.
- Governança compartilhada.

Nesse contexto, é necessário acompanhar a evolução dessa doença no âmbito do DF, a efetividade dos controles de contenção e os impactos causados na sociedade, a fim de se obter maior eficiência dessas ações.

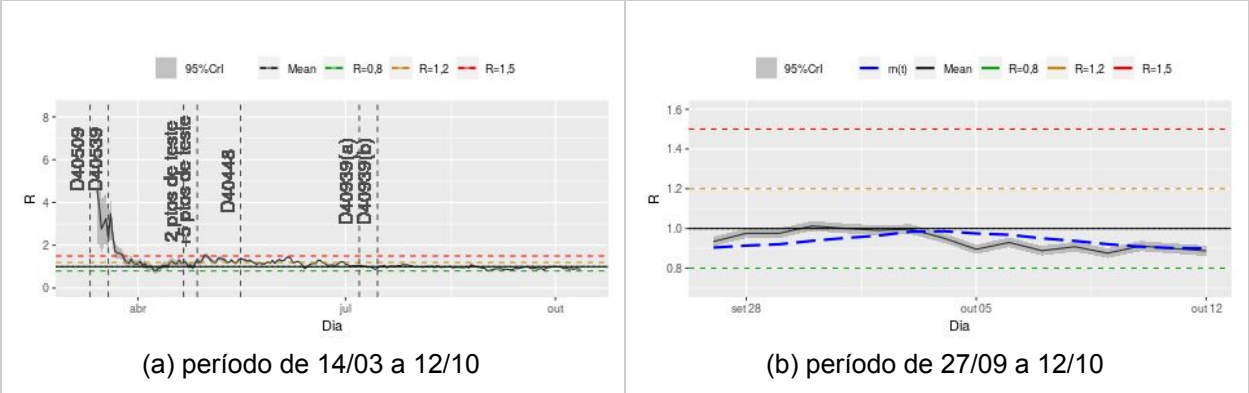
2. Situação da pandemia da COVID-19 no DF

Acompanhar a taxa de crescimento da pandemia é fundamental para avaliar a efetividade das medidas de enfrentamento e estimar as dimensões dos números de óbitos e hospitalizações. Neste trabalho, essa avaliação é realizada por meio da estimação do número de reprodução do novo coronavírus durante o tempo, R(t), usando-se o método descrito na Nota Técnica 01[2], também utilizado nos boletins desta série[1,3–12].

Neste estudo, foram contempladas as RAs com 90 casos ou mais de COVID-19 porque as estimativas de R(t) para valores menores que 90 casos apresentam intervalos de confiança muito alargados, o que poderia prejudicar as análises. Cabe esclarecer que a população carcerária dos presídios do DF, apesar de apresentar, na data de publicação deste boletim, mais de 90 casos, não foi incluída neste estudo em razão da metodologia para diagnóstico do vírus ser diferenciada das demais e de o governo ter medidas de contenção diferentes das adotadas para o DF como um todo.

As figuras 1 e 2 apresentam os gráficos de estimação de R(t), com base nos dados oficiais divulgados pelo governo local[13]. As linhas verticais da Figura 1-a indicam as datas, respectivamente, do Decreto 40.509, de 11/03, que estabeleceu a interrupção de atividades escolares; do Decreto 40.539, de 19/03, que estabeleceu a interrupção do funcionamento de diversos estabelecimentos; do início de funcionamento de dois pontos de testagem rápida (21/04); da ativação de mais cinco pontos de testagem rápida (27/04); do Decreto 40.448, de 16/05, que amplia a abertura de parte do comércio no DF, a partir de 18/05 e de shoppings, a partir de 27/05; da liberação de salões de beleza e academias, dia 07/07, Decreto 40.939 (a); e da liberação de bares e restaurantes, dia 15/07, Decreto 40.939 (b). Cabe esclarecer que, apesar de haver outros Decretos posteriores ao dia 19/03, os mais significativos até a presente data estão contemplados nas Figuras 1 e 2. As linhas horizontais em verde, amarelo e vermelho indicam os valores, respectivamente, 0,8, 1,2 e 1,5, que são os valores usados na definição dos critérios dos níveis descritos no Apêndice II. A linha horizontal em preto indica o valor 1. A curva em preto se refere à estimação de R(t), a área em cinza é o intervalo de confiança de 95% e a curva em azul é a média móvel m(t), definida no Apêndice II. **A mudança do nível de criticidade - atenção, alerta e emergência - ocorre quando a linha azul cruza uma linha horizontal tracejada (verde, amarelo ou vermelho).** A Figura 1 apresenta os gráficos para a estimativa de R(t) considerando os dados de todo o Distrito Federal em dois períodos.

Figura 1 - Estimação de R(t) para o Distrito Federal usando os dados oficiais.



(a) período de 14/03 a 12/10

(b) período de 27/09 a 12/10

No último boletim[12] desta série, foi indicado que os valores de R(t) estavam próximos de 0,92. Nota-se, neste, um aumento de R(t) para valores próximos a 0,94, o que indica que a quantidade de infectados reduziu, porém em velocidade ligeiramente inferior. **Ressalta-se que é o segundo aumento seguido registrado nesta série, depois de os valores terem chegado a 0,88, em meados de setembro**. Na Tabela 1, são apresentados os valores médios de R(t), a estimativa de população recuperada (Pr), que, supostamente, está imune à COVID-19, e o cálculo do intervalo de R_0 seguindo a fórmula R_0=R(t)/(1-Pr). Para o cálculo, foi considerada a média de m(t) nos 14 dias anteriores à data indicada. Os intervalos para a população recuperada foram obtidos a partir das simulações dos cenários otimista e pessimista.

Tabela 1 - Estimativas de R(t), proporção de população recuperada e R_0 equivalente.

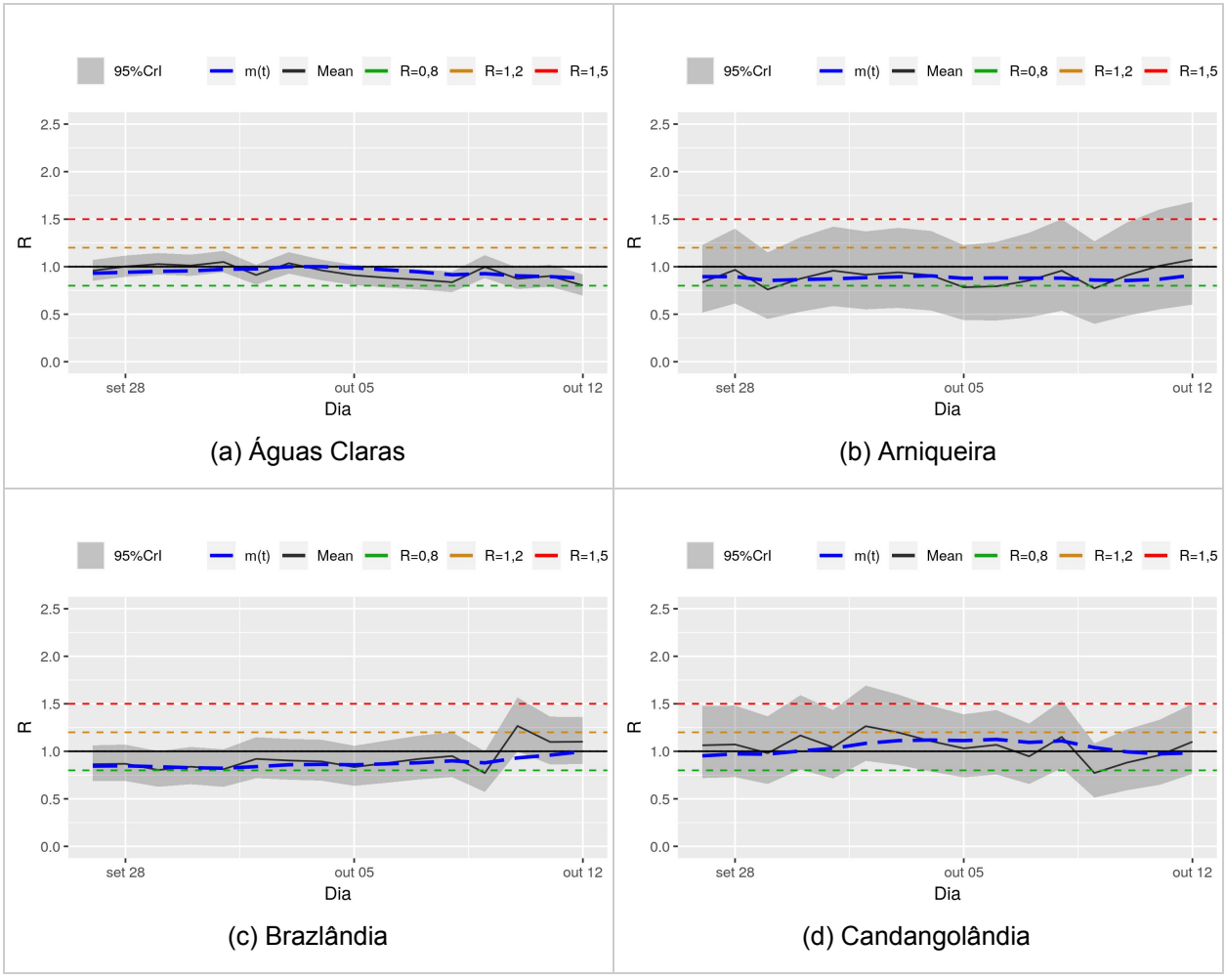
Data	R(t) médio estimado	Proporção estimada da população recuperada (Pr)	R_0 equivalente estimado
25/05	1,25	1% a 6%	1,26 a 1,33
08/06	1,3	1% a 10%	1,31 a 1,45
22/06	1,18	1% a 16%	1,19 a 1,42
06/07	1,12	1% a 25%	1,13 a 1,49
20/07	1,00	2% a 33%	1,02 a 1,49
03/08	1,03	2% a 40%	1,05 a 1,70
17/08	0,99	18% a 48%*	1,21 a 1,91
31/08	0,98	22% a 50%	1,26 a 1,95
14/09	**0,88**	25% a 51%	1,18 a 1,78
28/09	**0,92**	28% a 51%	1,28 a 1,88
12/10	**0,94**	30% a 51%	**1,34 a 1,93**

* estimativa usando os novos parâmetros para o modelo epidemiológico, ajustados neste boletim.

O valor de R(t) depende da proporção de indivíduos suscetíveis a contrair a doença. Essa taxa vem se alterando em razão da evolução da epidemia. De fato, R(t) é 1 no pico de infectados. Com isso, podemos afirmar que a pandemia no DF atravessou o seu pico. Nota-se que alterações significativas nas interações sociais podem gerar um aumento de R(t) e consequente alteração na data do pico de infectados.

Os gráficos da Figura 2 apresentam as estimações de R(t) para as Regiões Administrativas que tiveram pelo menos 90 casos registrados até o dia 12/10/2020. Observou-se que a estimação de R(t) em regiões com incidência inferior a 90 apresentaram intervalos de confiança alargados, o que impossibilita a análise. Ressalta-se, ainda, que o Plano de Contingência Nacional para Infecção Humana pelo novo Coronavírus, SARS-CoV-2, do Ministério da Saúde[14], considera a implementação da fase de mitigação a partir de 100 casos confirmados.

Figura 2 - Estimação de R(t) para Regiões Administrativas do DF que possuem mais de 90 casos no período 27/09/2020 a 12/10/2020.

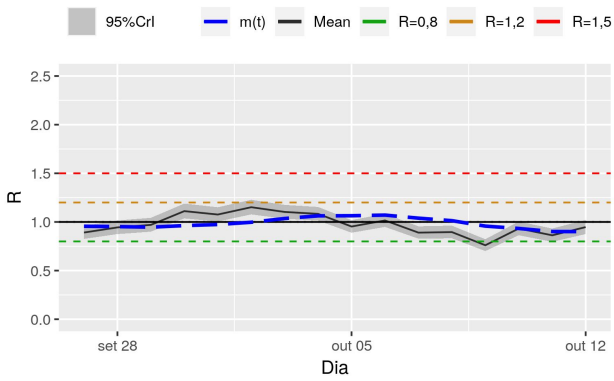


(a) Águas Claras

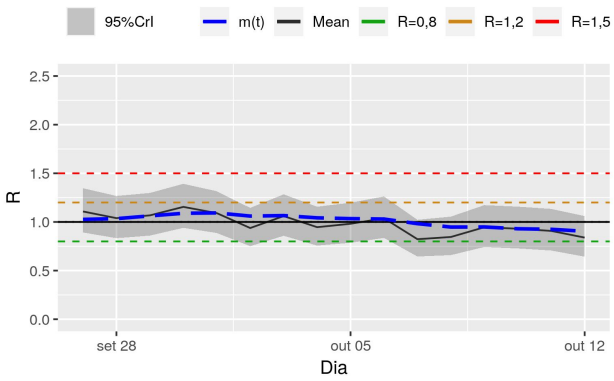
(b) Arniqueira

(c) Brazlândia

(d) Candangolândia



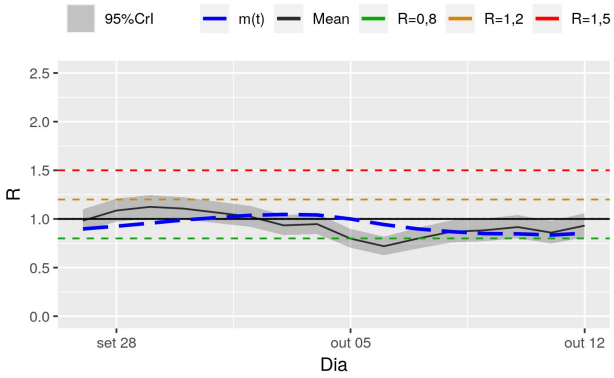
(e) Ceilândia



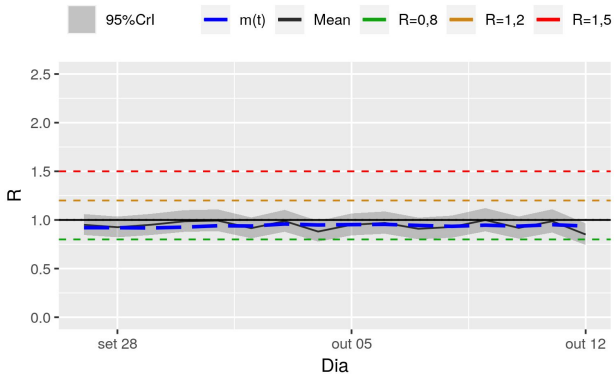
(f) Cruzeiro

DADOS PARA O PERÍODO SÃO INSUFICIENTES PARA A ESTIMAÇÃO DE R(T)

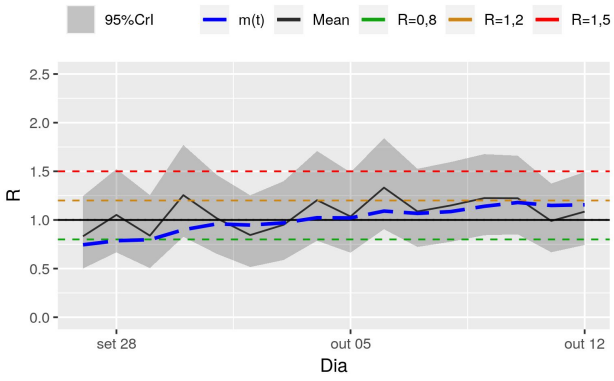
(g) Fercal



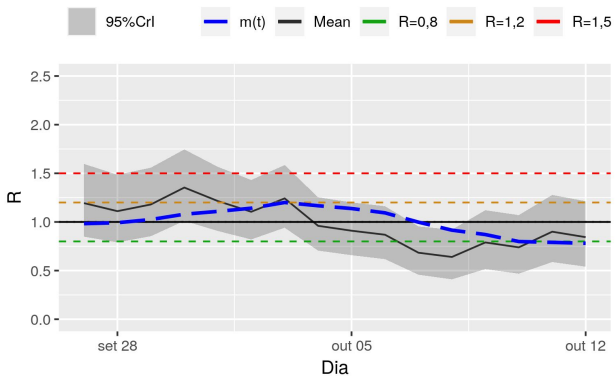
(h) Gama



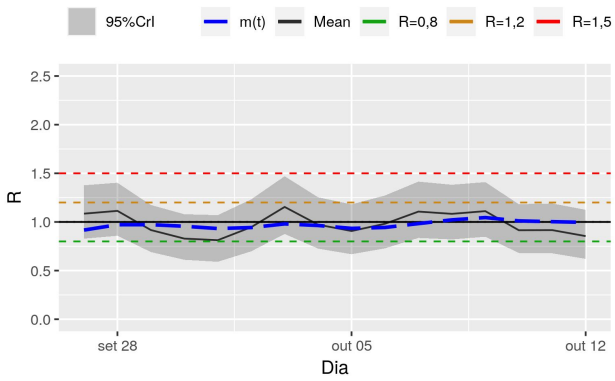
(i) Guará



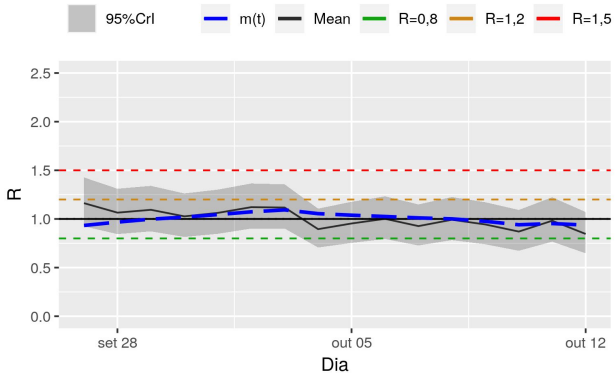
(j) Itapoã



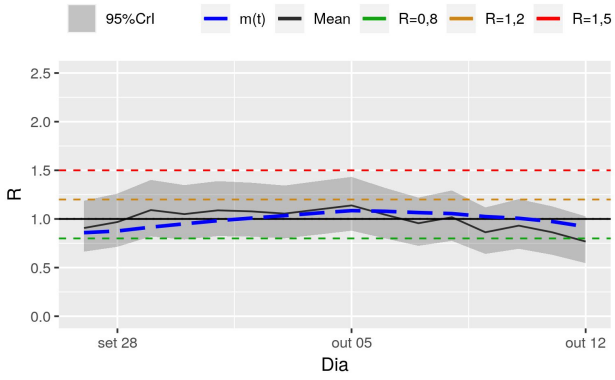
(k) Jardim Botânico



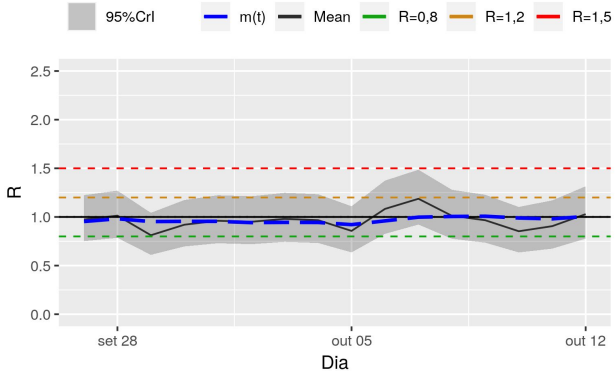
(l) Lago Norte



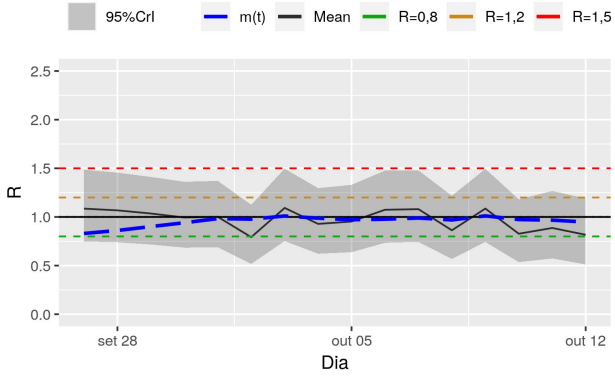
(m) Lago Sul



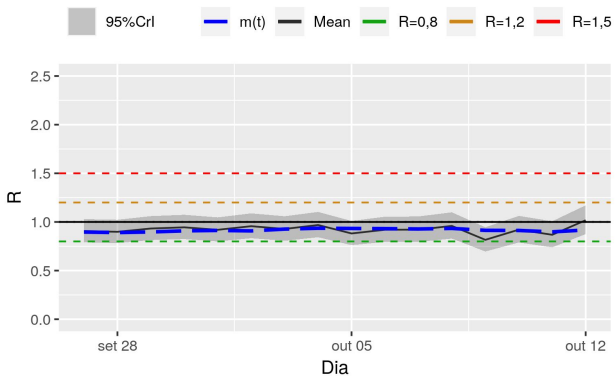
(n) Núcleo Bandeirante



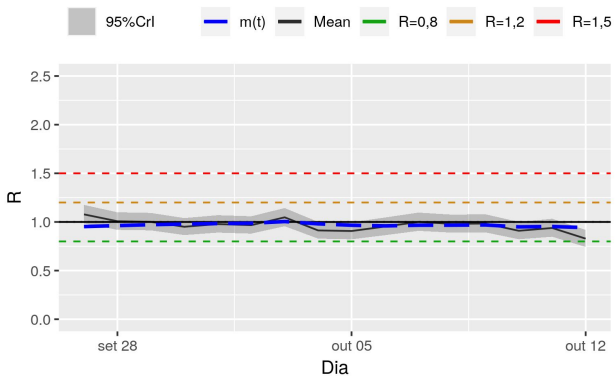
(o) Paranoá



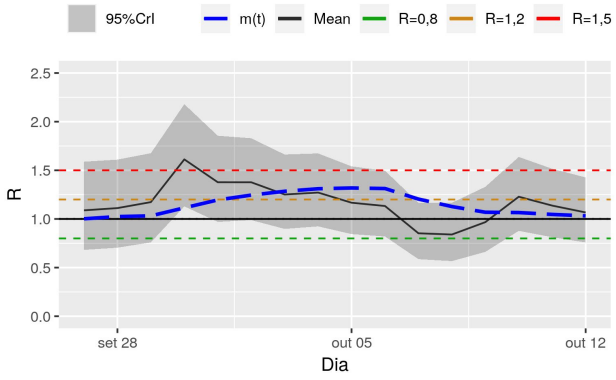
(p) Park Way



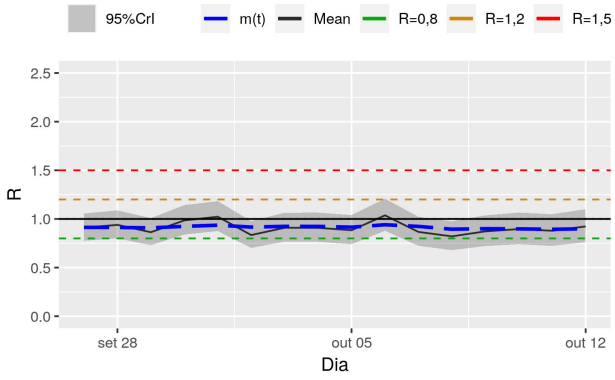
(q) Planaltina



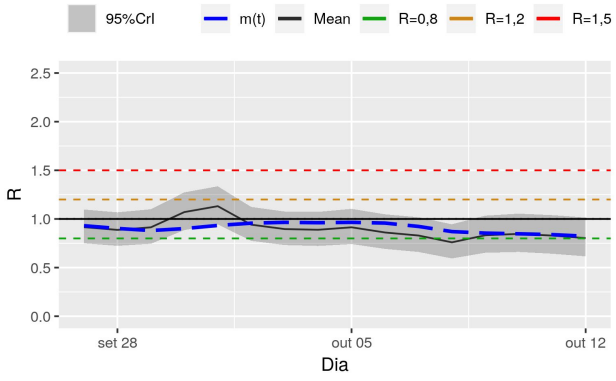
(r) Plano Piloto



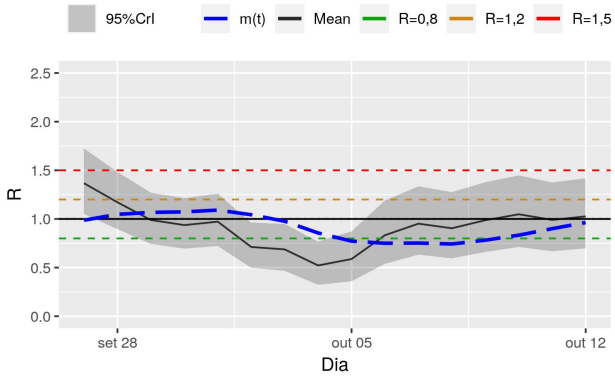
(s) Pôr do Sol



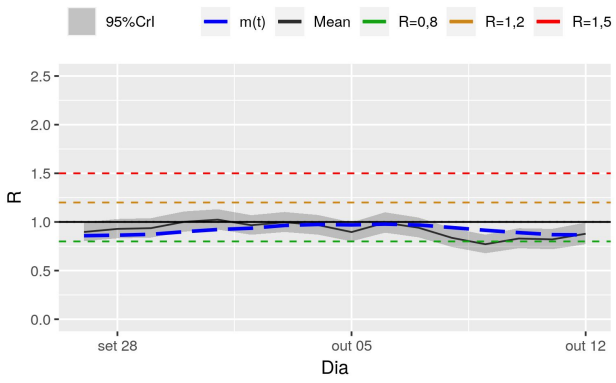
(t) Recanto das Emas



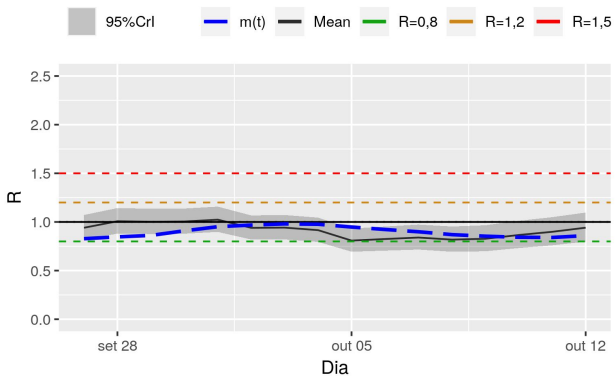
(u) Riacho Fundo



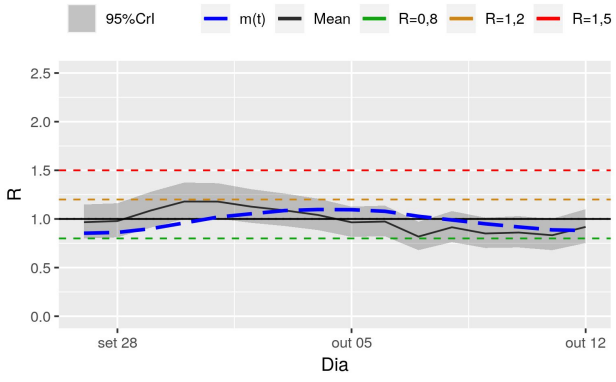
(v) Riacho Fundo II



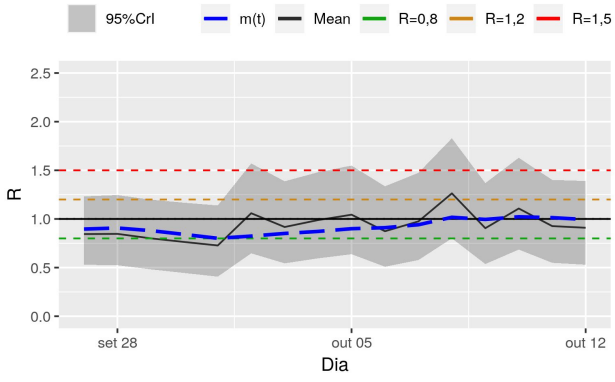
(w) Samambaia



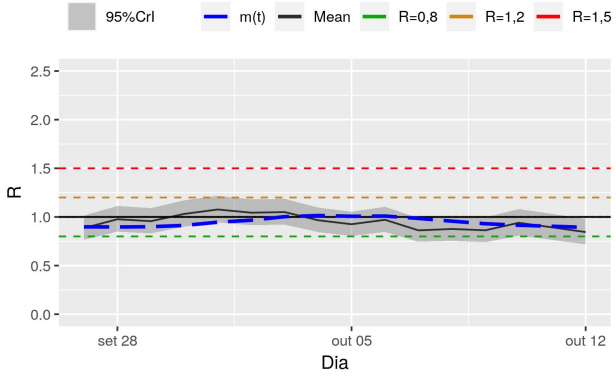
(x) Santa Maria



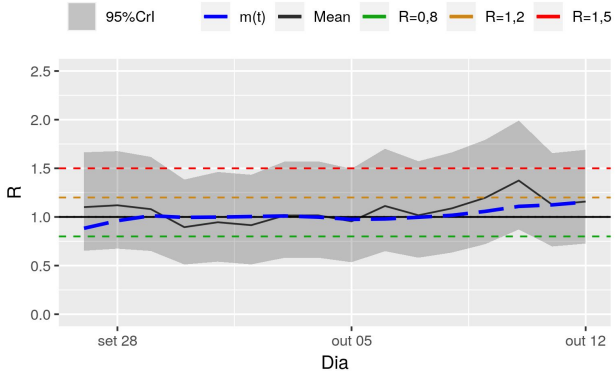
(y) São Sebastião



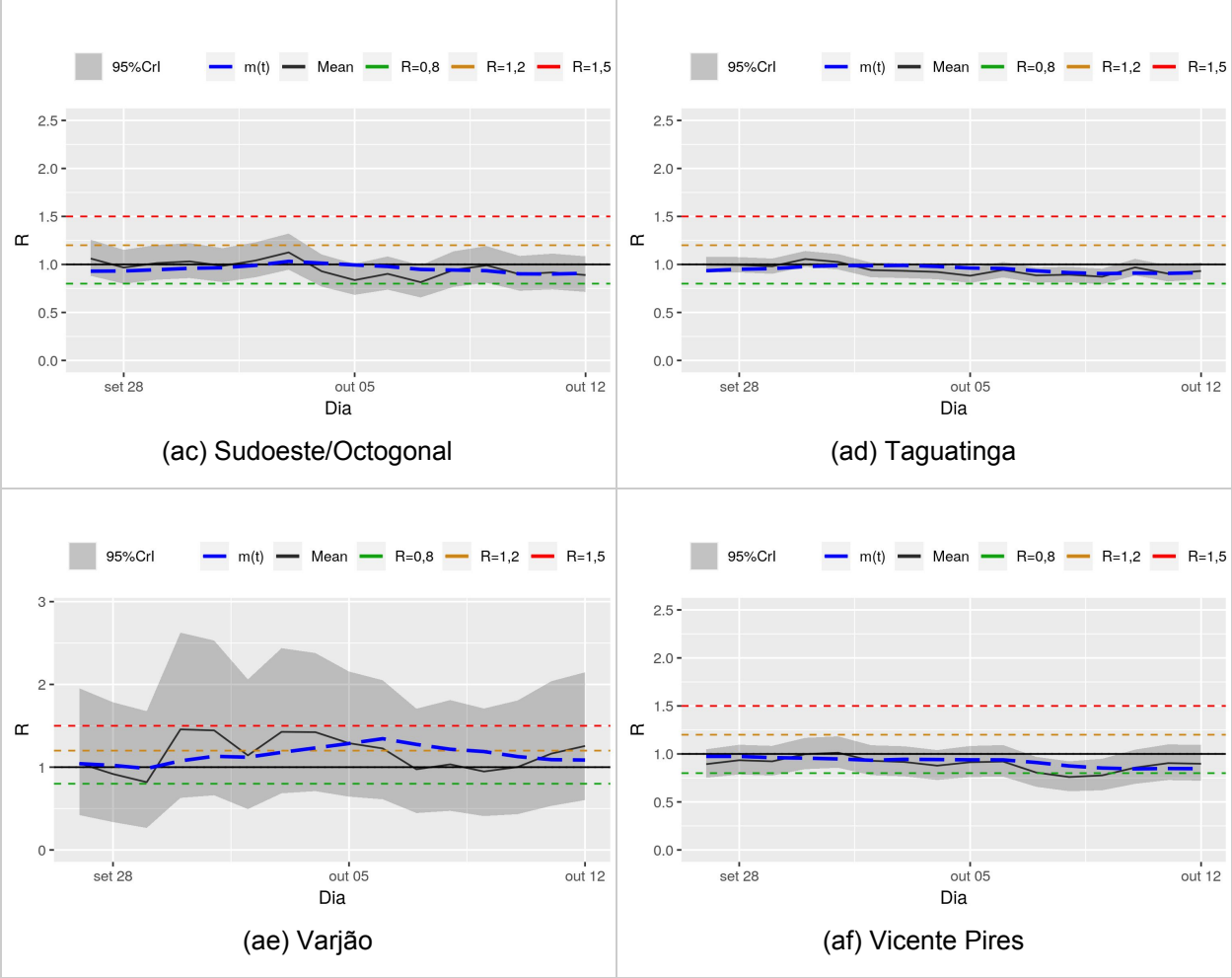
(z) SCIA



(aa) Sobradinho



(ab) Sobradinho II



(ac) Sudoeste/Octogonal

(ad) Taguatinga

(ae) Varjão

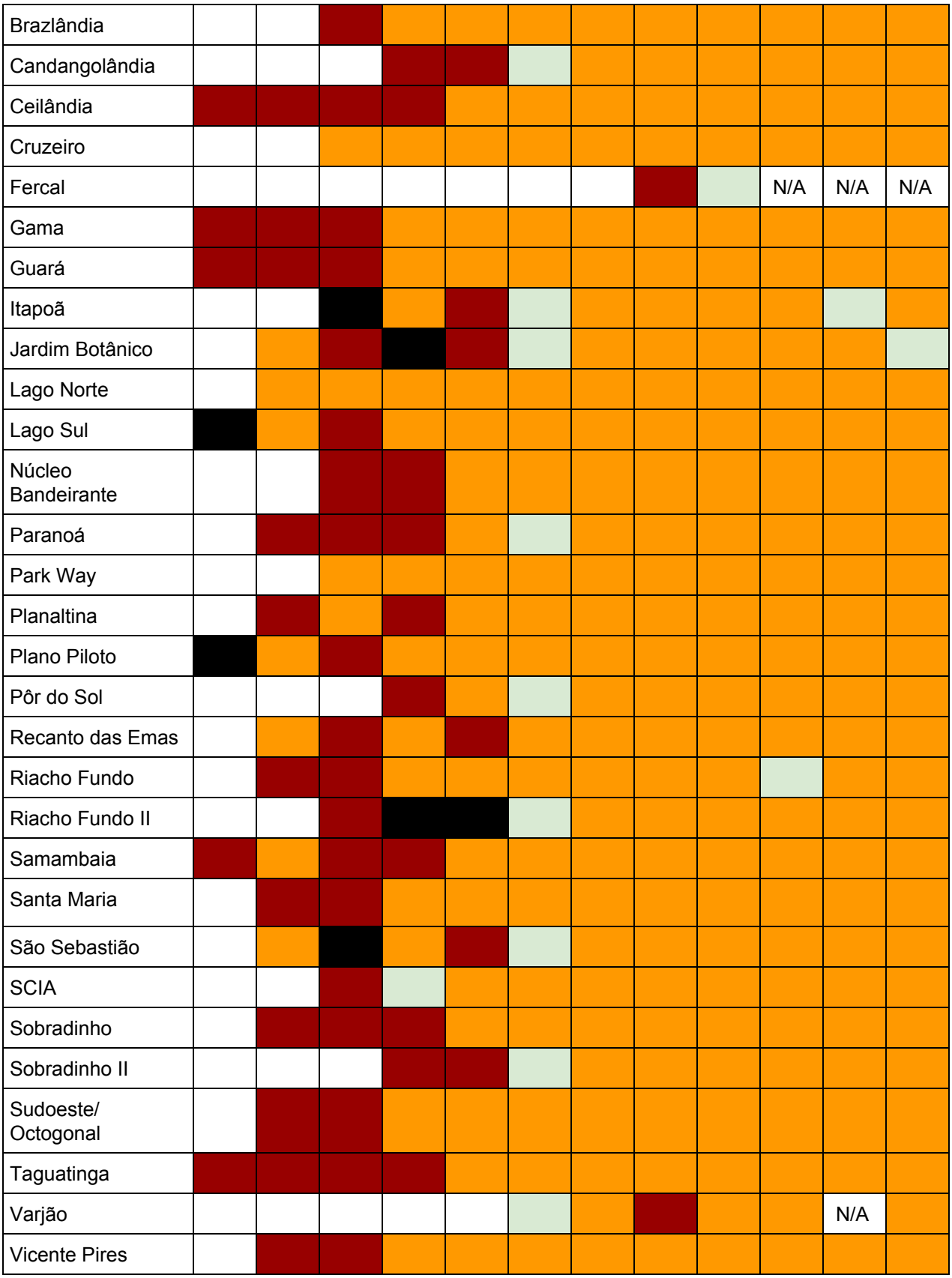
(af) Vicente Pires

Destaca-se que, no geral, os valores de m(t) oscilaram entre 0,8 e 1. **As RAs Itapoã, SCIA, Sobradinho II, Paranoá, Pôr do Sol e Varjão registraram R(t) acima de 1, o que indica o crescimento da epidemia nestes locais.**

O Quadro 1 apresenta a classificação da situação (atual e dos boletins anteriores) da pandemia no Distrito Federal e nas Regiões Administrativas selecionadas, usando-se a metodologia de acompanhamento da disseminação do vírus apresentada no Apêndice II - acompanhamento (verde), atenção (amarelo), alerta (vermelho) e emergência (preto).

Quadro 1 - Indicação do nível de criticidade para o DF e para as RAs com mais de 90 casos.

	Boletim											
Região	**01 11/05**	**02 25/05**	**03 10/06**	**04 24/06**	**05 08/07**	**06 22/07**	**07 05/08**	**08 18/08**	**09 01/09**	**10 16/09**	**11 28/09**	**12 14/10**
Distrito Federal												
Águas Claras												
Arniqueira												


Brazlândia
Candangolândia
Ceilândia
Cruzeiro
Fercal
N/A
N/A
N/A
Gama
Guará
Itapoã
Jardim Botânico
Lago Norte
Lago Sul
Núcleo Bandeirante
Paranoá
Park Way
Planaltina
Plano Piloto
Pôr do Sol
Recanto das Emas
Riacho Fundo
Riacho Fundo II
Samambaia
Santa Maria
São Sebastião
SCIA
Sobradinho
Sobradinho II
Sudoeste/ Octogonal
Taguatinga
Varjão
N/A
Vicente Pires

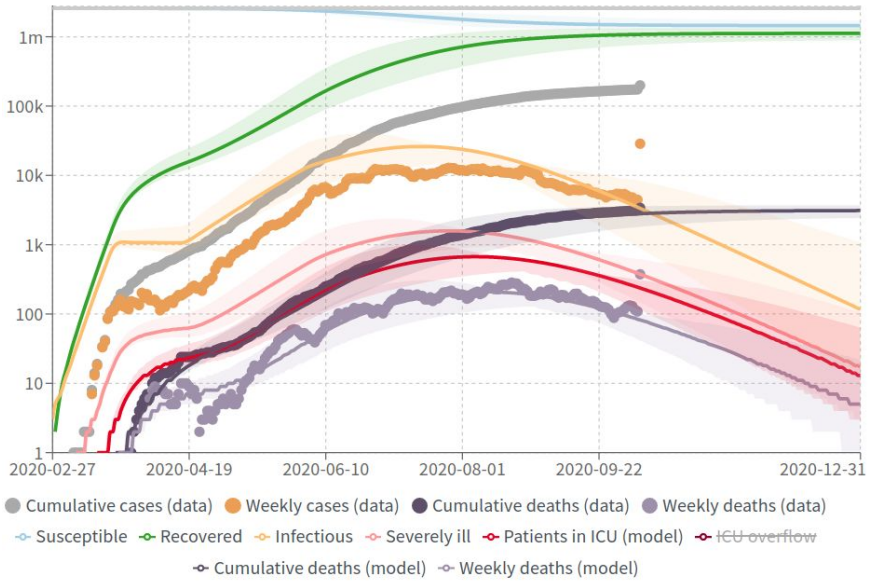
Das 32 RAs que apareceram no último boletim, uma teve redução de nível, uma teve aumento e as demais mantiveram-se com os mesmos níveis de criticidade. Nota-se que houve poucos casos notificados para a RA Fercal no período analisado, o que impossibilitou a estimação de R(t) com intervalo de confiança satisfatório.

3. Cenários da pandemia no DF

Nesta seção, são apresentados cenários de evolução da pandemia da COVID-19 para o Distrito Federal, utilizando-se as técnicas introduzidas na Nota Técnica 01[2] e no Boletim COVID - 19 DF - 01[1]. Os valores dos parâmetros utilizados na modelagem estão no Apêndice I. Os principais decretos do governo local, que estabelecem medidas de contenção, estão descritos no Apêndice III. A Figura 3 apresenta o gráfico da simulação até dezembro de 2020. As curvas indicam o cenário típico, e os limites das respectivas sombras em torno das curvas indicam os cenários pessimista (limites inferiores) e otimista (limites superiores). O cenário típico é simulado a partir do valor estimado para R_0 e de parâmetros de outros estudos publicados, que são indicados no Apêndice I. Os cenários pessimista e otimista são obtidos variando-se o R_0 em +10% e -10%, respectivamente. Ressalta-se que, com a passagem do pico de infectados e a estabilização dos dados oficiais, foi possível aproximar melhor os parâmetros do modelo em relação aos boletins anteriores desta série.

Para a geração da simulação, é pressuposto que a intensidade de controle adotada e a dinâmica da pandemia se mantenham constantes. Ressalta-se que isso não ocorre na realidade, portanto, os resultados simulados não podem ser entendidos como uma previsão do futuro, mas simplesmente uma referência de tendências atuais, considerando-se as medidas adotadas, os tratamentos disponíveis e a dinâmica do vírus.

Figura 3 - Gráfico da simulação de evolução da pandemia a partir de método introduzido na NT01[2].



Nota-se uma boa aproximação das curvas estimadas de óbitos e infectados, respectivamente, linhas em preto e amarelo, com os dados oficiais, pontos em preto e amarelo.

A Tabela 2 compara os valores simulados para os dias 12 e 13 de outubro com os dados oficiais do governo local[15–18] e os dados de registros de óbitos[19] (telas no Apêndice V) com causa *mortis* indicada como confirmada ou suspeita de COVID-19, referentes a esses dois dias.

Tabela 2 - Comparação dos indicadores simulados com base nos dados obtidos do governo e dos cartórios, com base nos dias 12 e 13 de outubro.

Origem dos dados	Hospitalização em 13/10	UTI em 13/10	Óbitos em 12/10
Cenário otimista	118	93	1.868
Cenário típico	318	205	2.839
Cenário pessimista	573	289	3.608
Dados oficiais do GDF[15–18]	- *	408**	3.165
Dados dos cartórios[19]	-	-	3.256

* dados relativos às internações privadas não foram encontrados; ** quantidade de leitos públicos com suporte de ventilação mecânica e UTIs em uso somados com os leitos de UTI privados para pacientes com COVID-19, divulgados pelo GDF.

Observa-se que tanto a quantidade de óbitos confirmados pelo governo local quanto os óbitos registrados em cartórios, até 12 de outubro (Apêndice V), estão dentro do intervalo de óbitos estimados pelos cenários otimista e pessimista.

Ressalta-se que a média de tempo de permanência hospitalar dos pacientes do DF é um indicador de extrema relevância para previsão mais aproximada do número de hospitalizações e internações em UTI. Todavia, esses dados não têm sido divulgados pelo governo local. Além disso, é importante estratificar esses dados entre os residentes no DF e os residentes em outras unidades da federação atendidos nos hospitais do DF. Atualmente essa estratificação é informada apenas para leitos públicos com suporte de ventilação mecânica.

A Tabela 3 apresenta os valores estimados para indicadores até dezembro de 2020, considerando-se os cenários típico, otimista e pessimista.

Tabela 3 - Indicadores estimados pelos cenários otimista, típico e pessimista.

		Cenário*		
Indicador	**Data**	**Otimista**	**Típico**	**Pessimista**
Óbitos	até 20/10/2020	1.970**	2.906**	3.634
	até 27/10/2020	2.049**	2.953**	3.650
	até 31/12/2020	2.419	3.107	3.691

Hospitalização	em 20/10/2020	87	251	534
	em 27/10/2020	63	197	472
Uso de UTI	em 20/10/2020	70	166	267
	em 27/10/2020	52	132	241
Pico de hospitalização	até 31/12/2020	949**	1.581	2.373
Pico de uso de UTI	até 31/12/2020	412**	671**	987
Data do pico de infectados	até 31/12/2020	29/07	14/07	25/06
Data do pico de hospitalização	até 31/12/2020	12/08	24/07	05/07

* Dados estimados a partir de modelagem para avaliação da dimensão do impacto podem não representar a realidade em razão da dinamicidade dos fatores envolvidos; estimativas podem sofrer alterações em razão de mudanças nas medidas de contenção adotadas ou ajustes nas variáveis do modelo para aproximação com os dados reais; **valores simulados que foram superados pelos dados oficiais.

Os dados apresentados na Tabela 3 podem contribuir com a tomada de decisões do governo local e da sociedade. Para o governo, cabe destacar a importância da gestão da infraestrutura hospitalar e da dosagem das medidas, observando-se os princípios indicados na Nota Técnica 01[2]. A COVID-19 possui uma taxa de hospitalização em UTI relativamente alta, em torno de 4,4%[20], além de um longo período de internação. Isso gera pressão no sistema de saúde e risco de colapso por falta de leitos para os pacientes infectados.

Os parâmetros de entrada do modelo de simulação são os mesmos utilizados no último boletim desta série. A Tabela 4 apresenta valores de indicadores obtidos nas simulações realizadas nos boletins anteriores desta série, comparados com os valores estimados nas simulações com os parâmetros considerados neste boletim.

Tabela 4 - Comparação de indicadores estimados pelos cenários otimista, típico e pessimista, considerando os parâmetros usados nos Boletins 01 a 11 e neste boletim.

		Cenário*		
Indicador	**Modelo**	**Otimista**	**Típico**	**Pessimista**
Óbitos até 31/12/2020	Boletim 01	120	1.170	2.701
	Boletim 02	431	2.460	3.600
	Boletim 03	547	2.530	3.630
	Boletim 04	547	2.533	3.630
	Boletim 05	547	2.533	3.630

	Boletim 06	548	2.533	3.628**
	Boletim 07	548	2.533	3.628
	Boletim 08	2.419	3.121	3.691
	Boletim 09	2.419	3.107**	3.691
	Boletim 10	2.419	3.107	3.691
	Boletim 11	2.419	3.107	3.691
	Boletim 12 (atual)	2.419	3.107	3.691
Pico de hospitalização até 31/12/2020	Boletim 01	31	337	1.110
	Boletim 02	120	882	1.960
	Boletim 03	143	933	2.030
	Boletim 04	143	1.009**	2.030
	Boletim 05	143	1.009	2.032**
	Boletim 06	143	1.009	2.032
	Boletim 07	143	1.009	2.032
	Boletim 08	949	1.605	2.373
	Boletim 09	949	1.581**	2.373
	Boletim 10	949	1.581	2.373
	Boletim 11	949	1.581	2.373
	Boletim 12 (atual)	949	1.581	2.373
Pico de uso de UTI até 31/12/2020	Boletim 01	13	148	474
	Boletim 02	55	386	824
	Boletim 03	65	409	854
	Boletim 04	65	434**	854
	Boletim 05	65	434	854
	Boletim 06	65	434	854
	Boletim 07	65	434	854
	Boletim 08	412	681	987
	Boletim 09	412	671**	987
	Boletim 10	412	671	987

	Boletim 11	412	671	987
	Boletim 12 (atual)	412	671	987

* Dados estimados a partir de modelagem para avaliação da dimensão do impacto podem não representar a realidade em razão da dinamicidade dos fatores envolvidos; estimativas podem sofrer alterações em razão de mudanças nas medidas de contenção adotadas ou ajustes nas variáveis do modelo para aproximação com os dados reais; ** Não houve alteração nos parâmetros do modelo. O método utiliza simulação pelo método Monte Carlo e há pequenas variações em execuções distintas.

Ressalta-se que a modelagem considera a manutenção dos fatores no momento da geração das estimativas, indicando uma direção, caso se mantenham as mesmas circunstâncias.

4. Considerações finais

As RAs Itapoã, SCIA, Sobradinho II, Paranoá, Pôr do Sol e Varjão registraram número de reprodução acima de 1, o que indica crescimento da epidemia nesses locais. No DF, o valor estimado de reprodução, tendo como referência o dia 12/10, foi de 0,94, o que está acima do esperado para a data (abaixo de 0,90), em razão de, no penúltimo boletim, R(t) ter sido estimado em 0,88, subindo para 0,92 no último boletim, e, agora, 0,94, indicando, assim, no período de um mês, um aumento leve consistente.

Apesar disso, ainda há indicação de que a epidemia continua regredindo, porém em ritmo menor. Essa variação está compatível com a redução do índice de distanciamento social aferido pela empresa InLoco (Figura IV-1, Apêndice IV). Ressalta-se que o distanciamento social não é a única medida efetiva de controle da epidemia, como apontado na Nota Técnica 02[21] deste Observatório. Todavia, é um bom indicador da eficácia das medidas adotadas até então, já que a base da estratégia adotada pelo governo no período considerado foi o distanciamento social.

O governo local deve buscar maior eficiência e efetividade nas ações de enfrentamento, em particular considerar as seguintes medidas, **antes de promover novas flexibilizações ou contenções**:

1. **Investir em inteligência epidemiológica** para compreender os meios de contaminação que necessitam de melhores controles. Isso pode ser feito entrevistando-se os indivíduos que tiveram confirmação de infecção recente para identificar os possíveis locais de contaminação. Por exemplo, quantos fazem uso de transporte coletivo? Onde (trabalho, feira, casa de familiar, etc.) estiveram no intervalo provável de infecção? Com quem teve contato nos últimos 7 dias? O próprio infectado pode ter sugestão de onde contraiu a doença. Conhecendo os ambientes de maior contaminação, é possível definir protocolos mais efetivos e adaptados a cada contexto.
2. **Investir na inteligência geográfica** como instrumento de análise e apoio na compreensão da dispersão da contaminação por região, tendo como base os dados de testes positivados que estão sendo efetuados pela Secretaria de Saúde, para gerar protocolos regionais de ação e previsão, vinculando às disponibilidades hospitalares e a previsão de necessidades futuras.

3. **Manter as atividades educativas** a fim de conscientizar a população sobre a importância da manutenção do isolamento social, das medidas de higiene e de uso adequado de máscaras.

Há ainda a necessidade de geração de estimativas locais para as distribuições dos períodos de incubação e de infecção, tempos de hospitalização, dentre outros, para melhor aproximação dos modelos e acompanhamento.

As Regiões Administrativas que possuem menos de 90 casos não foram consideradas neste Boletim Técnico por não serem suficientes para uma boa estimação. Para essas RAs, recomenda-se considerar nível de criticidade acompanhamento (verde) ou atenção (amarelo). Em termos concretos, deve-se considerar flexibilizar as medidas adotadas para essas RAs, mantendo-se sempre protocolos de higiene por área, conscientização da população, intenso acompanhamento dos casos e análises de locais de risco de contaminação. Em todo caso, deve-se observar os princípios indicados na Nota Técnica 01[2].

O governo tem divulgado a série de casos confirmados na população carcerária nas penitenciárias do DF. Todavia, esses dados não foram considerados isoladamente neste boletim por possuírem metodologia de testagem e condições de interação social bem diferentes das populações que habitam as Regiões Administrativas do DF, não sendo possível, assim, uma comparação.

Referências

1. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-01 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
2. Pesquisadores associados. *Cenários Da Epidemia de COVID-19 No Distrito Federal*.; 2020:http://prepidemia.org.
3. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-02 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
4. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-03 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
5. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-04 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
6. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-05 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
7. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-06 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
8. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-07 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
9. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-08 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
10. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-09 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
11. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-10 - Situação e Cenários Da Pandemia de Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal*. Observatório PrEpidemia; 2020.
12. Pesquisadores associados. *Boletim Covid-19 DF-11 - Situação e Cenários Da Pandemia de*

Covid-19 No Âmbito Do Distrito Federal. Observatório PrEpidemia; 2020.
13. COVID-19 - Transparência DF. Accessed May 23, 2020. https://covid19.ssp.df.gov.br/extensions/covid19/covid19.html#/
14. Ministério da Saúde. *Plano de Contingência Nacional Para Infecção Humana Pelo Novo Coronavírus COVID-19*.; 2020.
15. Boletins Informativos DIVEP/SVS. Accessed May 24, 2020. http://www.saude.df.gov.br/boletinsinformativos-divep-cieves/
16. Sala de Situação - Secretaria de Saúde do Distrito Federal. Accessed May 24, 2020. https://salasit.saude.df.gov.br/publicos-leitos-covid-19/
17. Sala de Situação - Secretaria de Saúde do Distrito Federal. Accessed May 24, 2020. https://salasit.saude.df.gov.br/publicos-leitos-covid-internacao/
18. Sala de Situação - Secretaria de Saúde do Distrito Federal. Accessed May 24, 2020. https://salasit.saude.df.gov.br/privados-leitos-uti/
19. Portal da Transparência - Registro Civil. Accessed May 11, 2020. https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid
20. Ferguson N, Laydon D, Nedjati Gilani G, et al. *Report 9: Impact of Non-Pharmaceutical Interventions (NPIs) to Reduce COVID19 Mortality and Healthcare Demand*.; 2020. doi:10.25561/77482
21. Pesquisadores associados. *Inteligências Epidemiológica e Geográfica Aplicadas Ao Isolamento Social Seletivo Para Viabilizar Estratégia de Supressão de Transmissão Do SARS-COV-2*.; 2020:http://prepidemia.org.
22. Censo Demográfico | IBGE. Accessed April 21, 2020. https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e
23. Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *N Engl J Med*. Published online January 29, 2020. doi:10.1056/NEJMoa2001316
24. Litvinova M, Liu Q-H, Kulikov ES, Ajelli M. Reactive school closure weakens the network of social interactions and reduces the spread of influenza. *Proc Natl Acad Sci*. 2019;116(27):13174-13181. doi:10.1073/pnas.1821298116
25. Loco I. Location & privacy: data in the fight against COVID-19 | Inloco. Accessed April 21, 2020. https://www.inloco.com.br/en/
26. Prado M, Bastos L, Batista A, et al. *Análise de Subnotificação Do Número de Casos Confirmados Da COVID-19 No Brasil*. Accessed April 20, 2020. https://drive.google.com/file/d/1_whlqZnGgvqHuWCG4-JyiL2X9WXpZAe3/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook
27. COVID-19 Scenarios. COVID-19 Scenarios. Accessed April 20, 2020. https://covid19-scenarios.org
28. Painel de Leitos e Insumos. Accessed May 11, 2020. https://covid-insumos.saude.gov.br/paineis/insumos/painel.php
29. COVID-19 Community Mobility Report. COVID-19 Community Mobility Report. Accessed April 21, 2020. https://www.google.com/covid19/mobility

APÊNDICE I - Metodologia de estimação e modelagem

A metodologia utilizada neste Boletim Técnico está descrita na Nota Técnica 01[2]. A Tabela I-1 apresenta os valores dos parâmetros que foram utilizados.

Tabela I-1 - Variáveis consideradas no modelo para simulação dos possíveis cenários

Variável	Valor considerado	Motivação
População do DF	2.570.160	Dados censitários de 2010, IBGE[22]
Distribuição demográfica por faixa etárias	0-9 389.784 10-19 439.454 20-29 514.225 30-39 465.517 40-49 344.853 50-59 218.714 60-69 118.042 70-79 56.949 80+ 22.622	Dados censitários de 2010, IBGE[22]
Casos iniciais	20 indivíduos	Considerando o primeiro casal de infectados identificado no DF e uma taxa de notificação inicial de 10%.
Taxa de importação	0 por dia	Considerando que o impacto desse valor é menos relevante após o início da epidemia
Início da epidemia no DF	27 de fevereiro	Primeiro casal confirmado chegou no DF com sintomas no dia 3 de março, descontados 5 dias do período de incubação para modelagem.
Intervalo para R_0	4,16 a 5,09	O valor inferido para o dia 14 de março foi de 4,63. Utilizado 10% de variação desse valor.
Número de simulações	20	O valor foi suficiente para ter boa aproximação. Testes realizados com valores superiores não alteraram os resultados significativamente.
Tempo médio de incubação	5,2 dias	Estudo[23] realizado na China publicado em 26 de março
Tempo médio de período infeccioso	2,2 dias	Estudo[23] realizado na China publicado em 26 de março
Tempo médio de hospitalização para casos que não requeiram UTI	8 dias	Dados utilizados pelo Grupo de Resposta à Covid-19 do Imperial College[20]

Tempo médio de hospitalização em UTI	10 dias	Dados utilizados pelo Grupo de Resposta à Covid-19 do Imperial College[20]
Taxa de redução de R com a medida de interrupção de atividades escolares (D40509)	10%	Estudo[24] realizado na Rússia indicou que o fechamento de escolas reduziu R_0 da influenza de 8% a 10%.
Taxa de redução de R com medidas do Decreto 40.539 (fechamento de diversos estabelecimentos), prorrogado pelo Decreto 40.583 de 1º de abril. Aplicado de 19/03 a 15/04.	60%	Relatório de mobilidade divulgado pelo Google aponta redução de 68% de atividades de comércio e creação, 63% de mobilidade em parques, 56% em estações de transporte. Índice de isolamento divulgado pela empresa InLoco[25] aumentou de aproximadamente 30% para 60%. Considerando o oposto do índice, temos uma alteração da interação social aproximada de 70% para 40%, o que indica uma redução de 57% na interação social. Esses indicadores não são lineares e não há estudos de suas correlações com R(t). Todavia, adotamos como ponto de partida, dada a ausência de informações mais precisas. Com a ressalva de que as medidas foram flexibilizadas ao longo do tempo.
Taxa de redução de R com conscientização da população e hábitos de higiene. Aplicado a partir de 19/04.	40%	Não foram encontrados estudos específicos para isso. O valor foi aproximado para a obtenção do R(t) próximo de 1, usando os dados existentes de notificação e estimação realizada neste trabalho para R(t).
Taxa de redução de R de 15 de abril a 01 de junho, em razão da flexibilização gradual das medidas.	40%	Notou-se uma redução de aproximadamente 10% no índice de isolamento social a partir do dia 10 de abril. A redução em taxa equivalente do impacto das medidas do decreto indicou um número de reprodução compatível com os valores inferidos a partir dos casos confirmados pelo governo. Nota-se que o isolamento social não é a única medida de contenção. Esse valor foi reduzido a partir do Boletim 03, de 55% para 50%. Isso se mostrou apropriado para representar o aumento de casos ocorridos no período de referência. Na época, havia dúvidas se o aumento de casos era consequência do processo de testagem rápida. Esse valor foi reduzido a partir do Boletim 08, de 50% para 40%, o tempo de aplicação também foi alterado. Com a passagem do pico da epidemia foi possível ter mais informações para aproximar o modelo.
Taxa de redução de R a partir do dia 01 de junho,	48%	Notou-se uma redução de aproximadamente 10% no índice de isolamento social a partir do

em razão da flexibilização gradual das medidas.		dia 10 de maio. A redução em taxa equivalente do impacto das medidas do decreto indicou um número de reprodução compatível com os valores inferidos a partir dos casos confirmados pelo governo. Nota-se que o isolamento social não é a única medida de contenção. Esse valor foi reduzido a partir do Boletim 08, de 50% para 48%, o tempo de aplicação também foi alterado. Com a passagem do pico da epidemia foi possível ter mais informações para aproximar o modelo.

APÊNDICE II - Metodologia de acompanhamento da evolução da Covid-19

A evolução da COVID-19 pode ser avaliada em função de R(t), que representa o número de sua reprodução. Se o valor de R(t) for maior que 1, significa que a pandemia está avançando, se R(t) for menor que 1, a pandemia tende a acabar.

O R(t) pode ser estimado a partir dos casos notificados oficialmente, tanto em hospitais como nos postos de testagem. Estudos[26] indicam que há subnotificação dos casos de COVID-19, isto é, há casos de contaminados não identificados e, consequentemente, não computados nas estatísticas oficiais. Observa-se que a estimação de R(t) é possível mesmo com subnotificação de casos, desde que essa seja uniforme no tempo, isto é, mantendo-se uma proporção constante de subnotificação.

Este Boletim Técnico utiliza a estimativa de R(t), sendo t em dias, para avaliar a criticidade da evolução da doença. Para isso, foi estabelecida uma média móvel de ordem 7, m(t), que indica a média de R(t) nos sete dias anteriores a t, isso é, para todo t>=7,

$$m(t) = \frac{1}{7}\Sigma_{i=0..6} R(t-i)\,.$$

A avaliação da criticidade é realizada com os critérios propostos nesta metodologia e indicados no Quadro II-1. A escolha dos intervalos pode variar conforme a população, a infraestrutura hospitalar disponível, a dimensão da pandemia e o contexto social. Os valores indicados são propostos para o Distrito Federal e apresentados a seguir.

Quadro II-1- Definição dos níveis de criticidade da evolução da doença em função do número de reprodução.

Nível de criticidade	Cor	Critério	Estratégia recomendada
Acompanhamento		m(t) ≤ 0,8	Manter a vigilância e medidas de baixo impacto social.
Atenção		0,8<m(t)≤ 1,2	Avaliar o estágio da pandemia e aperfeiçoar as medidas em uso. Pode-se adicionar mais medidas, mas sempre avaliando seus impactos sociais e sua efetividade.
Alerta		1,2<m(t)≤ 1,5	Deve-se adotar mais medidas de contenção da doença, mas sempre avaliando seus impactos sociais e sua efetividade.
Emergência		m(t) > 1,5	Deve-se adotar medidas de contenção de maior efetividade. A avaliação do impacto social deve ser considerada, mas, em último caso, pode ser necessário adotar medidas afirmativas.

As medidas de contenção e acompanhamento devem ser proporcionais ao nível de criticidade – acompanhamento, atenção, alerta e emergência –**, mantendo-se um equilíbrio entre a contenção da pandemia e o impacto social**. Em qualquer caso, recomenda-se a observância dos princípios indicados na Nota Técnica 01[2]. A partir da metodologia proposta neste Boletim Técnico, o governo local poderá definir e divulgar as medidas, considerando cada nível de criticidade, permitindo uma maior transparência e previsibilidade de ação por parte da população. A mensuração objetiva das medidas de contenção quanto à eficácia na redução de R(t) e respectivos impactos na sociedade deve ser considerada para criar uma base de conhecimento sobre elas, a fim de subsidiar ações futuras para tal fim. Embora a escala seja objetiva, deve-se sempre avaliar os dados e a evolução da doença, além de outros fatores subjetivos.

A Tabela II-1 apresenta resultados de simulações a partir de modelagem usando o modelo SEIR adaptado na ferramenta COVID-19 Scenarios[27] com o valor de R_0 indicado nas colunas e 10 casos iniciais.

Tabela II-1 - Variáveis consideradas no modelo para simulação dos possíveis cenários

	Valor de R_0		
Valores estimados por modelagem	**0,8**	**1,2**	**1,5**
Threshold de imunidade de grupo (1-1/R_0)	N/A	16,66%	33,33%
Estimativa total de recuperados	<0.01%	31,27%	58,12%
Pico estimado de hospitalização	2	704	2.790
Pico estimado de hospitalização em UTI	1	305	1.160
Estimativa de óbitos considerando a população do DF	0	2.240	4.161

Dados oficiais indicam a existência de 997 leitos de UTI no Distrito Federal[28]. Como esses leitos podem ser utilizados para o tratamento de outras doenças, é razoável não trabalhar no limite dessa capacidade. Nota-se que valores acima de 1,2 podem ser alarmantes, enquanto acima de 1,5 podem caminhar para um descontrole da pandemia. Valores abaixo de 1 indicam uma regressão da epidemia até seu término, com isso, valores abaixo de 0,8 provêm um intervalo de segurança satisfatório.

APÊNDICE III - Principais Decretos do GDF

Tabela III-1 - Principais Decretos que estabelecem ou alteram medidas de contenção.

Decreto	Principais medidas	Início da vigência	Data da revogação
40.509, de 11/03	Suspende eventos e atividades educacionais por 5 dias.	12/03	14/03
40510, de 12/03	Ajustes no D40.509	12/03	14/03
40520, de 14/03	Suspende algumas atividades e escolas por 15 dias	14/03	19/03
40522, de 15/03	Aumenta lista de atividades suspensas	15/03	23/03
40529, de 18/03	Aumenta lista de atividades suspensas por 15 dias.	18/03	23/03
40.539, de 19/03	Prorroga suspensão de eventos e atividades educacionais e suspende atividades em diversos estabelecimentos comerciais até o dia 5/4.	19/03	23/03
40.550, de 23/03	Aumenta a lista de atividades suspensas, incluindo bancos e igrejas até dia 5/4.	23/03	01/04
40.570, de 27/03	Flexibiliza e abre lotéricas e conveniências.	27/03	22/05
40.583, de 01/04	Prorroga suspensão de eventos e atividades educacionais até 31/05 e outras suspensões até o dia 3/5.	01/04	22/05
40.602, de 07/04	Libera algumas atividades: agências bancárias e cooperativas de crédito com protocolos de higiene a partir de 07/04.	07/04	22/05
40.612, de 09/04	Libera algumas atividades: setor moveleiro, setor eletrônico e Sistema S a partir de 09/04.	09/04	22/05
40.642, de 22/04	Libera algumas atividades: escritórios autônomos e imobiliárias a partir de 22/04.	22/04	22/05
40.659, de 24/04	Libera cultos e missas no estacionamento das igrejas e locais religiosos.	24/04	22/05
40.674, de 02/05	Prorroga a suspensão das atividades listadas no D40583 até 10/5.	02/05	
40.694, de 07/05	Prorroga a suspenção das atividades listadas no D40583 para 18/5.	07/05	
40.778, de 16/05	Libera funcionamento de algumas atividades comerciais com protocolos a partir de 18/05.	18/05	22/05
40.817, de 22/05	Libera atividades educacionais de cursos de	26/05	02/07

	saúde; Shoppings Centers; e outras atividades comerciais a partir de 27/05 e impõe protocolos de higiene.		
40.846, de 30/05	Reabre parques e igrejas, seguindo protocolos.	03/06	
40.939, de 02/07	Reabre academias, salões de beleza e afins; libera atividades educacionais presenciais nas escolas, universidades e faculdades da rede pública e privada; toda atividade comercial e industrial.	07/07	

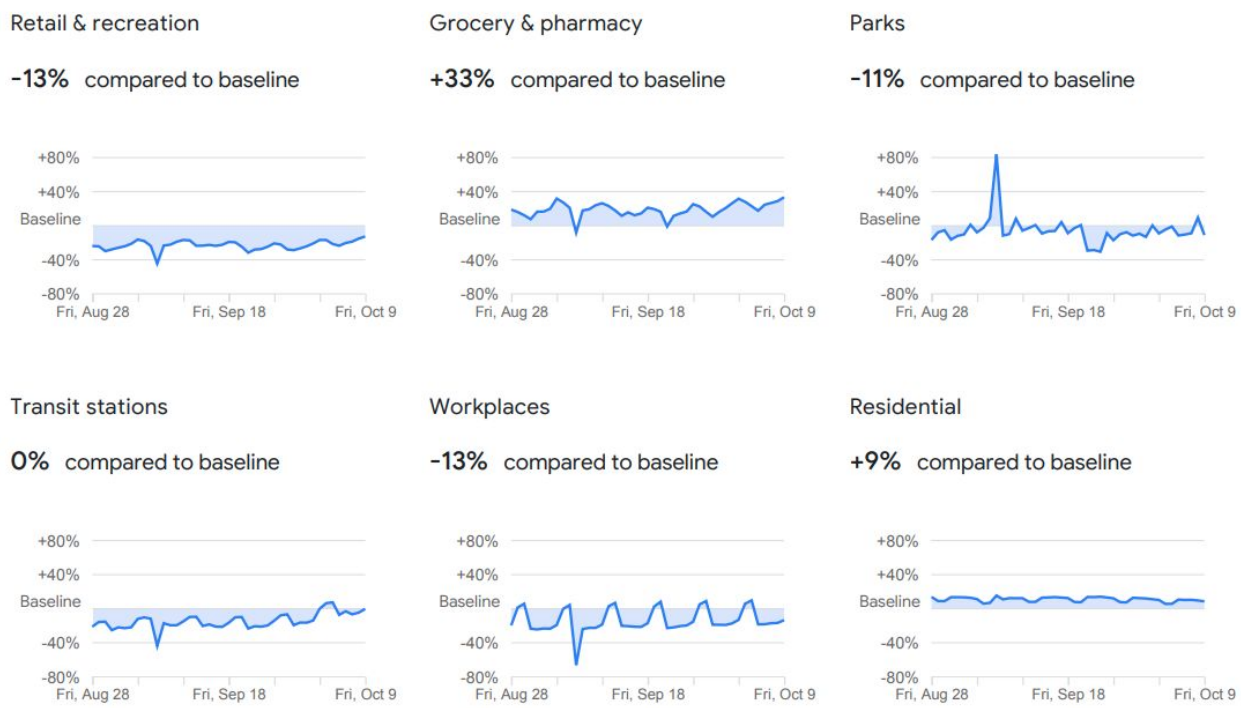
APÊNDICE IV - Indicadores de comportamento da população

A Figura IV-1 apresenta o índice de distanciamento social criado pela empresa InLoco[25] e a Figura IV-2, os indicadores comportamentais gerados pela empresa Google[29], a partir de dados coletados nos celulares da população do DF.

Figura IV-1 - Indice de distanciamento social no DF criado pela empresa InLoco.

Figura IV-2 - Indicadores comportamentais da população do DF gerados pela empresa Google.

Federal District

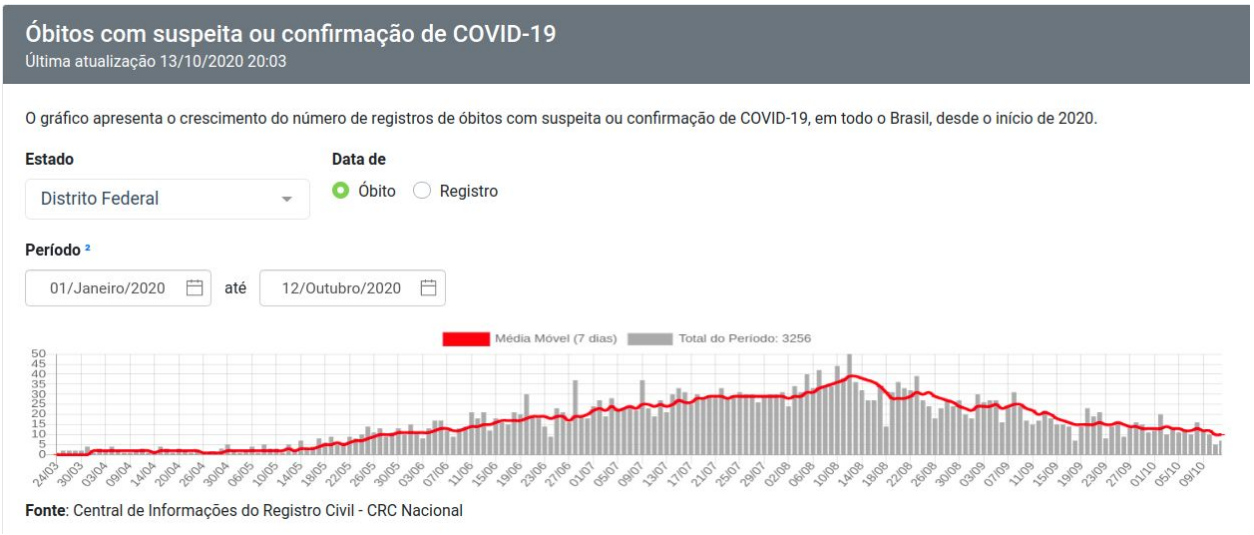


** The data doesn't meet quality and privacy thresholds for every day in the chart.*

Em ambas figuras, os indicadores indicam **um leve aumento** da interação social. Ressalta-se que o distanciamento social não é a única medida efetiva de redução do número de reprodução. Todavia, é um bom indicador da eficácia das medidas adotadas até então, já que a base da estratégia adotada no período considerado foi o distanciamento. Deve-se considerar a adoção de medidas sustentáveis, como apontado no decorrer deste Boletim Técnico.

APÊNDICE V - Dados de Oficiais

Figura V-1 - Dados de óbitos no DF registrados por cartórios.



Fonte: https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-covid

Figura V-2 - Dados de leitos públicos de internação para Covid-19 no DF.

Estabelecimento de Saúde	Leitos Ocupados	Leitos Vagos	Total de Leitos
HRAN	101	99	200
Hosp Camp Mané Garrincha	20	157	177
HRC	60	36	96
Hosp Camp da PM	6	14	20
HRGu	4	4	8
Total	**191**	**310**	**501**

Fonte: http://info.saude.df.gov.br/area-tecnica/covid-leitos-publicos-de-enfermaria-covid-19/ em 13/10/20 às 20h07m.

Figura V-3 - Dados de leitos privados de internação para Covid-19 no DF.

Leitos UTI COVID-19

Estabelecimento de Saúde	Tipo de Leito	Leitos Ocupados	Leitos Vagos	Leitos Bloqueados	Total de Leitos
Home Hospital Ortopedi...	Adulto	10	0	0	10
Hospital Aguas Claras	Adulto	1	9	0	10
Hospital Alvorada De Br...	Adulto	9	0	0	9
Hospital Anchieta	Adulto	16	3	0	19
Hospital Anna Nery	Adulto	1	9	0	10
Hospital Brasilia	Adulto	8	2	0	10
Hospital Brasilia	Pediátrico	1	0	0	1
Hospital Daher Lago Sul	Adulto	5	0	0	5
Hospital Df Star	Adulto	6	3	0	9
Hospital Maria Auxiliadora	Adulto	10	21	0	31
Hospital Santa Helena	Adulto	10	0	1	11
Hospital Santa Lucia	Adulto	9	6	0	15
Hospital Santa Lucia Nor...	Adulto	5	0	0	5
Hospital Santa Luzia	Adulto	11	5	0	16
Hospital Santa Marta	Adulto	39	1	0	40
Hospital Sao Francisco	Adulto	9	1	0	10
Hospital Sao Francisco	Pediátrico	1	0	0	1
Hospital Sao Mateus	Adulto	0	3	0	3
Hospital Sirio Libanes	Adulto	13	1	0	14
Total		**164**	**64**	**1**	**229**

Fonte: http://info.saude.df.gov.br/area-tecnica/covid-leitos-rede-privada/ em 13/10/20 às 20h08m.

Figura V-4 - Dados de leitos públicos com ventilação mecânica para Covid-19 no DF.

Estabelecimentos de Saúde	Leitos Contrat.	Classific.	Tipo de Leito	Leitos Ocupados (COM Suporte Hemodiálise)	Leitos Ocupados (SEM Suporte Hemodiálise)	Leitos Vagos (COM Suporte Hemodiálise)	Leitos Vagos (SEM Suporte Hemodiálise)	Total de Leitos Ocupados	Total de Leitos Vagos	Bloqueados/Aguard. Liberação	Total de Leitos COVID
HBDF		UCI	Adulto	0	7	0	17	7	17	0	24
HBDF		UTI	Adulto	22	13	8	3	35	11	0	46
HCB		UTI	Pediátrico	1	0	1	1	1	2	0	3
Hosp Camp da PM		UTI	Adulto	14	0	6	0	14	6	60	80
Hosp Camp Mané Garrincha		UCI	Adulto	0	7	0	13	7	13	0	20
HRAN		UCI	Adulto	0	16	0	9	16	9	0	25
HRAN		UTI	Adulto	11	4	0	0	15	0	5	20
HRAN		UCIN	Neonatal	0	0	0	8	0	8	0	8
HRBz		UCI	Adulto	0	2	0	0	2	0	0	2
HRC		UCI	Adulto	0	15	0	15	15	15	0	30
HRC		UTI	Adulto	2	3	0	0	5	0	5	10
HRG		UCI	Adulto	0	2	0	9	2	9	0	11
HRG		UTI	Adulto	0	8	0	2	8	2	10	20
HRL		UCI	Adulto	0	4	0	1	4	1	0	5
HRPl		UCI	Adulto	0	1	0	3	1	3	0	4
HRS		UCI	Adulto	0	3	0	1	3	1	0	4
HRSam		UCI	Adulto	0	0	0	12	0	12	0	12
HRSam		UTI	Adulto	0	9	0	1	9	1	0	10
HRSM		UCI	Adulto	0	5	0	16	5	16	0	21
HRSM		UTI	Adulto	18	20	0	2	38	2	0	40
HRT		UCI	Adulto	0	6	0	0	6	0	0	6
Hosp Sta Marta	✓	UTI	Pediátrico	0	0	0	0	0	0	2	2
HUB	✓	UTI	Adulto	1	0	1	0	1	1	0	2
Home H Ort Med Esp	✓	UTI	Adulto	5	0	0	0	5	0	0	5
Hosp S Francisco	✓	UTI	Adulto	3	0	2	0	3	2	0	5
Hosp S Mateus	✓	UTI	Adulto	11	0	7	0	11	7	2	20
Hosp Santa Lúcia Norte	✓	UTI	Adulto	8	0	0	0	8	0	12	20
Hosp Daher Lago Sul	✓	UTI	Adulto	23	0	32	0	23	32	0	55
Total	**109**			**119**	**125**	**57**	**113**	**244**	**170**	**96**	**510**

Fonte: http://info.saude.df.gov.br/area-tecnica/covid-leitos-publicos-covid-19/ em 13/10/20 às 20h09m.