



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 08, pp. 38784-38801, August, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.19311.08.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## A COVID19 E A QUESTÃO REGIONAL NO BRASIL

<sup>1</sup>Pedro Ivo Camacho Alves Salvador and <sup>2</sup>Carla Marins Silva

<sup>1</sup>CECS/UFABC e EEESP/FGV

<sup>2</sup>EE/USP

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 17<sup>th</sup> May 2020

Received in revised form

14<sup>th</sup> June 2020

Accepted 27<sup>th</sup> July 2020

Published online 26<sup>th</sup> August 2020

#### Key Words:

COVID19, Brasil, isolamento social e marketcap.

#### \*Corresponding author:

Pedro Ivo Camacho Alves Salvador

### ABSTRACT

**Resumo:** A COVID19 pegou muitos países de surpresa, principalmente dentro do eixo da Europa-Ásia, mas o continente americano teve pelo 30 dias de espera para avaliar os resultados, sejam eles consistentes ou não, de políticas adotadas nos países da asiáticos e europeus. No entanto, a política adotada no Brasil seguiu uma estratégia muito parecida com o início do que foi feito nos Estados Unidos. Em caráter negacionista o Brasil entendeu que o melhor combate ao convite deveria ser ignorar o assunto, enquanto gestor de políticas públicas. No entanto, a partir dos resultados inexoráveis do alastramento da doença em solo brasileiro, gestores regionais passaram a contrariar o direcionamento do executivo nacional. Ainda assim, tais medidas parecem insuficiente para reduzir os resultados devastadores da doença. O Brasil hoje, lidera as estatísticas de velocidade da doença bem como crescimento do número de mortes. Nesse trabalho fez-se uma análise matemática de sensibilidade para a previsão dos cenários em que a única política adotada é o isolamento social. Nossas conclusões apontam que sem isolamento, os resultados seriam ainda piores, e que existe uma correlação positiva no mundo entre políticas de combate à Covid19 e resultados econômicos, mensurado através de *marketcap* das empresas listadas em bolsa.

Copyright © 2020, Pedro Ivo Camacho Alves Salvador and Carla Marins Silva. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Pedro Ivo Camacho Alves Salvador and Carla Marins Silva. "A Covid19 e a questão regional no Brasil", *International Journal of Development Research*, 10, (08), 38784-38801.

### INTRODUCTION

Os resultados para o avanço da doença relatam uma quebra entre países e regiões. Enquanto a doença surge na Ásia, mormente na província de Whuan na China. O vírus demorou a tomar resultados de proporções mundiais no período entre dezembro de 2019 a janeiro de 2020. Assim, enquanto as nações olhavam atentamente os resultados epidemiológicos, e as contradições nas informações oficiais do governo chinês, pouco se fez para reduzir a possibilidade de contágio no resto do mundo. Os dados mundiais apontam para uma falha clara nas políticas nacionais. Há uma correlação entre tempo de contágio e velocidade. Enquanto países que tiveram um início em janeiro para os primeiros contágios, localizados na Ásia. Estes apresentaram uma rápida redução para novos contágios, já no mês de março. No entanto, países europeus, tiveram um mês de preparo, e mesmo com uma população menor, apresentaram uma velocidade de contágio mais elevada. Já na América, a conclusão foi a mesma. E hoje, o continente desponta como não só o número um em novos casos, como tendo a maior velocidade de crescimento, indicando que falta tempo para a chegada do ponto de máximo de contágio Figura 1.

As referências sobre o tema (Scala, 2020; Polo, 2020; Gonzalez, 2020; Baskozos, 2020) indicam um padrão contrário. O tempo para a preparação das políticas públicas, principalmente isolamento social e resposta, são fundamentais para o resultado positivo, no que tange a redução de contágio e futuras mortes. No entanto, os países que comprometem a região são apenas dois: EUA e Brasil [Figura 1; Figura 2]. Quando analisamos globalmente, percebe-se que países continentais de fato apresentaram um comportamento anômalo ao chinês. Enquanto no país asiático houve uma fredda brusca do contágio, através de políticas de controle social, testagem e tratamento. Além disso as políticas tiveram caráter local e regional, e obedeceram critérios técnicos de identificação e isolamento dos infectados, o que gerou um custo menor para o combate da endemia, e uma projeção, ainda este ano, de crescimento para o PIB chinês (Fernandes, 2020) - algo impensável para as economias do ocidentes, mesmo as mais exitosas no combate como a alemã (Zhang, 2020; Wu, 2017; Lan, 2020). Trazendo a discussão para ótica regional, a federação brasileira tem seu orçamento concentrado na federação. Isso implica que a despeito da meta constitucional até 2017 de

15% do total de gastos públicos com saúde, o SUS, tendo como o principal aportador a União. Mesmo a LRF obrigando o empenho de gastos nesta rubrica, há um histórico de diferenças positivas entre gastos empenhados e realizados. Evidenciando uma hipótese de ciclos políticos para as duas rubricas, onde 2020 é momento de hiato eleitoral a nível federal, e 2018-19 foram hiatos a níveis municipais, bem como 2016 foi o momento de estrangulamento dos gastos público para rubricas discricionárias (Nakaguma, 2006). Assim, com contradições históricas em relação ao financiamento público, infraestrutura deficitária e concentração viesada do orçamento na União, tem-se um resultado a nível nacional classificado como o pior do mundo, dado as condições iniciais (Nakaguma, 2006; Solla, 2007; Rocha, 2013; Paim, 2013). Uma comparação, enquanto na Argentina, país vizinho e com as mesmas contradições orçamentárias e tempo de reação do Brasil, o total de mortes é de 300 e 5.776 infectados. No Brasil, temos 11.123 vidas ceifadas pela epidemia e mais de 160 mil infectados<sup>1</sup>. Assim, vamos agora abordar a metodologia que dará suporte aos resultados de simulações para todos os estados brasileiros. O que se fará, resumidamente, será a aplicação do modelo epidemiológico SIR e simularemos seus resultados para níveis de isolamento social implementados. Na próxima sessão, faremos a discussão dos resultados do modelo proposto e na última apresentaremos a conclusão do estudo, abordando necessárias continuidades e análises.

## METODOLOGIA

O modelo SIR analisa a relação entre suscetíveis, infectados e recuperados a partir de um modelo que computa duas taxas  $\beta$  e  $\gamma$ . Infecção e recuperação, respectivamente. Assim, nesse modelo a única variável de fluxo são infectados e suscetíveis. Recuperados não mudam seu estado. O modelo utiliza dados reais para ou ser calibrado ou estimado com base em algum critério. Aqui, utiliza-se o SSR (somatório dos quadrados dos resíduos) entre infectados reais e estimados. O foco, no entanto é simular com base nos resultados, o percentual de infectados em cada cenário proposto de quarentena, bem como o número no ponto de máximo e a data. A partir daí, entender como isso pode afetar tanto a economia quanto o *marketcap* das empresas de capital aberto no Brasil.

O modelo originalmente proposto por (Kermack, 1927) possui três equações que se equilibram, principalmente quando assumimos que a população  $N$  é constante.

$$\begin{cases} \dot{S} = -\frac{\beta IS}{N} \\ \dot{I} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I \\ \dot{R} = \gamma I \end{cases} \quad (1)$$

O modelo proposto assume premissas simplificadoras como: não há crescimento populacional, e nem variação significativa não proveniente da infecção analisada; não há mudanças nas taxas de recuperação e infecção. Assim, a única variação proposta será uma mudança exógena na população suscetível através do isolamento social. E far-se-á uma estimação para cada estado brasileiro. O método de estimação proposto será o do  $\arg \min SSR$ , com base no algoritmo de otimização (Matthies, 1979) para equações não

lineares. Conforme, o gráfico tem-se um ajuste razoável, para os dados brasileiros.

**Dados:** Utiliza-se aqui os dados disponibilizados pelo DATASUS, em que, para o Brasil, tem-se as seguintes estatísticas descritivas Tabela . Os dados apontam para um total de 1591 observações apenas por estados, sem contar em municípios. Além disso, uma média diária de mais de 712 casos diários, com um período de contágio médio de 59 dias, ou apenas 2 meses.

## RESULTADOS

Em termos de valor de mercado, as bolsas mundo a fora demoraram para reportar a gravidade da pandemia em termos de market-cap, ou seja, valor de mercado das empresas de capital aberto, que é proporcional ao valor dos índices que administram **Error! Reference source not found.** A partir desta, é entendido que a covid19 na sua fase inicial promoveu um choque, e uma análise primária em termos da tendência temporal pra o Brasil em termos de mortos e infectados. O modelo construído foi a composição de duas médias móveis de um passeio aleatório. Assim, a composição se baseia apenas na somatória de choques, com base na janela sazonal que é de uma semana. Como o comportamento dos dados demonstram, há um crescimento temporal para uma janela de 50 dias. Mas, dados epidemiológicos não se adequam ao simples e observado fatores passados. As premissas de estacionariedade não são cumpridas<sup>1</sup>. Assim, utiliza-se o modelo SIR para o ajuste das curvas de infectados, suscetíveis e recuperados. Outra análise importante que emerge do modelo SIR é a data para o pico da infecção, o que permite o cômputo de análise de sensibilidade entre medidas de isolamento social e demanda por políticas públicas de contenção social, leitos hospitalares e efeitos na economia.

Assim, o resultado é uníssono em demonstrar que o Brasil e estados ainda estão entrando na fase expansionista da doença. Com alguns estados, mais ou menos em velocidades diferentes. O principal expoente dessa discussão é MG, com a menor velocidade de expansão per capita, mas o 3º estado em internações por doenças respiratórias - o que é contraditório tabela 2. Quando observamos os resultados para cada um dos 27 estados, divididos por níveis de isolamento, onde 75%, 50%, 25% e 10% das pessoas estariam isoladas na simulação aqui proposta. Há também a informação da data e do número de indivíduos no pico do contágio. Os resultados descrevem em cada coluna o número de infectados no momento mais elevado, ou seja, no pico ou ponto modal, e a respectiva data em que este acontece. Assim, a conta em que quanto mais tarde o pico menor será seu valor, passa a ser verdade, mas apenas para um contrafactual perfeito. Estados diferentes, podem antecipar e retardar picos, e, no entanto, maior ou menor poderá ser o percentual de sua população infectada. O ajuste do modelo foi feito com base na minimização dos quadrados dos resíduos, ajustados aos parâmetros de velocidade de contágio ( $\beta$ ) e de cura ( $\gamma$ ). Onde a curva produzida tem refletido um ajuste de mais de 95% dos dados até aqui produzidos, estatística fornecida pela  $corr(y, \hat{y})^2$ .

<sup>1</sup>Dickey-Fuller = 7.0278, Lag order = 5, p-value = 0.99

Tabela 1. Estatísticas Descritivas por Estados

Estado	Freq	Infetados		Mortes		Início
		Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	
AC	57	297,81	421,77	10,30	13,89	17/03/2020
AL	63	463,84	734,08	24,65	38,98	08/03/2020
AM	57	3062,53	3881,28	239,23	315,07	13/03/2020
AP	54	669,72	843,79	19,00	24,14	20/03/2020
BA	66	1379,68	1715,93	48,33	64,17	06/03/2020
CE	58	4367,31	5201,42	275,53	359,10	16/03/2020
DF	66	786,52	787,04	15,14	14,39	07/03/2020
ES	69	1106,81	1483,60	38,80	57,74	05/03/2020
GO	62	358,63	366,22	15,15	15,95	12/03/2020
MA	54	1990,70	2533,13	104,57	133,25	20/03/2020
MG	65	984,23	988,96	34,71	40,23	08/03/2020
MS	60	139,18	115,20	4,27	4,10	14/03/2020
MT	51	193,94	160,48	6,24	5,87	20/03/2020
PA	56	1694,73	2420,38	132,61	223,23	18/03/2020
PB	62	476,66	727,78	33,45	42,23	12/03/2020
PE	62	3164,21	4222,07	259,11	335,50	12/03/2020
PI	54	336,33	450,91	14,59	14,42	19/03/2020
PR	60	774,12	618,08	41,98	40,77	12/03/2020
RJ	61	4917,90	5381,93	432,43	535,19	05/03/2020
RN	51	593,78	598,16	26,88	27,61	12/03/2020
RO	51	325,27	435,17	10,47	14,53	20/03/2020
RR	49	294,33	374,82	4,31	5,78	21/03/2020
RS	61	868,54	794,96	28,61	33,01	10/03/2020
SC	62	1061,71	1103,89	25,16	23,40	12/03/2020
SE	49	348,92	552,64	9,12	10,46	14/03/2020
SP	76	11186,39	14117,26	880,00	1168,09	25/02/2020
TO	55	117,49	201,13	2,24	3,56	18/03/2020

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 2. Resultados do Modelo SIR com simulações por Graus de Isolamento

		Grau de Isolamento			
Estados		75,00%	50,00%	25,00%	10,00%
AC	Infetados	0,73%	0,81%	0,71%	1,40%
	Data	2020-06-06	2020-06-08	2020-06-06	2020-06-14
AL	Infetados	0,19%	0,94%	1,40%	1,54%
	Data	2020-05-28	2020-06-17	2020-06-20	2020-06-21
AM	Infetados	0,64%	0,64%	0,82%	0,95%
	Data	2020-05-23	2020-05-23	2020-05-28	2020-05-30
AP	Infetados	0,66%	0,66%	0,76%	0,88%
	Data	2020-05-25	2020-05-24	2020-05-27	2020-05-29
BA	Infetados	0,46%	0,91%	1,35%	1,62%
	Data	2020-06-15	2020-06-21	2020-06-24	2020-06-26
CE	Infetados	0,37%	0,41%	0,57%	1,60%
	Data	2020-05-24	2020-05-26	2020-05-31	2020-06-13
DF	Infetados	0,20%	0,91%	1,35%	1,62%
	Data	2020-05-26	2020-06-15	2020-06-19	2020-06-21
ES	Infetados	0,22%	0,94%	1,23%	1,66%
	Data	2020-05-24	2020-06-13	2020-06-16	2020-06-19
GO	Infetados	0,30%	0,59%	0,88%	0,89%
	Data	2020-06-28	2020-07-06	2020-07-10	2020-07-10
MA	Infetados	0,32%	1,57%	2,00%	2,79%
	Data	2020-05-26	2020-06-11	2020-06-12	2020-06-15
MG	Infetados	0,46%	0,79%	1,36%	1,63%
	Data	2020-06-26	2020-07-01	2020-07-05	2020-07-07
MS	Infetados	0,26%	0,38%	0,77%	0,93%
	Data	2020-07-01	2020-07-06	2020-07-14	2020-07-16
MT	Infetados	0,40%	0,76%	1,09%	1,67%
	Data	2020-06-22	2020-06-28	2020-07-01	2020-07-05
PA	Infetados	0,31%	1,32%	1,97%	2,35%
	Data	2020-05-27	2020-06-10	2020-06-13	2020-06-14
PB	Infetados	0,23%	1,03%	1,53%	1,83%
	Data	2020-05-30	2020-06-14	2020-06-17	2020-06-19
PE	Infetados	0,27%	1,17%	1,52%	1,82%
	Data	2020-05-22	2020-06-11	2020-06-14	2020-06-15
PI	Infetados	0,37%	0,72%	1,22%	1,46%
	Data	2020-06-14	2020-06-21	2020-06-26	2020-06-28
PR	Infetados	0,29%	0,57%	0,85%	1,01%
	Data	2020-07-01	2020-07-09	2020-07-13	2020-07-15
RJ	Infetados	0,73%	1,23%	1,82%	2,18%
	Data	2020-06-08	2020-06-12	2020-06-15	2020-06-16
RN	Infetados	0,64%	1,10%	1,90%	2,27%
	Data	2020-06-13	2020-06-17	2020-06-21	2020-06-22
RO	Infetados	0,23%	1,21%	1,80%	1,84%
	Data	2020-06-01	2020-06-17	2020-06-20	2020-06-20
RR	Infetados	0,38%	0,42%	0,58%	0,67%
	Data	2020-05-25	2020-05-27	2020-06-01	2020-06-03
RS	Infetados	0,44%	0,99%	1,48%	1,78%
	Data	2020-06-19	2020-06-26	2020-06-30	2020-07-01
SC	Infetados	0,44%	0,86%	1,28%	1,53%
	Data	2020-06-16	2020-06-22	2020-06-26	2020-06-28
SE	Infetados	0,28%	1,37%	2,04%	2,44%
	Data	2020-05-28	2020-06-13	2020-06-16	2020-06-18
SP	Infetados	0,23%	1,15%	1,49%	2,05%
	Data	2020-05-27	2020-06-15	2020-06-17	2020-06-20
TO	Infetados	0,50%	0,72%	1,46%	1,75%
	Data	2020-06-13	2020-06-16	2020-06-22	2020-06-24

Essa correlação indica a relação linear entre as variabilidades das variáveis infectados e o valor previsto pelo modelo até a última data disponível<sup>2</sup>.

## Conclusão

Neste trabalho fez-se uma análise de sensibilidade bem como uma análise da atual situação do Brasil em relação a pandemia da COVID19. Sem tratamento protocolado, e sem testes, o Brasil a despeito da subnotificação, avança como a 7ª nação mais contaminada e a 1ª da América Latina. Os estados, no entanto, respondem de forma mais ou menos diferentes a este processo. SP, RJ, CE e PE são os estados com mais infectados e mortes. AM e AP são os estados com o maior nível de mortes per capita. MG possui o menor nível de contágio per capita. E com a adoção da única forma de combate ao aumento de casos que o Brasil adota, que é o distanciamento social, os estados que melhor performam foram os estados da Região Norte. Enquanto que no Sudeste, o isolamento, é garantia que apenas SP não contribua com mais de 1 milhão de infectados ao invés de 270 mil.

## REFERÊNCIAS

- Baskozos G, Galanis G, Di Guilmi C. 2020. Social distancing and contagion in a discrete choice model of COVID-19.
- Fernandes N. 2020. Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. Available SSRN 3557504.
- Gonzalez RI, Munoz F, Moya PS, Kiwi M. 2020. Is a covid19 quarantine justified in chile or usa right now? ArXiv Prepr ArXiv200310879.
- Kermack WO, McKendrick AG, Walker GT. 1927. A contribution to the mathematical theory of epidemics. Proc R Soc Lond Ser Contain Pap Math Phys Character. 1º de agosto de 115(772):700–21.
- Lan L, Xu D, Ye G, Xia C, Wang S, Li Y, et al. 2020. Positive RT-PCR test results in patients recovered from COVID-19. *Jama*. 323(15):1502–1503.
- Mathies H, Strang G. 1979. The solution of nonlinear finite element equations. *Int J Numer Methods Eng*. 14(11):1613–26.
- Nakaguma MY, Bender S. 2006. A emenda da reeleição e a Lei de Responsabilidade Fiscal: impactos sobre ciclos políticos e performance fiscal dos Estados (1986-2002). *Econ Apl*. setembro de 10(3):377–97.
- Paim JS. 2013. A Constituição Cidadã e os 25 anos do Sistema Único de Saúde (SUS). *Cad Saúde Pública*. 29(10):1927–1936.
- Polo MC, Khan H. 2020. A dynamic model of COVID-19: contagion and implications of isolation enforcement. *Doc Trab Univ Pública Navar Dep Econ*. (1):1.
- Rocha EN, Cunha JXP da, Lira LSSP, Oliveira LB de, Nery AA, Vilela ABA, et al. 2013. O papel do conselheiro municipal de saúde na fiscalização do orçamento público. *Saúde Em Debate*. 37:104–111.
- Scala A, Flori A, Spelta A, Brugnoli E, Cinelli M, Quattrociochi W, et al. 2020. Between Geography and Demography: Key Interdependencies and Exit Mechanisms for Covid-19. Available SSRN 3572141.
- Solla JJSP, Reis AAC dos, Soter APM, Fernandes AS, Palma JLL de. 2007. Mudanças recentes no financiamento federal do Sistema Único de Saúde: atenção básica à saúde. *Rev Bras Saúde Materno Infant*. 7(4):495–502.
- Wu Z, McGoogan JM. 2019. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *Jama*. 2020;323(13):1239–1242.
- Zhang S, Wang Z, Chang R, Wang H, Xu C, Yu X, et al. 2020. COVID-19 containment: China provides important lessons for global response. *Front Med*. 1–5.

## Anexos

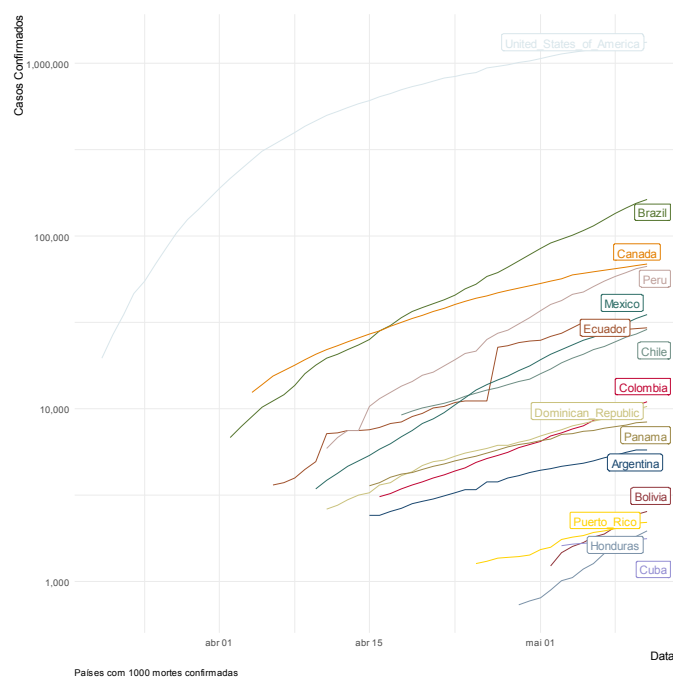


Figure 1.

<sup>2</sup>26 de maio de 2020.

Casos de COVID no Mundo

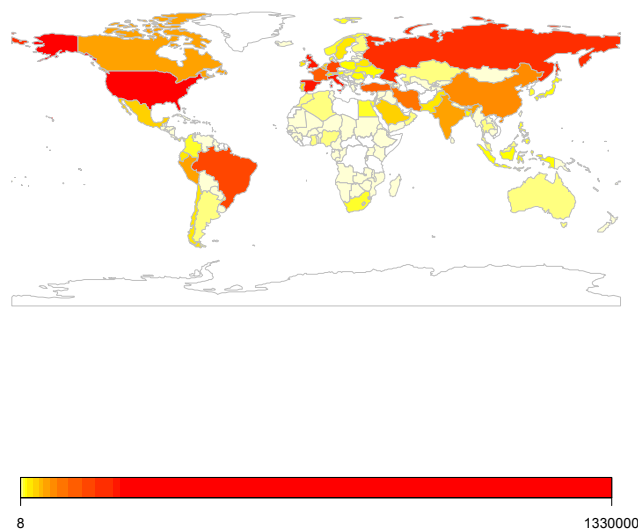


Figure 2.

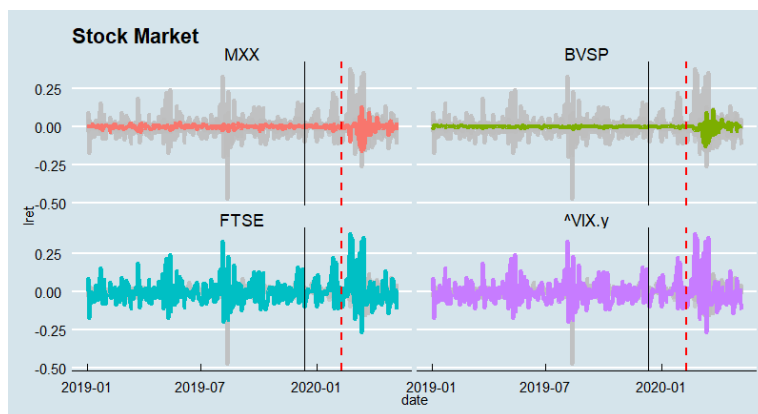
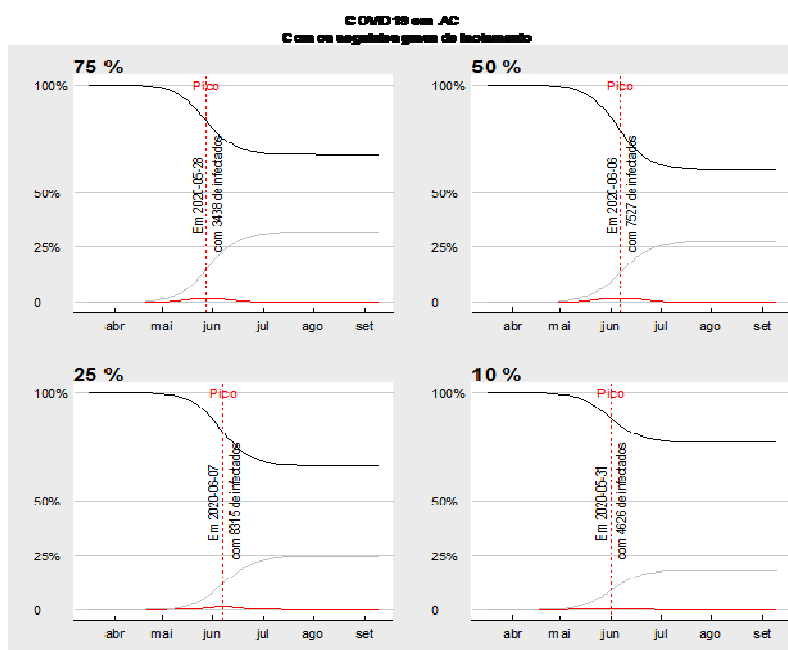
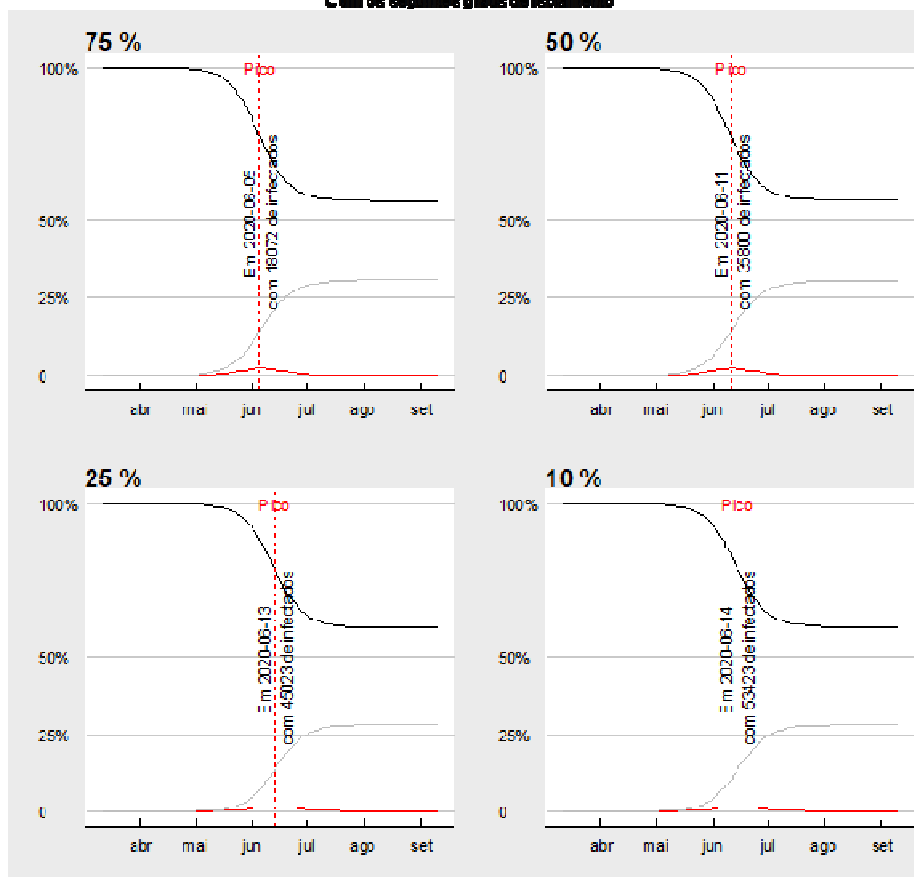


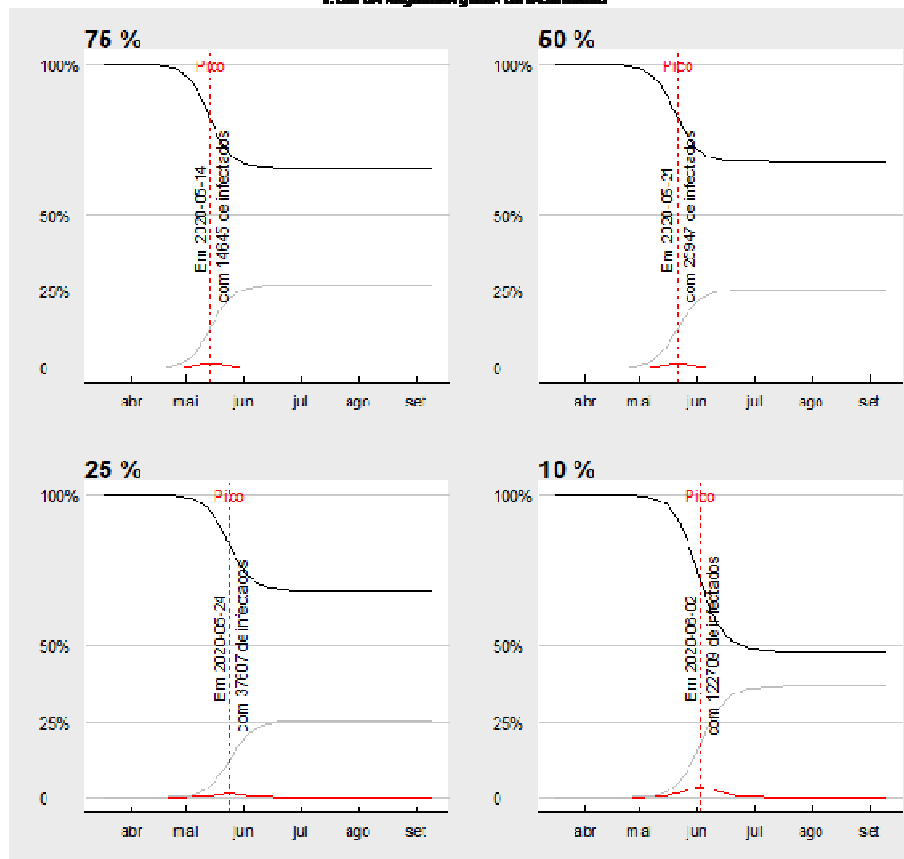
Figure 3.



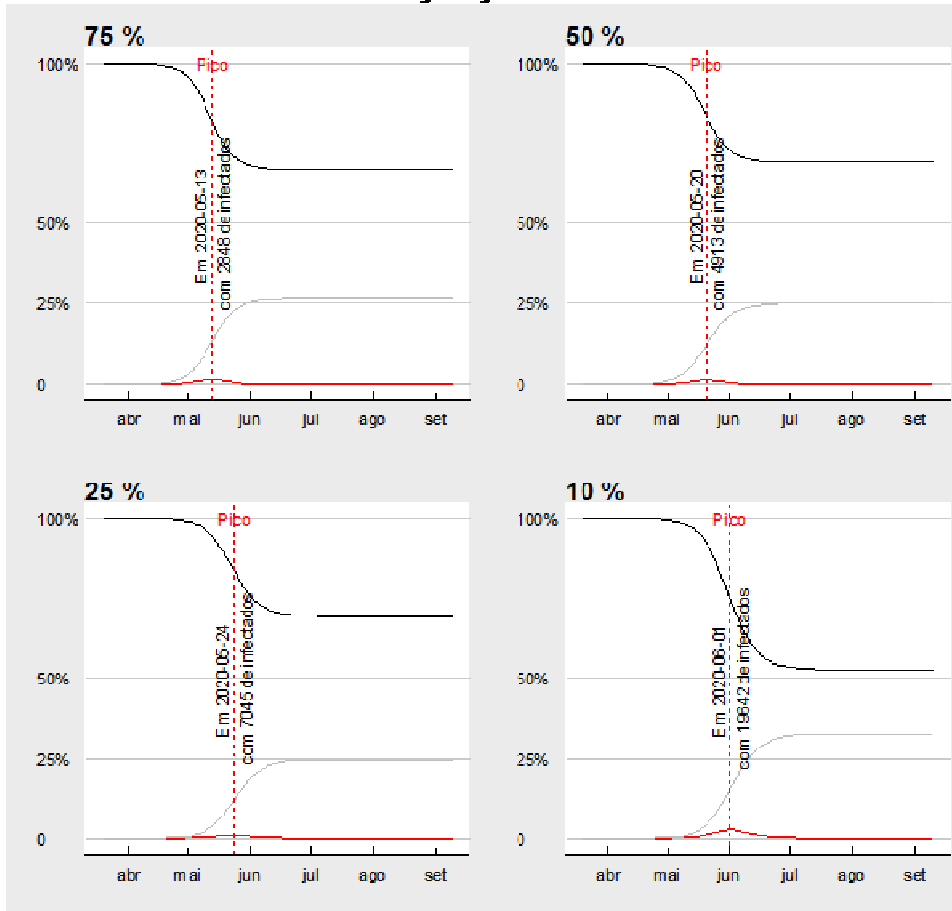
**COVID19 em AL**  
Com os seguintes graus de isolamento



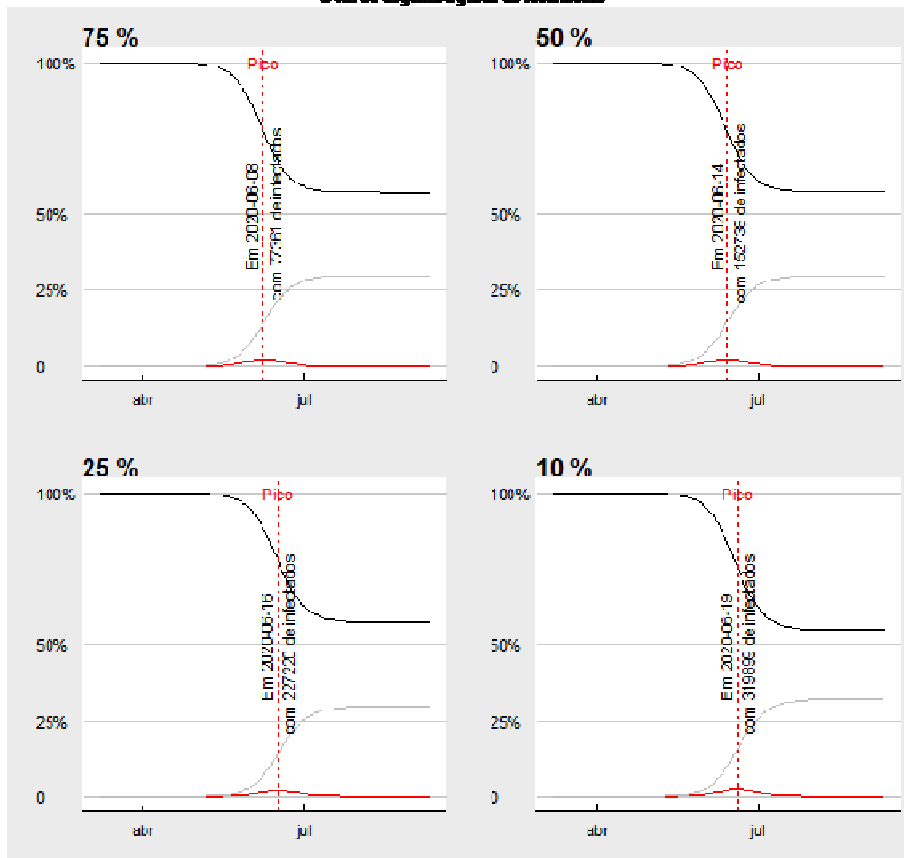
**COVID19 em AL**  
Com os seguintes graus de isolamento



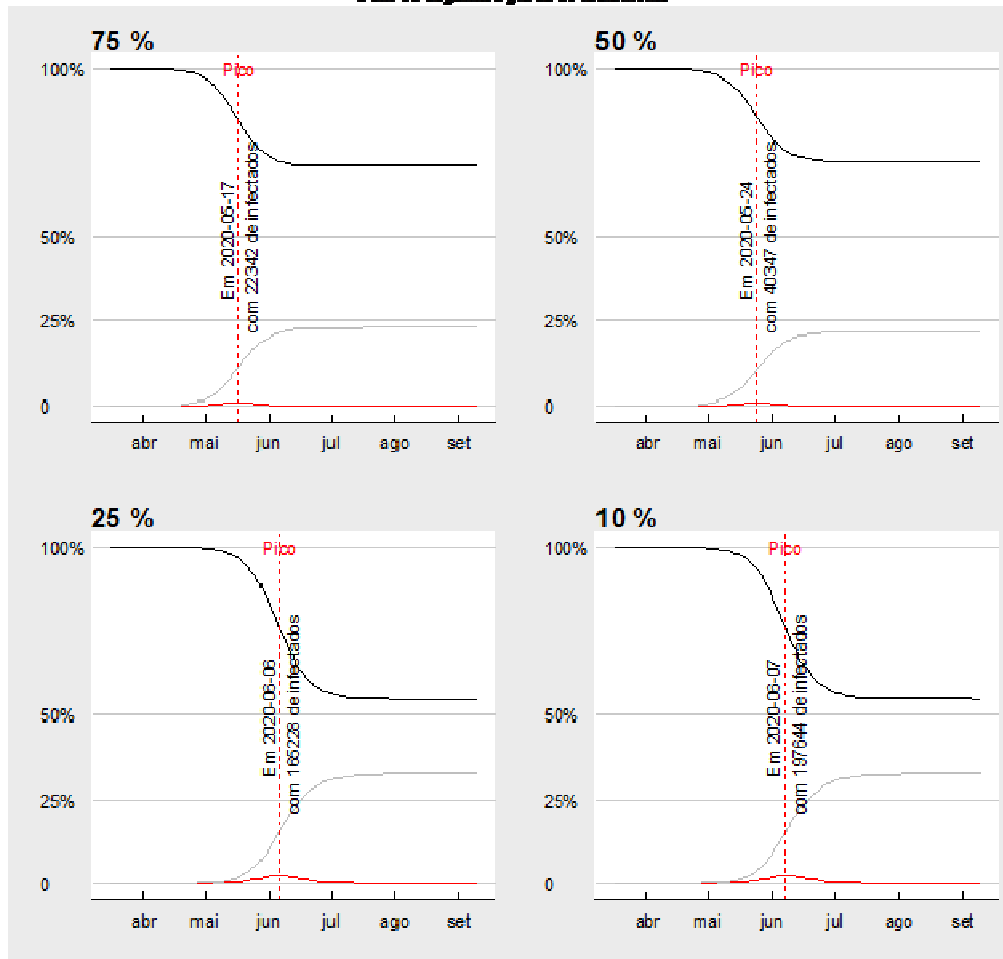
**COVID19 em AP**  
**Com as seguintes gan de isolamento**



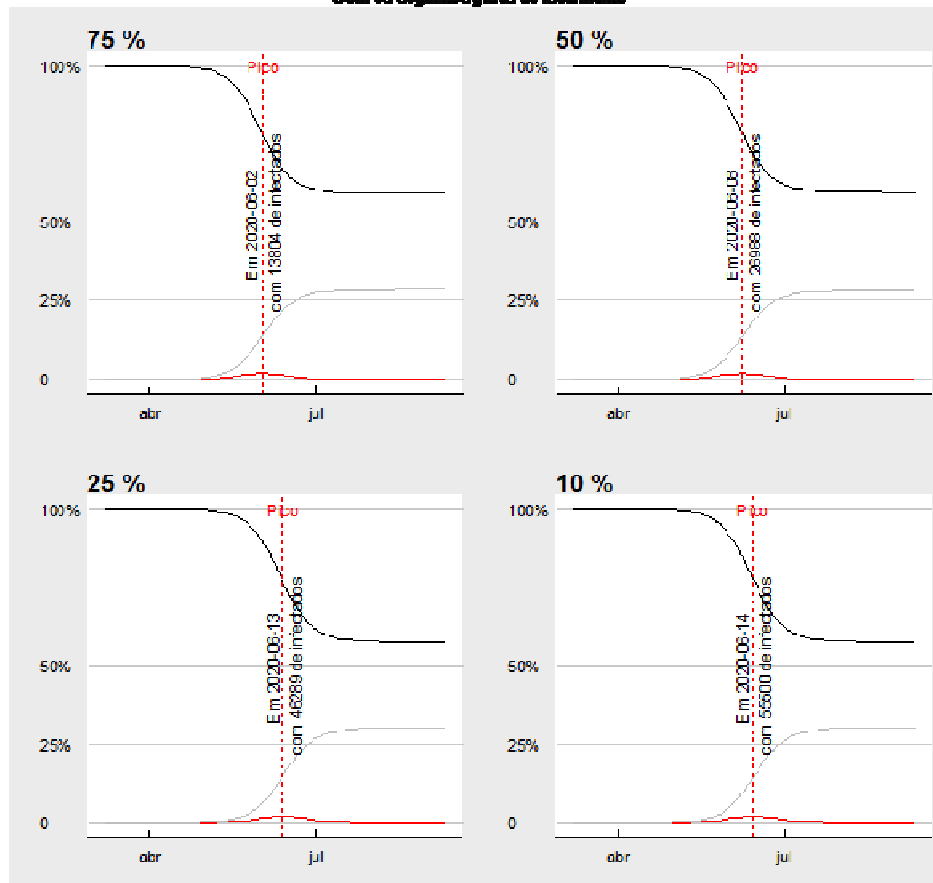
**COVID19 em BA**  
**Com as seguintes gan de isolamento**



**COVID19 em CE**  
Com os seguintes ganhos de isolamento

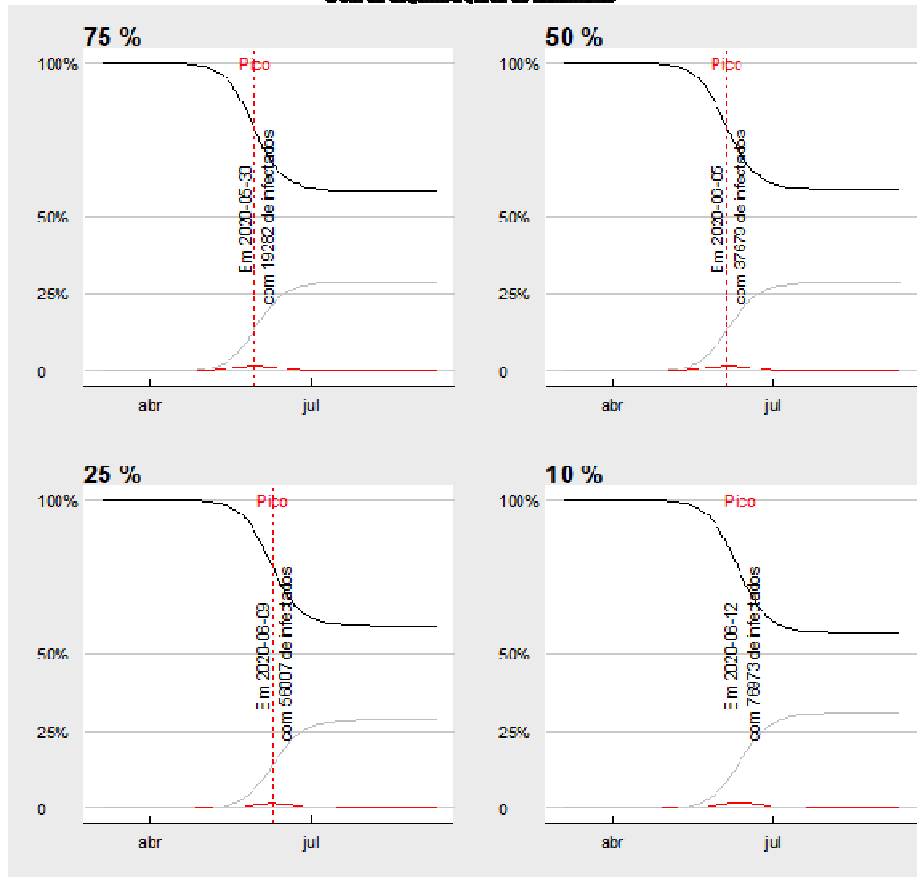


**COVID19 em DF**  
Com os seguintes ganhos de isolamento

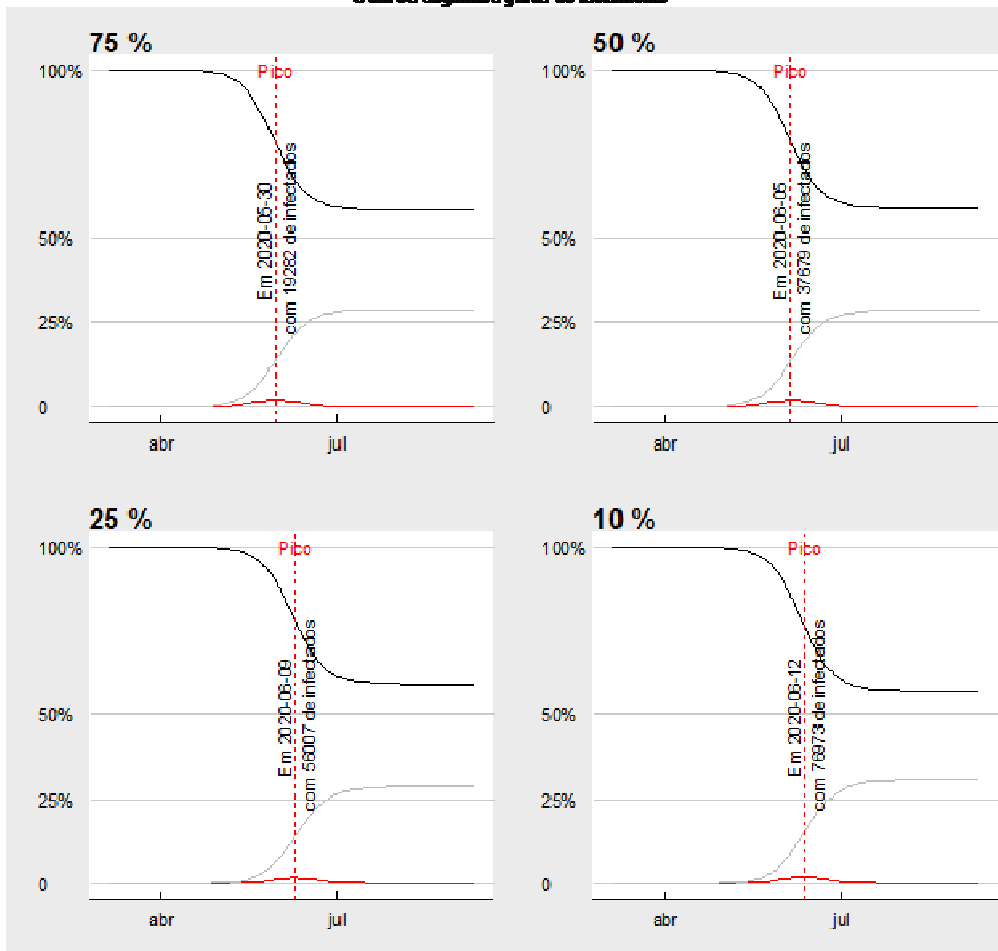




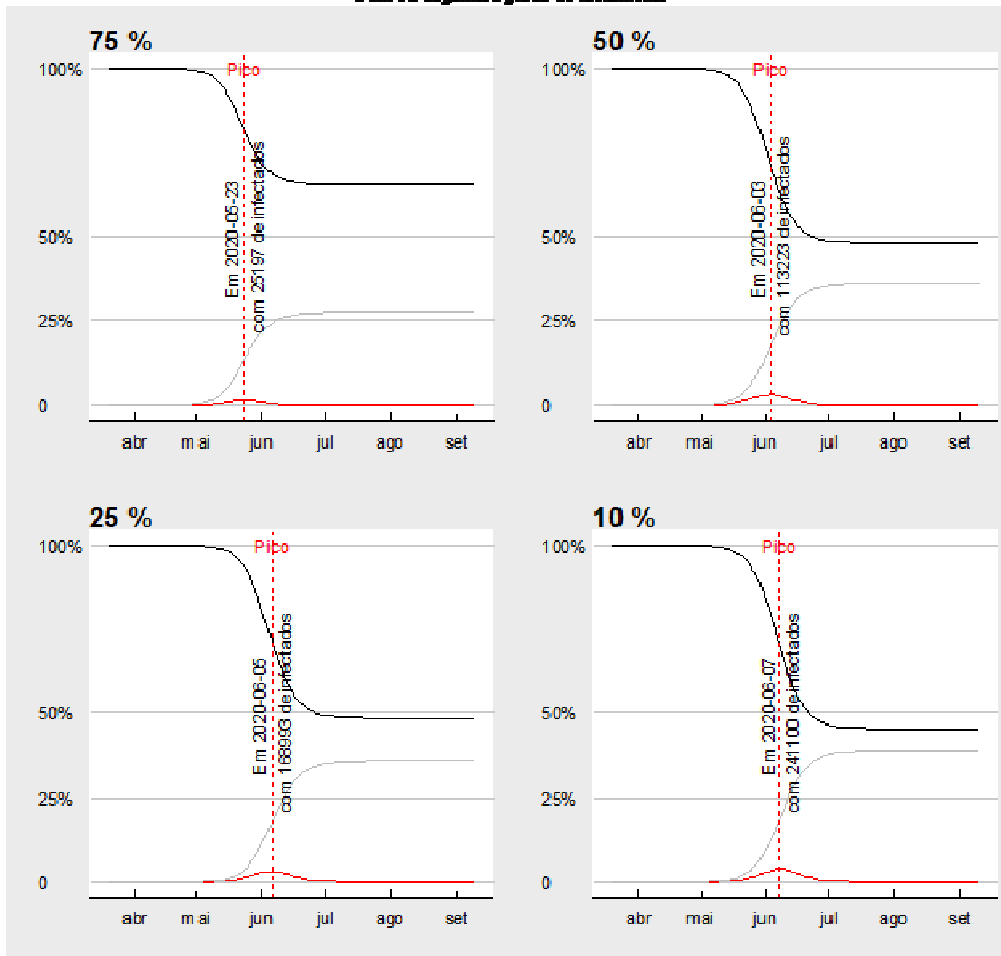
**COVID19 em ES**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



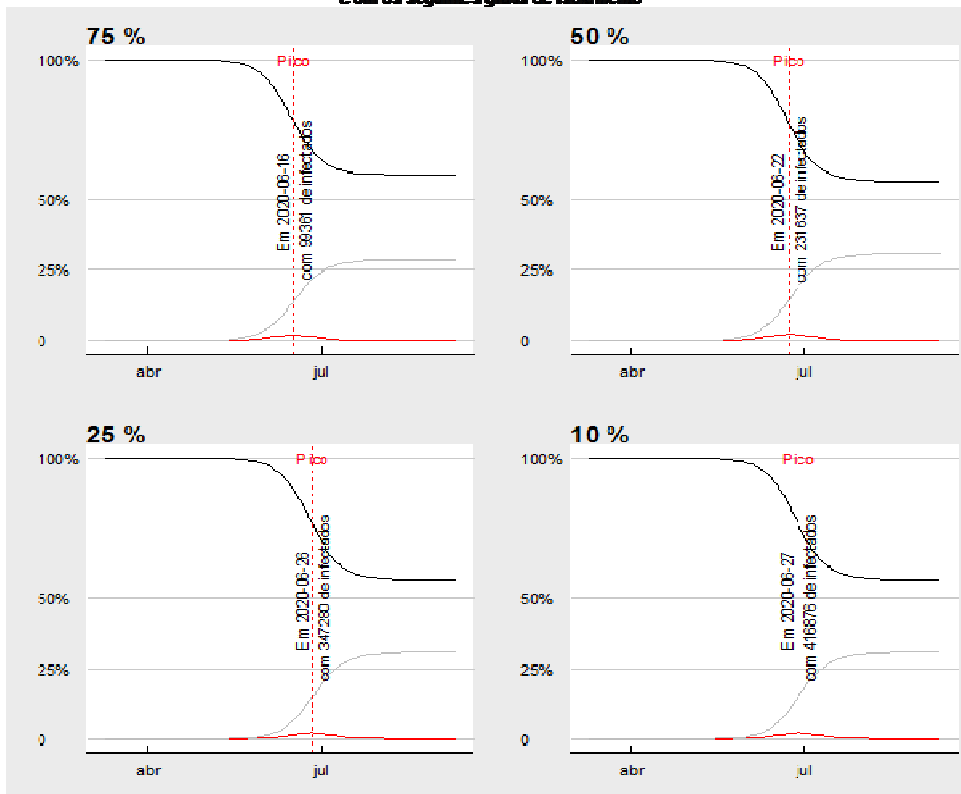
**COVID19 em ES**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



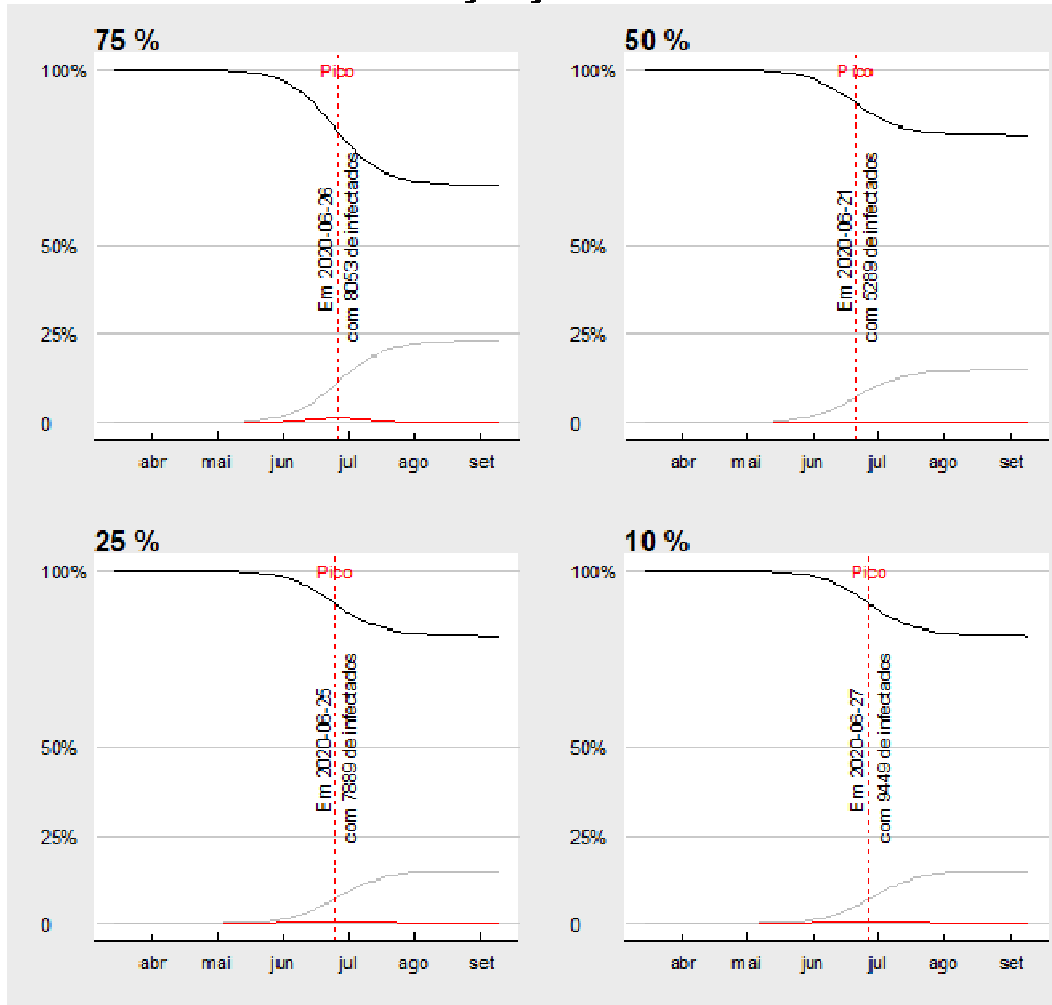
**COVID19 em MA**  
Com as seguintes taxas de isolamento



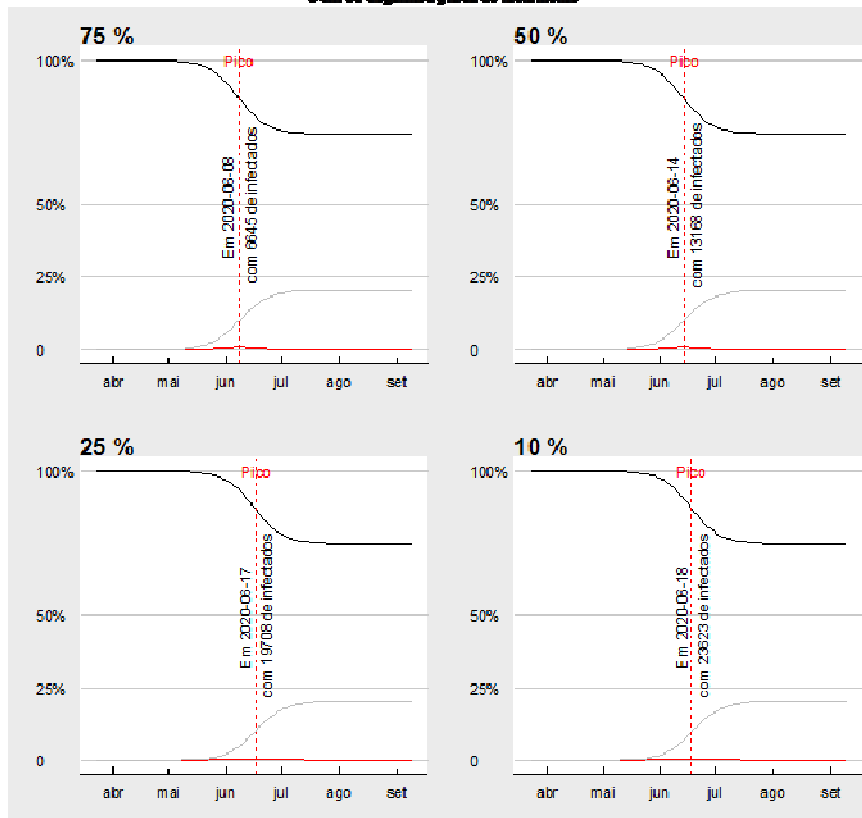
**COVID19 em MG**  
Com as seguintes taxas de isolamento



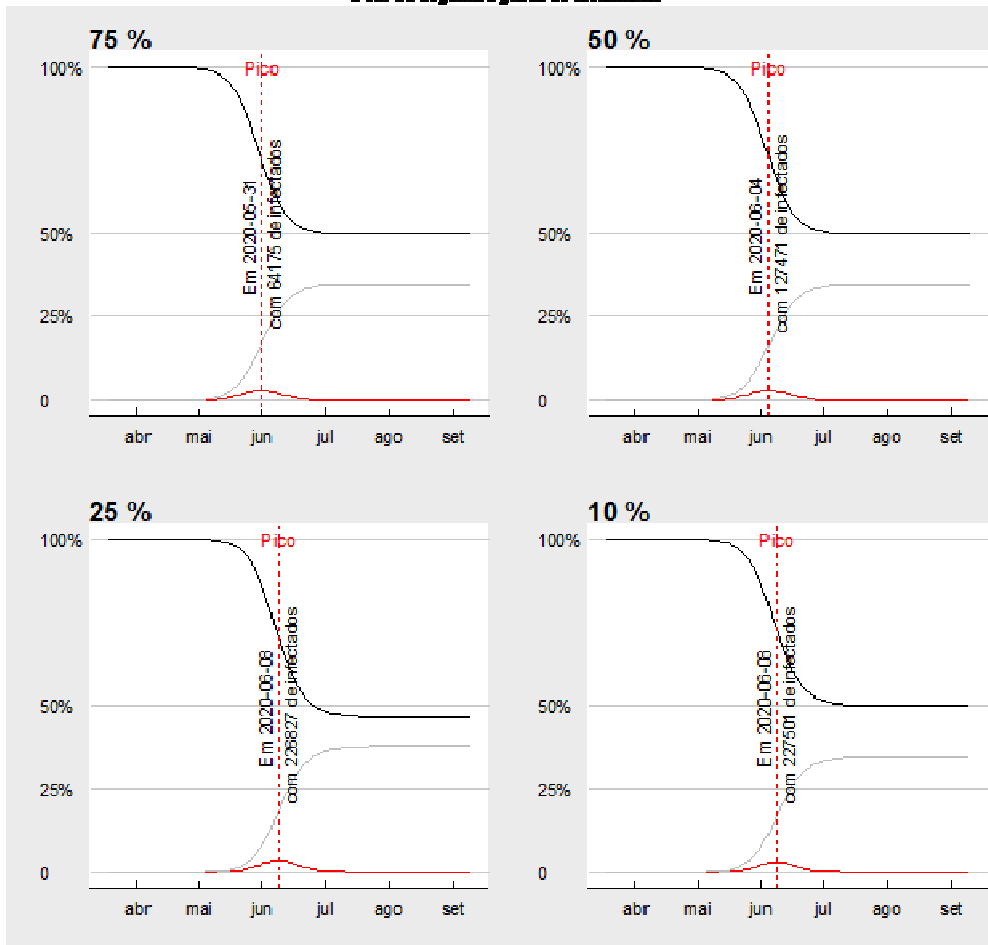
**COVID19 em MS**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



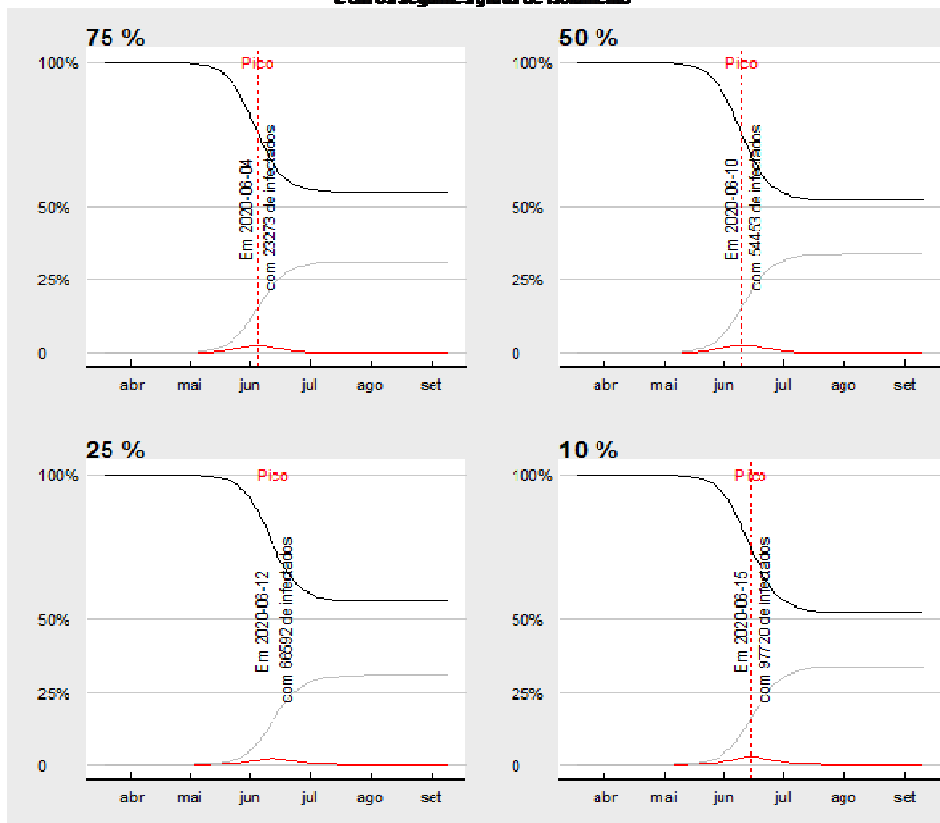
**COVID19 em MT**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



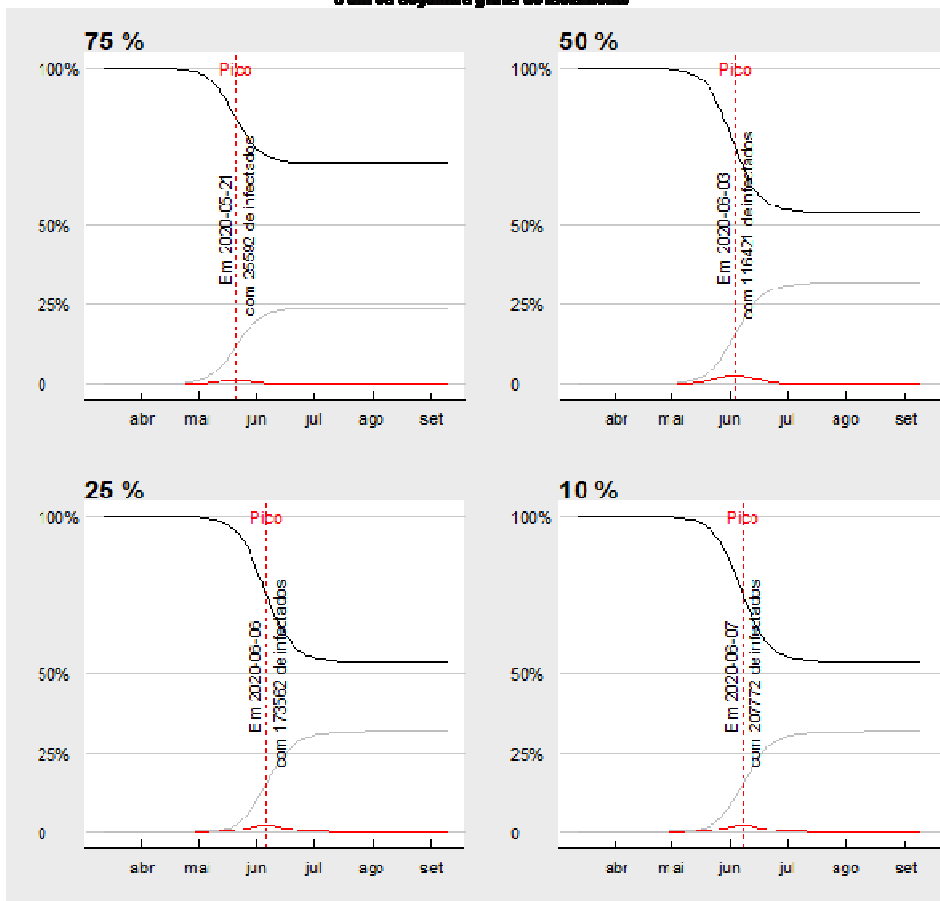
**COVID19 em PA**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



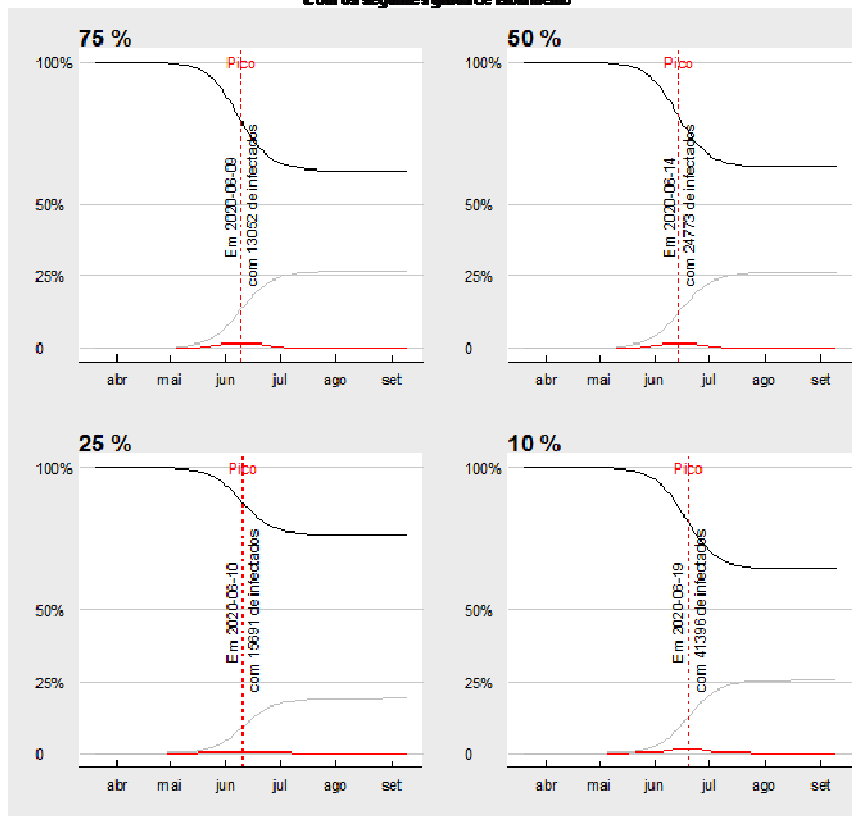
**COVID19 em PB**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



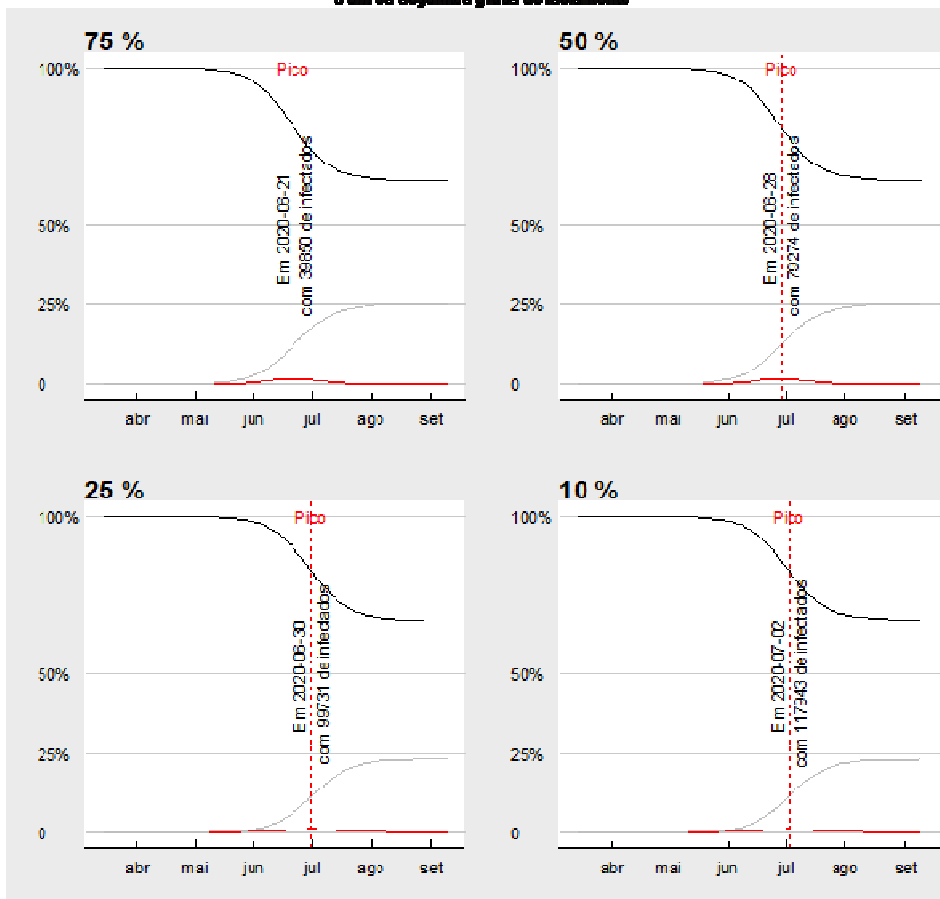
**COVID19 em PE**  
Com os seguintes graus de isolamento



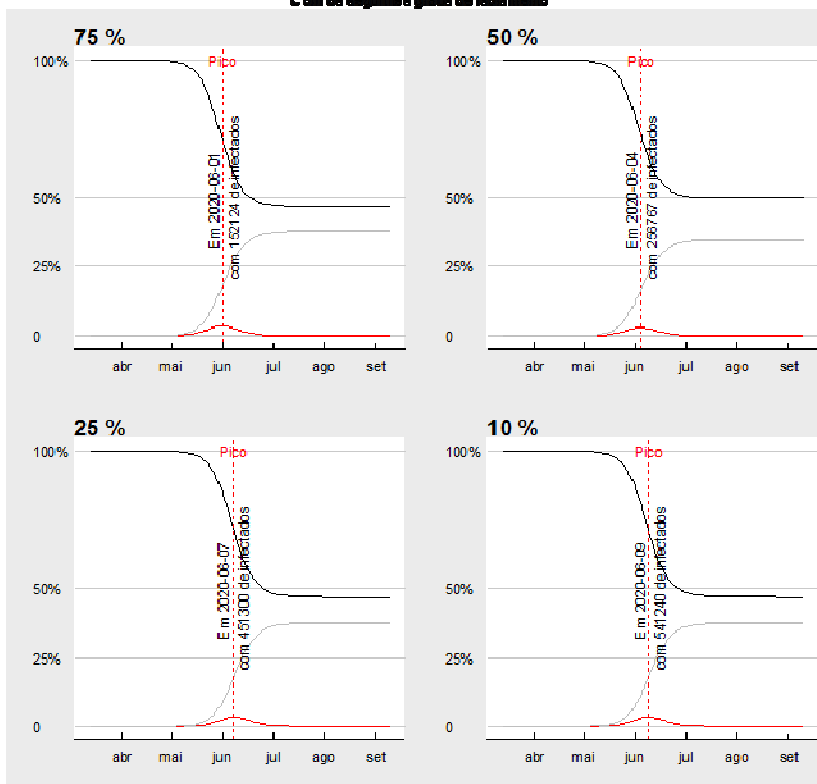
**COVID19 em PI**  
Com os seguintes graus de isolamento



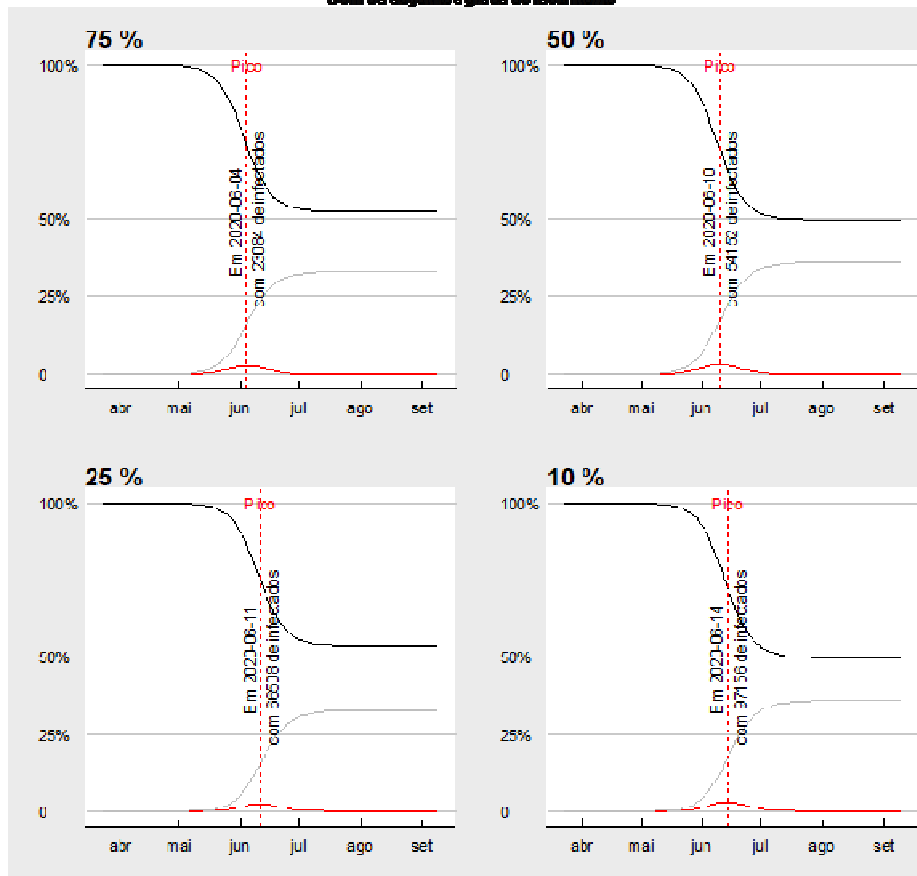
**COVID19 em PR**  
**C com os seguintes graus de isolamento**



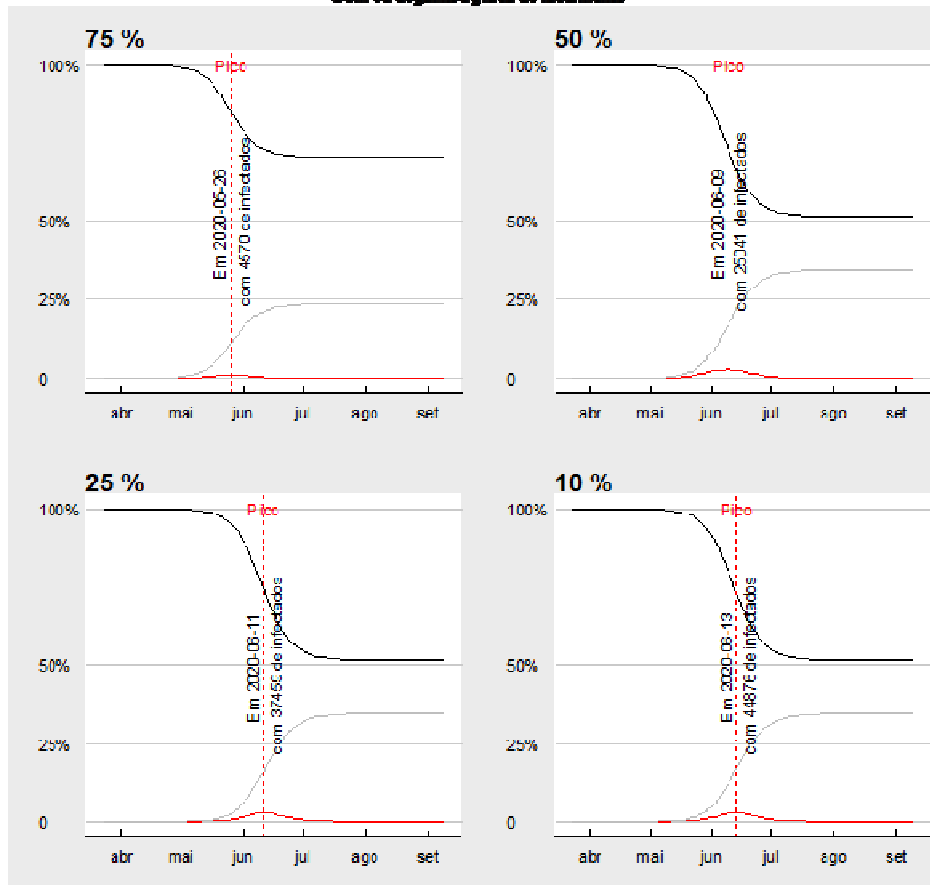
**COVID19 em RJ**  
**C com os seguintes graus de isolamento**



**COVID19 em BR**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**

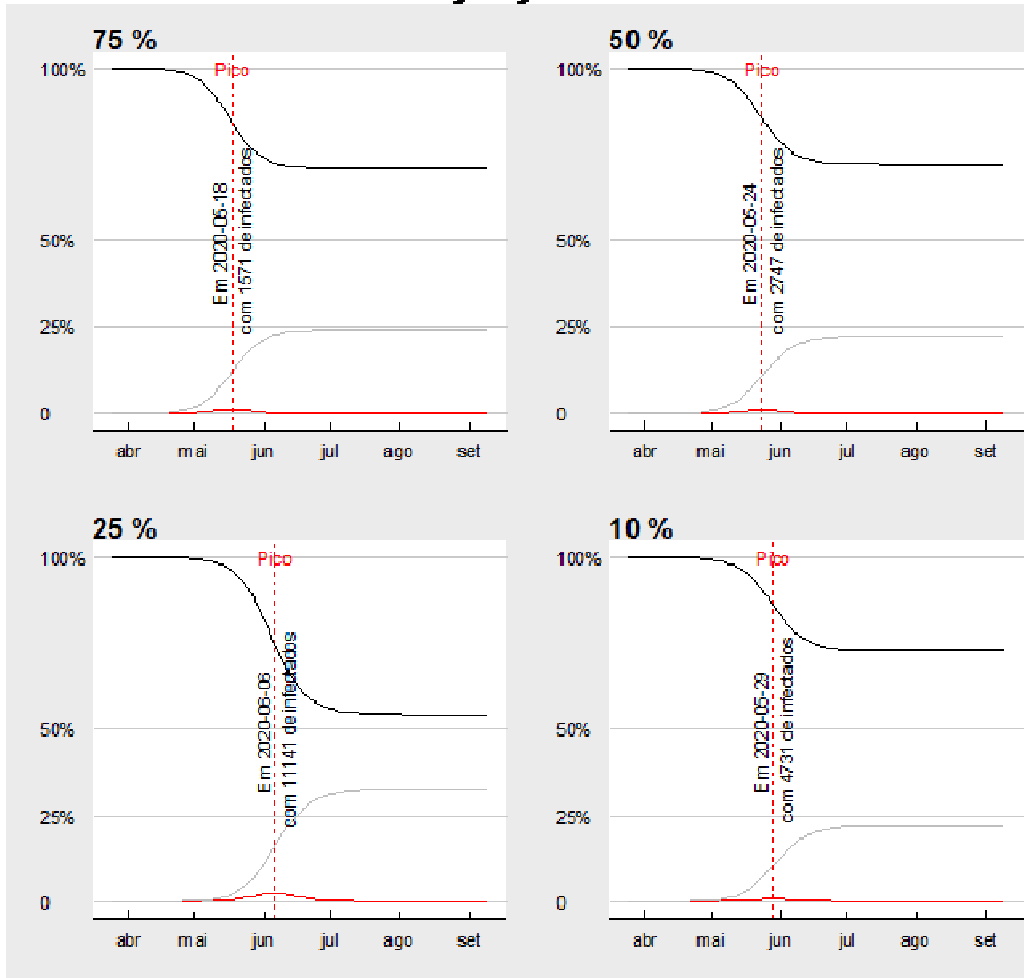


**COVID19 em BR**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



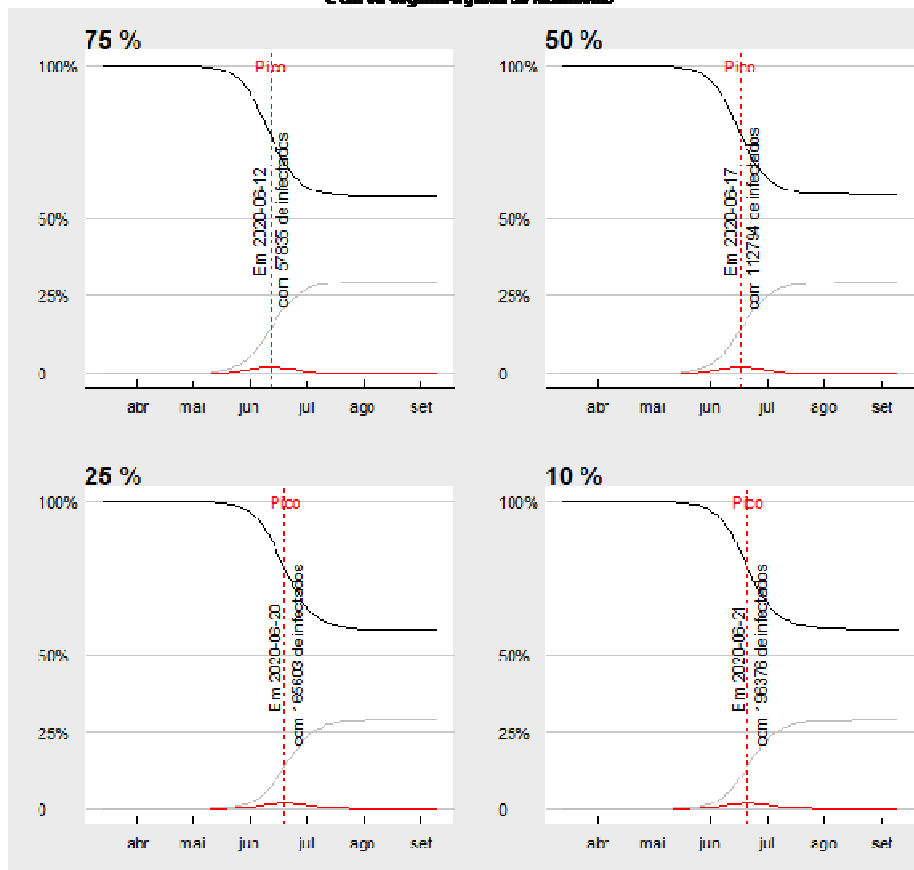
**COVID19 em RR**

Com os seguintes graus de isolamento



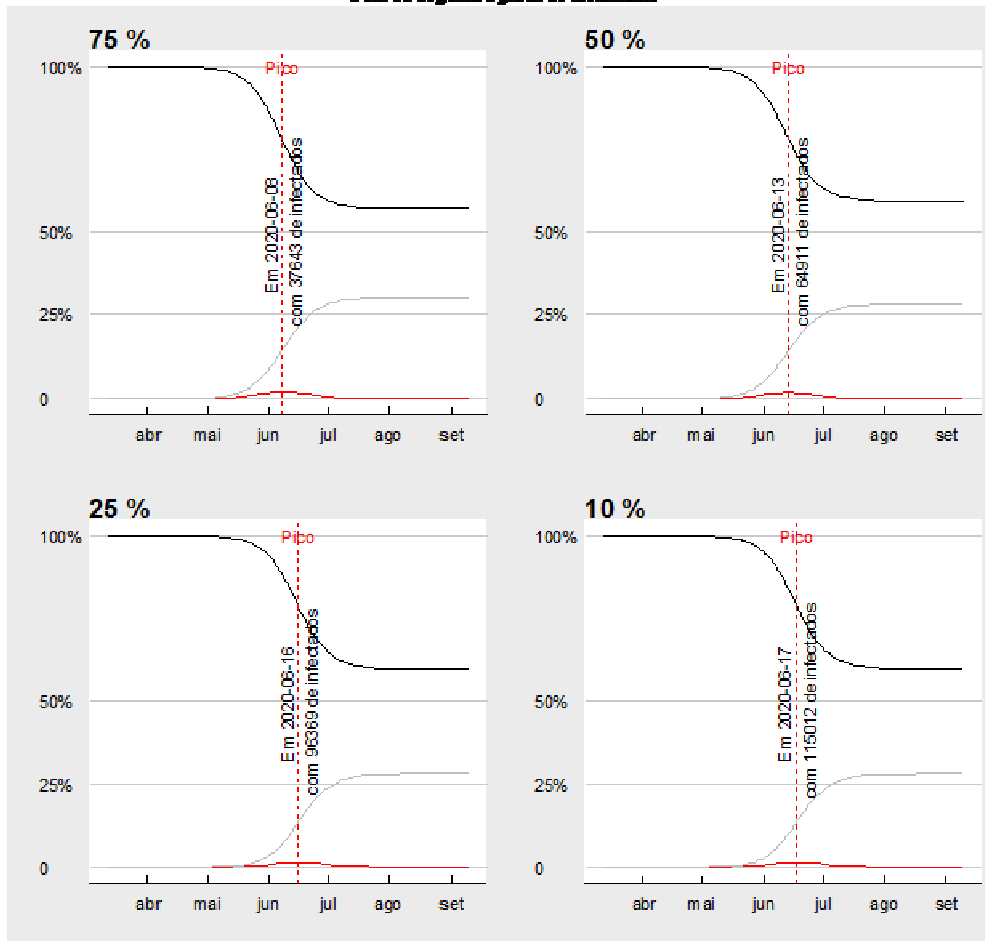
**COVID19 em RS**

Com os seguintes graus de isolamento

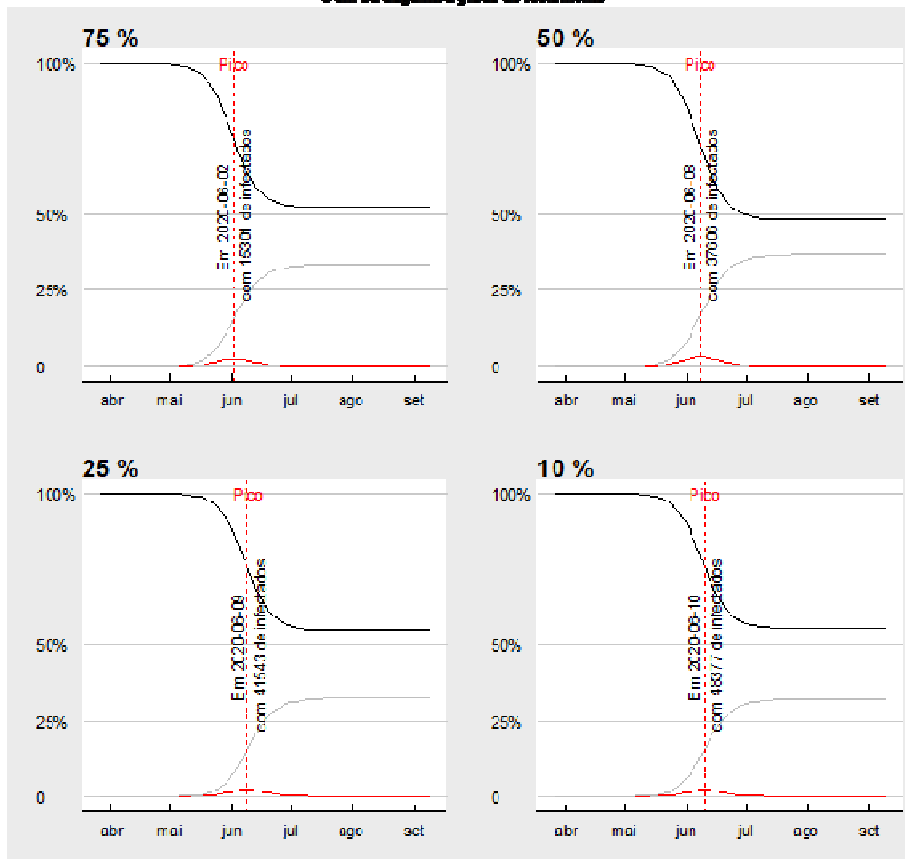




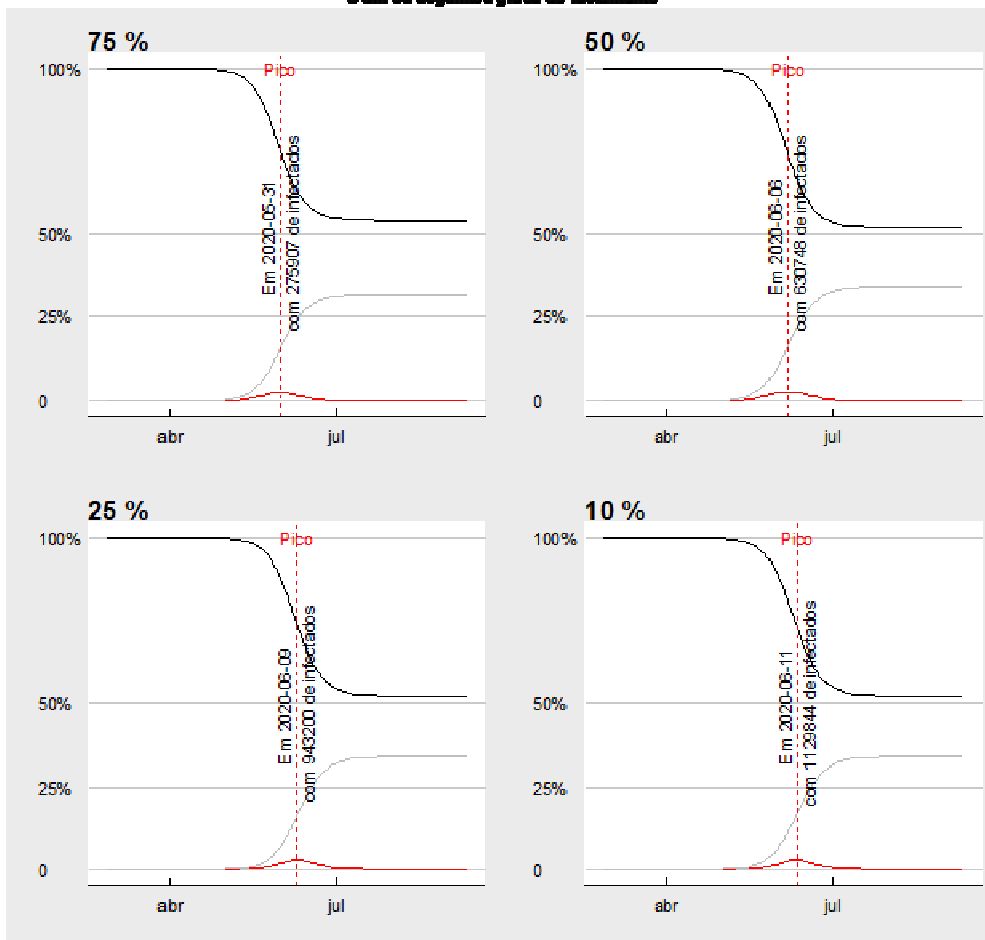
**COVID-19 em SC**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



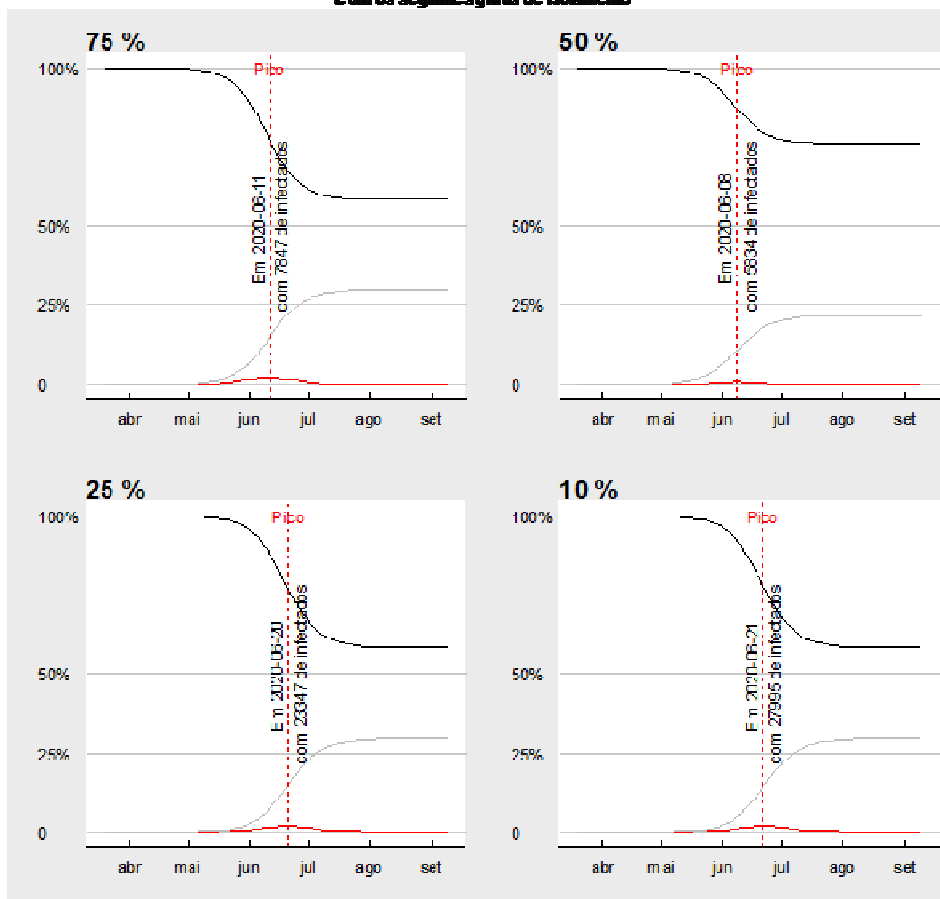
**COVID-19 em SP**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



**COVID19 em SP**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



**COVID19 em TO**  
**Com as seguintes taxas de isolamento**



\*\*\*\*\*