

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

NOTA TÉCNICA 5: EVOLUÇÃO DA EPIDEMIA DO COVID-19 EM JUIZ DE FORA E NA MACRORREGIÃO DE SAÚDE SUDESTE

Fernando A.B. Colugnati^{1,2}, Mário Círio Nogueira^{1,3}, Marcel de Toledo Vieira^{4,5}, Maria Teresa Bustamante-Teixeira^{1,2,3}, Isabel Cristina Gonçalves Leite^{1,2,3,6}, Alfredo Chaoubah^{2,4,6}

1. Faculdade de Medicina – UFJF
2. PPg Saúde – UFJF
3. Mestrado Profissional em Saúde da Família - UFJF
4. Depto. de Estatística/ ICE – UFJF
5. PPg Economia – UFJF
6. PPg Saúde Coletiva – UFJF

DESTAQUES

- Esta é a quinta nota técnica deste grupo, que analisa os dados de notificação de casos suspeitos, casos confirmados, internações (incluindo por SRAG) e óbitos por COVID-19 em Juiz de Fora, até o dia 20 de junho, e os dados de notificações de casos e óbitos confirmados nas microrregiões que compõem a macrorregião de saúde Sudeste.
- Casos novos confirmados continuam a aumentar nas microrregiões de saúde da macro Sudeste, com destaque para as microrregiões de Juiz de Fora, Muriaé e Leopoldina/Cataguases, especialmente na última semana. Mantém-se o padrão de espalhamento da doença atualmente presente em todas as microrregiões da macro Sudeste, com maior frequência na microrregião de Juiz de Fora, onde a epidemia começou, e na microrregião de Muriaé.
- Os óbitos confirmados semanais no momento estão em crescimento apenas na microrregião de Muriaé. Todas as microrregiões de saúde da macro Sudeste agora apresentam óbitos por COVID-19.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

- Com relação aos casos acumulados, a macrorregião de saúde Sudeste teve taxa de crescimento no segmento mais recente (23/5 a 20/6) maior que o Brasil, embora menor que Minas Gerais. Destaques para as microrregiões de saúde Muriaé, Leopoldina/Cataguases e Ubá (taxas de crescimento no segmento mais recente maior ou igual a Minas Gerais e Brasil) e as microrregiões de Carangola, Além Paraíba e São João Nepomuceno/Bicas (crescimento maior que o Brasil).
- Em relação às taxas de incidência (por 100.000 habitantes), nenhuma microrregião estava acima da média do Brasil, mas Além Paraíba, Carangola, Juiz de Fora e Muriaé estavam acima da média do estado de Minas Gerais.
- Os números reprodutivos efetivos (R_t), que vinham apresentando uma redução nas últimas semanas em todas as microrregiões de saúde da macrorregião Sudeste, tiveram um crescimento nos últimos dias e voltaram a apresentar valores acima de 1 nas microrregiões Leopoldina/Cataguases, Juiz de Fora, Muriaé, Além Paraíba e Santos Dumont.
- A partir do dia 16 de junho (terça-feira), primeiro dia recorde de número de casos novos até a data, esta taxa de crescimento sofreu aumento de aproximadamente 3 vezes (225%) na sua velocidade. O isolamento social continua em tendência de queda, chegando a uma média de menos de 50% na última semana. O padrão de crescimento do número de casos confirmados e óbitos, tanto para a macro Sudeste quanto para Juiz de Fora, continua podendo ser representado por uma curva exponencial.
- Para Juiz de Fora e toda macro Sudeste, a distribuição dos casos confirmados, por faixas etárias, indica que a maioria dos casos (acima de 70%) compreendem 20 e 59 anos de idade. A análise da distribuição dos óbitos por faixas etárias confirma que a maioria dos pacientes que vieram a falecer tinham 60 ou mais anos de idade.
- O teste confirmatório mais utilizado no período foi PCR, sendo que a média de testagem pelos laboratórios particulares situa-se entre 70% a 80% na série toda.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

- Internações por SRAG tiveram pico no dia 19 de junho, com queda posterior, em todas Regiões Urbanas de Juiz de Fora, com destaque para as de média vulnerabilidade social.
- Há previsão de aumento na ocupação de leitos, tanto em enfermaria quanto UTI.
- No dia 20 de junho, a taxa de letalidade da Covid-19 era de 3,7% em Juiz de Fora e 3,1% na macro Sudeste (a referida taxa foi de 2,3% para Minas Gerais e 4,7% para o Brasil na mesma data).
- A evolução dos casos e óbitos por COVID-19 pode ser acompanhada em gráficos na plataforma virtual “JF Salvando Todos” (<http://jfsalvandotodos.ufjf.br>), coordenada pelo terceiro autor desta nota. Esta plataforma disponibiliza dados de municípios de todo o Brasil, bem como dados agregados por microrregiões de saúde, macrorregiões de saúde, regiões do IBGE e Unidades da Federação.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

1. Objetivos

Esta é a quinta nota técnica do grupo responsável pelas análises de dados e modelagem da epidemia da COVID-19 em Juiz de Fora, formado pelos professores supracitados como autores deste documento. Este grupo é parte de uma iniciativa de parceria entre a UFJF e a Prefeitura de Juiz de Fora (PJF), que contempla diversas ações nas mais variadas áreas de conhecimento. A primeira nota técnica foi publicada em 14 de abril com a análise dos dados de notificações até o dia 13 de abril de 2020. A nota atual analisa os dados até o dia 20 de junho (25ª semana epidemiológica).

Este grupo tem como objetivo sistematizar e analisar dados de diversas fontes oficiais sobre a pandemia de COVID-19 no município de Juiz de Fora e macrorregião Sudeste de Minas Gerais, fazendo comparações com dados semelhantes do estado de Minas Gerais e do Brasil, quando pertinente. Por meio deste convênio, o acesso aos dados fornecidos diretamente pela Vigilância Epidemiológica e pela PJF tem sido fundamental para um entendimento da situação, sua modelagem e a construção de diferentes cenários possíveis para esta epidemia na cidade e região.

O objetivo maior é auxiliar nos planos de contingenciamento dos leitos, profissionais e equipamentos de saúde no decorrer do crescimento da infecção.

Esta nota apresenta uma análise dos dados de notificação de casos suspeitos, casos confirmados, internações e óbitos por COVID-19 em Juiz de Fora, e dos casos e óbitos confirmados nas microrregiões da macrorregião de saúde Sudeste. Inicialmente foi feita uma análise descritiva, com a distribuição por características pessoais como sexo e faixa etária e a distribuição temporal. A seguir foram efetuadas análises temporais da curva epidêmica, com modelos estatísticos para estimar cenários para os próximos dias. Por fim, análise da distribuição espacial nas Regiões Urbanas (RU) de Juiz de Fora e nas microrregiões de saúde da macrorregião Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Cabe ressaltar que os dados analisados de casos confirmados por este grupo são referentes e limitados aos seguintes grupos elegíveis para testagem de acordo com a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais: a) amostras provenientes de unidades sentinelas de Síndrome Gripal (SG) e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG); b) TODOS os casos de SRAG hospitalizados; c) TODOS os óbitos suspeitos; d) profissionais de saúde sintomáticos (neste caso, se disponível, priorizar Teste Rápido e profissionais da assistência direta); e) profissionais de segurança pública sintomáticos (neste caso, se disponível, priorizar Teste Rápido); f) por amostragem representativa (mínimo de 10% dos casos ou 3 coletas), nos surtos de SG em locais fechados (ex: asilos, hospitais, etc); g) público privado de liberdade e adolescentes em cumprimento de medida restritiva ou privativa de liberdade, ambos sintomáticos; h) população indígena aldeada

https://www.saude.mg.gov.br/images/noticias_e_eventos/000_2020/coronavirus-legislacoes/19-05-Atualizacao-Protocolo.pdf). Estão considerados nas análises também os casos testados pela rede privada, desde que tenham sido devidamente notificados.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

2. Evolução dos casos e óbitos por COVID-19 confirmados em Juiz de Fora e na macrorregião de saúde Sudeste

A evolução dos casos confirmados e dos óbitos causados pelo novo coronavírus (Covid-19) pode ser acompanhada em gráficos na plataforma virtual “JF Salvando Todos” (<http://jfsalvandotodos.ufjf.br/>). Esta ferramenta vem sendo desenvolvida por alunos e professores do Departamento de Estatística do Instituto de Ciências Exatas (ICE/UFJF), sob a coordenação do terceiro autor e com a colaboração de outros coautores da presente nota técnica. O principal objetivo da plataforma é permitir o acesso às informações de forma clara e rápida para tomadores de decisão de políticas públicas na área da Saúde e também para a população em geral. Nas últimas semanas a plataforma continuou a ser desenvolvida e agora permite a visualização de forma amigável de dados de todos os municípios do Brasil e também agregados por microrregiões e macrorregiões de saúde. Dados apresentados para essa agregação geográfica permitem a sua utilização para a integração das ações e serviços públicos de saúde no âmbito da pandemia da COVID-19 de forma regionalizada e hierarquizada. Outras novidades são a disponibilização de dados sobre a evolução da taxa de letalidade, dos perfis das internações, número de leitos hospitalares disponíveis, e novas abas com links para as notas técnicas do Grupo de Modelagem Epidemiológica da UFJF e para boletins publicados quinzenalmente. Nesta seção da presente Nota Técnica optamos por não apresentar gráficos, uma vez que os mesmos poderão ser visualizados em detalhes na própria plataforma.

No dia 1 de junho, Juiz de Fora tinha 617 casos confirmados e registrava 34 vidas perdidas de acordo com a Prefeitura de Juiz de Fora. Estes números evoluíram para 1258 casos confirmados e 46 vidas perdidas no dia 20 de junho, representando aumentos de 103,9% e 35,3%, respectivamente. Apenas na 25ª semana epidemiológica, Juiz de Fora teve 386 novos casos confirmados (recorde deste o início da pandemia) e 7 novas vidas perdidas (recorde desde a 19ª semana epidemiológica, quando haviam sido registrados 11 óbitos).

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Os números de casos e óbitos por milhão de habitantes eram de 2063,7 e 72 no dia 20 de junho. Estes números eram inferiores aos números calculados para o Brasil como um todo que eram 5080,2 e 237,8, respectivamente, mas superiores aos números para Minas Gerais (1289,9 e 30, respectivamente).

Também até o dia 20 de junho, a macrorregião de saúde Sudeste totalizava 2940 casos confirmados e 91 vidas perdidas de acordo com a SES-MG. Apenas na 25ª semana epidemiológica, foram confirmados na macro Sudeste 802 novos casos (também recorde desde o início da pandemia) e 14 vidas perdidas (terceira semana epidemiológica com maior número de óbitos desde o início da pandemia).

O padrão de crescimento do número de casos confirmados e óbitos, tanto para a macro Sudeste como um todo quanto para Juiz de Fora, continua podendo ser representado por uma curva exponencial.

As três microrregiões de saúde da macro Sudeste com maior destaque tanto em número de casos confirmados quanto de vidas perdidas são Juiz de Fora (1305 casos e 50 óbitos), Muriaé (621 casos e 19 óbitos) e Carangola (282 casos e 7 óbitos). Destacam-se também as micro Ubá e Leopoldina/Cataguases com 7 óbitos cada uma. Quando a análise é realizada por milhão de habitantes se destacam as micro Muriaé (3489,3 casos e 103,1 óbitos), Além Paraíba (2460,3 e 69,8 óbitos) e Carangola (2160 e 54,73 óbitos).

Em relação aos outros municípios localizados na mesma microrregião de saúde, Juiz de Fora continua concentrando a grande maioria dos casos confirmados e vidas perdidas (com quase 95% para ambos indicadores).

O número de casos novos confirmados diariamente em Juiz de Fora e na macro Sudeste como um todo, em geral, vem aumentando deste o início da epidemia tendo alcançado um máximo de 386 novos casos registrados apenas no dia 20 de junho na macro Sudeste e 136 novos casos no mesmo dia em Juiz de Fora, de acordo com a SES-MG. Comportamento semelhante vem

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

sendo observado com o número de novos óbitos registrados, tendo ocorrido 9 registros no dia 20 de junho (na macro Sudeste) e 5 registros no dia 5 de maio (em Juiz de Fora).

A distribuição dos casos confirmados, por faixas etárias, indica que a maioria (77,5% em Juiz de Fora e 75,2% na macro Sudeste) dos casos tem entre 20 e 59 anos de idade, ou seja, pertencem majoritariamente à parte da população que é economicamente ativa. Há um equilíbrio entre os sexos masculino e feminino no que diz respeito ao número de casos, tanto em Juiz de Fora (48,2% e 51,8%, respectivamente), quanto na macro Sudeste como um todo (47,9% e 52,1%, respectivamente).

A análise da distribuição dos óbitos por faixas etárias em Juiz de Fora confirma que a maioria dos pacientes que vieram a falecer, tinham 60 ou mais anos de idade (87,2%) com uma distribuição equilibrada entre homens (48,9%) e mulheres (51,1%). Na macro Sudeste, 82,4% dos óbitos ocorreram na população com idade superior a 60 anos, em maior proporção entre os homens (54,9%).

A taxa de crescimento do número de casos acumulados em Juiz de Fora e na macro Sudeste vinha oscilando no início da epidemia. Entretanto, pode-se perceber que a mesma passou por um processo de aceleração na 25ª semana epidemiológica, ficando ao redor de 5,4% para Juiz de Fora e de 4,9% para a macro Sudeste. A taxa de crescimento do número de óbitos continua apresentando grande oscilação ao longo do tempo tendo alcançado 7%, por exemplo, no dia 16 de junho em Juiz de Fora e 6% no dia 18 de junho na macro Sudeste.

O tempo estimado para a duplicação do número de casos e do número de óbitos acumulados em Juiz de Fora tem oscilado entre 8 e 13 dias e entre 30 e 41 dias, respectivamente. Para a macro Sudeste, a estimativa do tempo para duplicação do número de casos tem variado entre 9 e 17 dias, e para a duplicação do número de óbitos entre 11 e 17 dias.

No dia 20 de junho, a taxa de letalidade da Covid-19 era de 3,7% em Juiz de Fora e 3,1% na macro Sudeste. Para melhor contextualizar, cabe ressaltar que a referida taxa era de 2,3% para Minas Gerais e 4,7% para o Brasil na mesma data.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Todas as análises apresentadas na presente seção foram feitas a partir de números oficiais divulgados pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais e pela Prefeitura de Juiz de Fora. Sendo assim, não se considerou as possíveis subnotificações de novos casos e também de óbitos.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

3. Modelagem temporal da epidemia em Juiz de Fora

A epidemia mostrou um crescimento atípico desde a semana epidemiológica passada, iniciada em 14 de junho. O Gráfico 1a apresenta a curva de casos confirmados a partir de 24 de maio. Nota-se que a curva, conforme sempre divulgado nos boletins, crescia em torno de 2,4%. No entanto, a partir do dia 16 de junho (terça-feira), primeiro dia recorde de número de casos novos até a data, esta taxa de crescimento subiu para 7,8%, ou seja, um aumento de aproximadamente 3 vezes (225%) na velocidade. Por outro lado, a curva de suspeitos não apresentou grande alteração (Gráfico 1b).

Outra forma de se avaliar é pelos casos acumulados por semana epidemiológica (Gráfico 2). Nota-se que após um pico de casos na semana 19 (03 de maio), o número de casos diário cai até a semana 22 (24 de maio). Desta semana em diante há um aumento de 136% no número de casos semanais até a semana 24 e outro aumento de 108% desta para a semana 25 (14 de junho). Estes números revelam uma retomada no crescimento da epidemia, com características exponenciais bastante claras.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

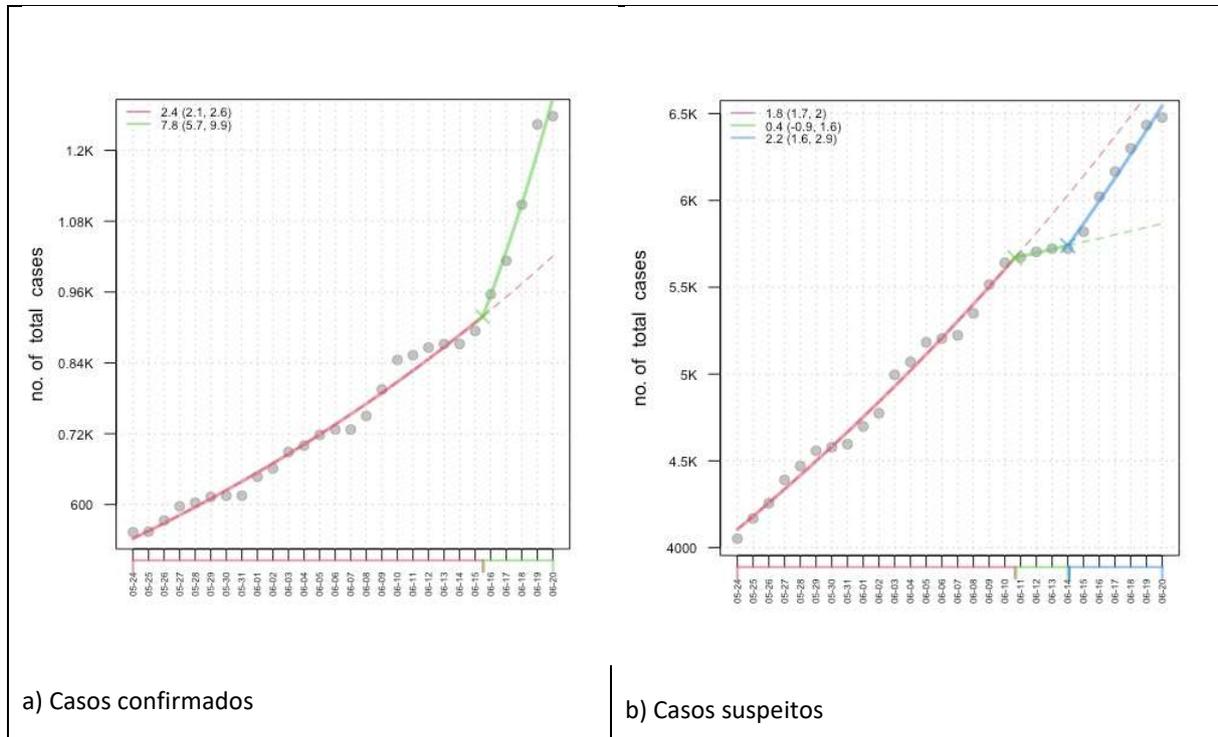


GRÁFICO 1 - Tendências de crescimento das curvas de casos confirmados (a) e suspeitos (b), entre 24 de maio e 20 de junho

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

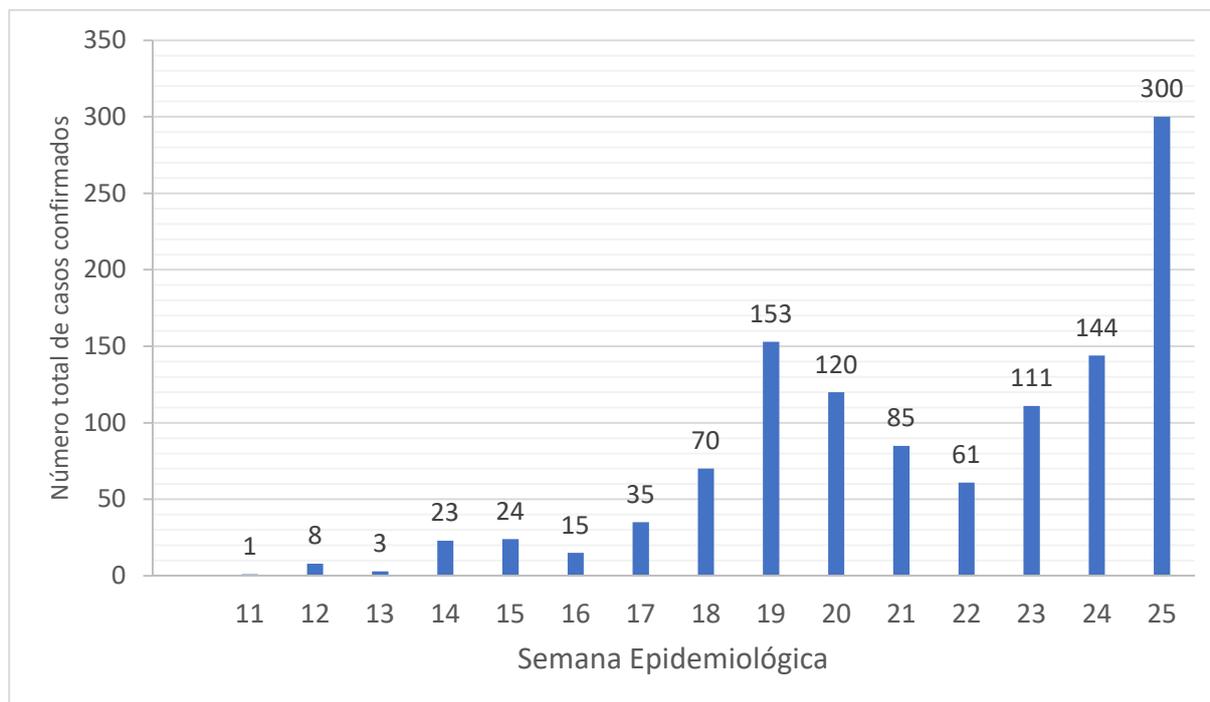


GRÁFICO 2 - Número de casos confirmados acumulados por semana epidemiológica. Semana 11 se inicia em 8 de março.

Alguns fatores devem ser considerados para se entender este crescimento, dentre eles se houve alguma mudança nos tipos de testes e/ou demanda maior de testagem pela rede privada de saúde. No primeiro caso, o uso de testes rápidos poderia levar à impressão de um aumento na incidência da COVID-19 de forma falsa, pois estes testes permitem apenas estudos de prevalência, com alguma confiabilidade. Nota-se, pelo Gráfico 3, que a distribuição pelos tipos de teste, olhando a partir da semana 19, se mantém razoavelmente constante, sendo quase exclusivamente PCR na semana mais crítica, a 25. O Gráfico 4 mostra a classificação por tipo de laboratório, se saúde pública ou privada. A média de testagem pelos laboratórios particulares é de aproximadamente 72% na série toda. Nota-se, a partir da semana 23 um percentual um pouco maior, beirando os 80%. Este aumento pode ser explicado por testagens motivadas por pequenos surtos em empresas e/ou instituições, que demandaram estas testagens a partir da confirmação de casos nas mesmas.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

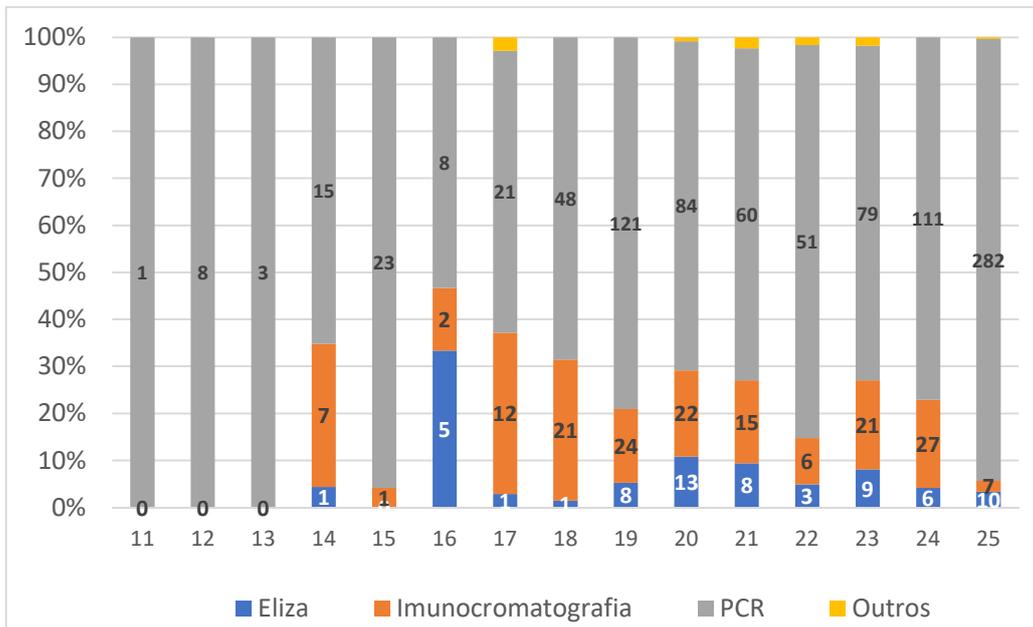


GRÁFICO 3 - Distribuições percentuais dos testes confirmados por tipo de teste.

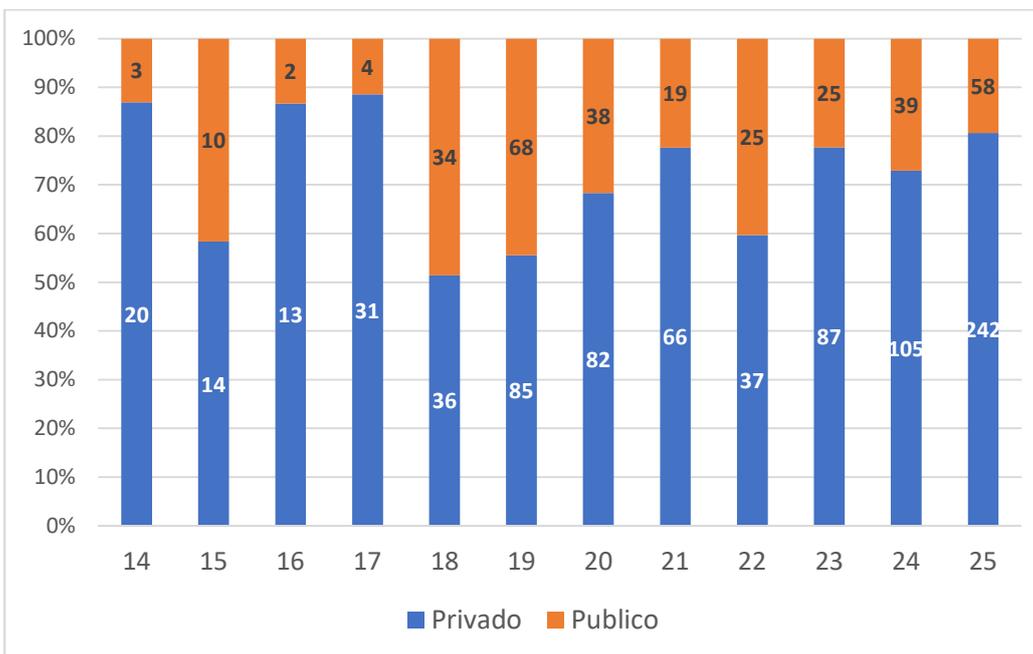


GRÁFICO 4 - Distribuições percentuais dos testes confirmados por natureza do laboratório, por semana epidemiológica.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Outra variável importante de ser avaliada para estratificação dos casos é a faixa etária. Tomando o ponto de corte em 60 anos, observando os gráficos 5a e 5b, nota-se que não há uma alteração na série histórica em termos de distribuição de casos, sendo sempre a maioria de população mais jovem.

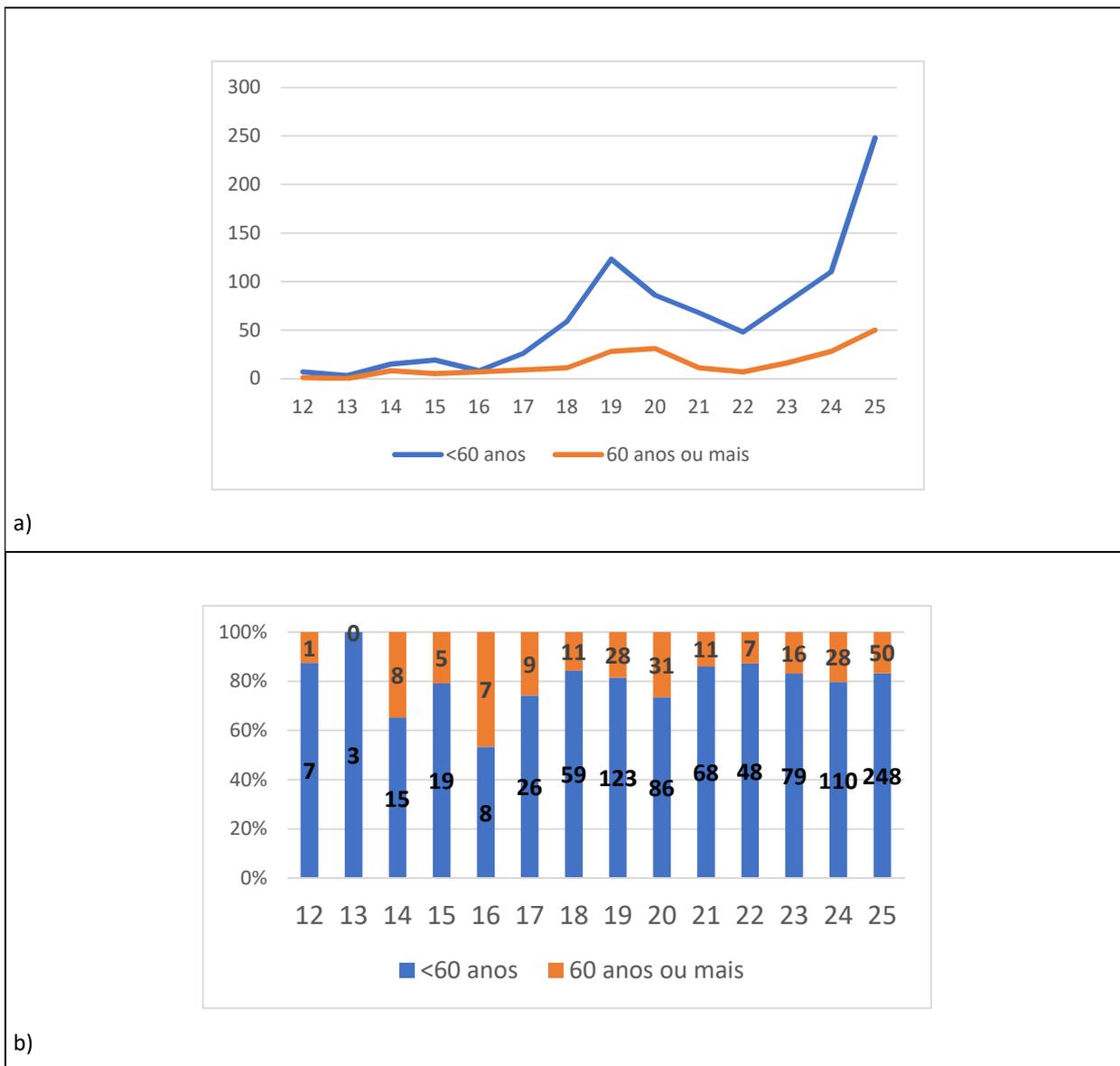


GRÁFICO 5 – Distribuição de casos confirmados por faixa etária. a) Casos novos confirmados acumulados por semana epidemiológica; b) Percentual de casos por faixa etária

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Mantendo os modelos de previsão, o Gráfico 6 apresenta as previsões para casos confirmados, a partir dos mesmos modelos utilizados nos boletins previamente publicados. Observa-se que o modelo capta esta aceleração no número de casos. O último modelo previa para o dia 23 de junho 1100 casos, número menor que o da data de 20 de junho, e agora prevê 1320 casos. Com o horizonte de 2 semanas, podemos chegar a 1816 casos em 4 de julho.

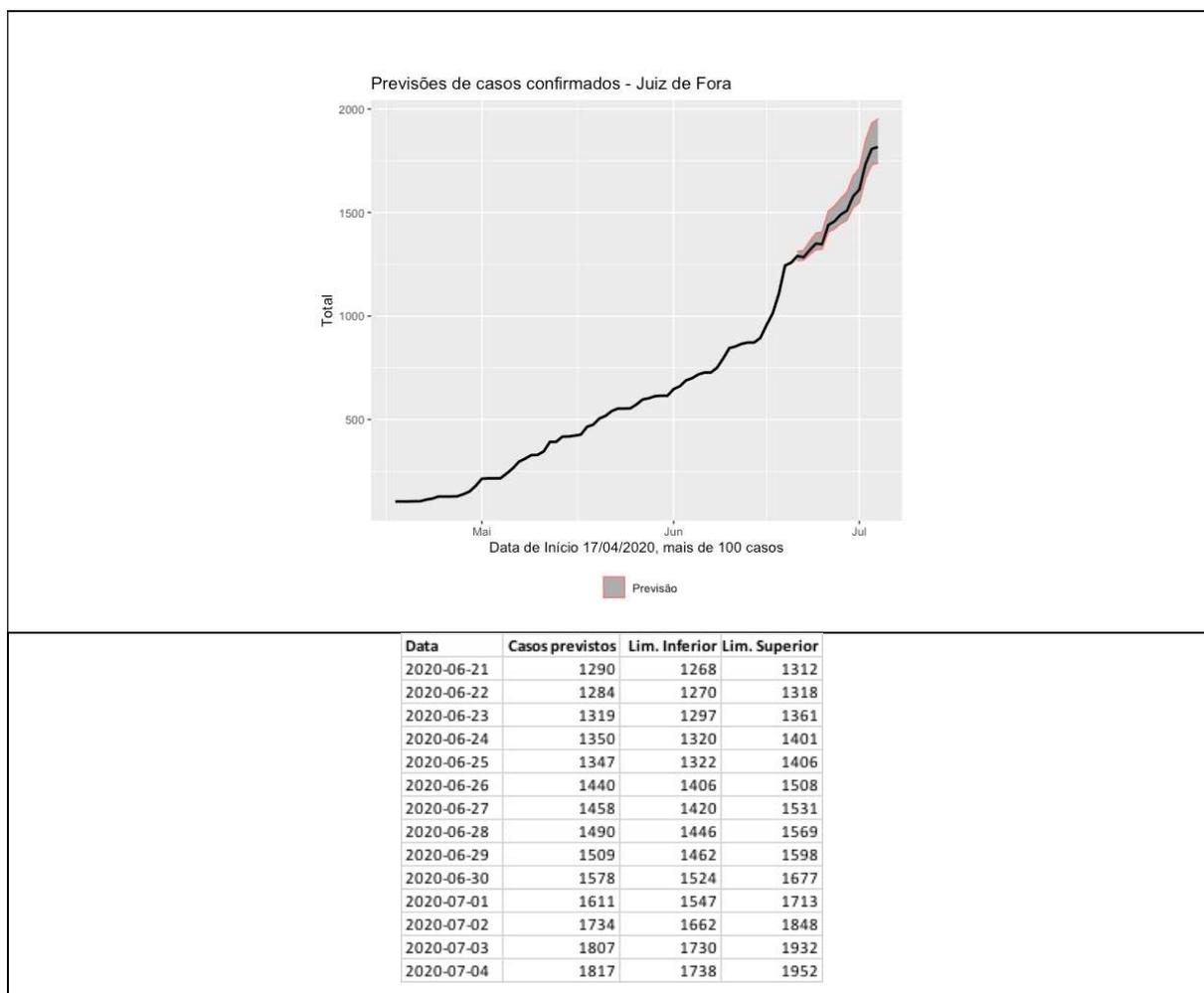


GRÁFICO 6 - Previsões para número acumulado de casos confirmados em Juiz de Fora, com dados observados até 20 de junho.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Finalmente, nota-se que o isolamento social continua em tendência de queda, chegando a uma média de menos de 50% na última semana (Gráfico 7).

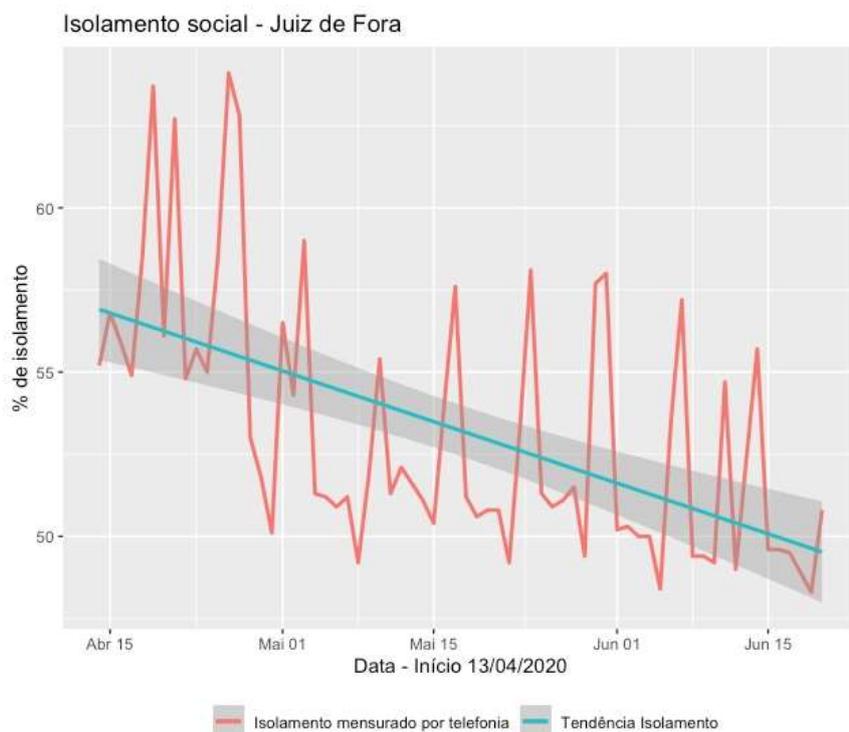


GRÁFICO 7 – Tendência temporal de isolamento social em Juiz de Fora.

3.1- Curvas de ocupação de leitos e previsões

Uma vez que a epidemia mostrou sinais de avanço, cabe neste momento um monitoramento e tentativas de previsões sobre ocupações de leitos de enfermaria e UTI na rede de saúde da cidade.

O painel da prefeitura de Juiz de Fora (<https://covid19.pjf.mg.gov.br/>) apresenta de forma detalhada esta ocupação. O objetivo desta seção é procurar entender padrões nestas curvas de crescimento e prever com algum horizonte estas ocupações. O modelo utilizado para as estimativas de previsão é o mesmo utilizado pelo aplicativo CovidLP

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

(<http://est.ufmg.br/covidp/home/pt/>), sendo a metodologia desenvolvida pelo grupo coordenado pelo Prof. Dani Gamerman, com métodos descritos no próprio site (<http://est.ufmg.br/covidp/home/pt/metodologia>).

Como observado nos gráficos 8a e 8b, a previsão de ocupação de leitos é de aumento, podendo chegar em um pior cenário de 119 leitos de enfermaria e 86 de UTI ocupados no dia 4 de julho. Importante reforçar que estas previsões são sobre o número de leitos ocupados, de forma alguma considera casos novos de internação apenas, ou seja, neste modelo não são consideradas altas e internações, o que limita muito as previsões. No entanto, dadas as limitações dos dados disponíveis, este modelo pode ajudar a tomadas de decisão em curto prazo.

A correlação entre as curvas chama atenção também, onde os picos e períodos “estáveis” coincidem.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

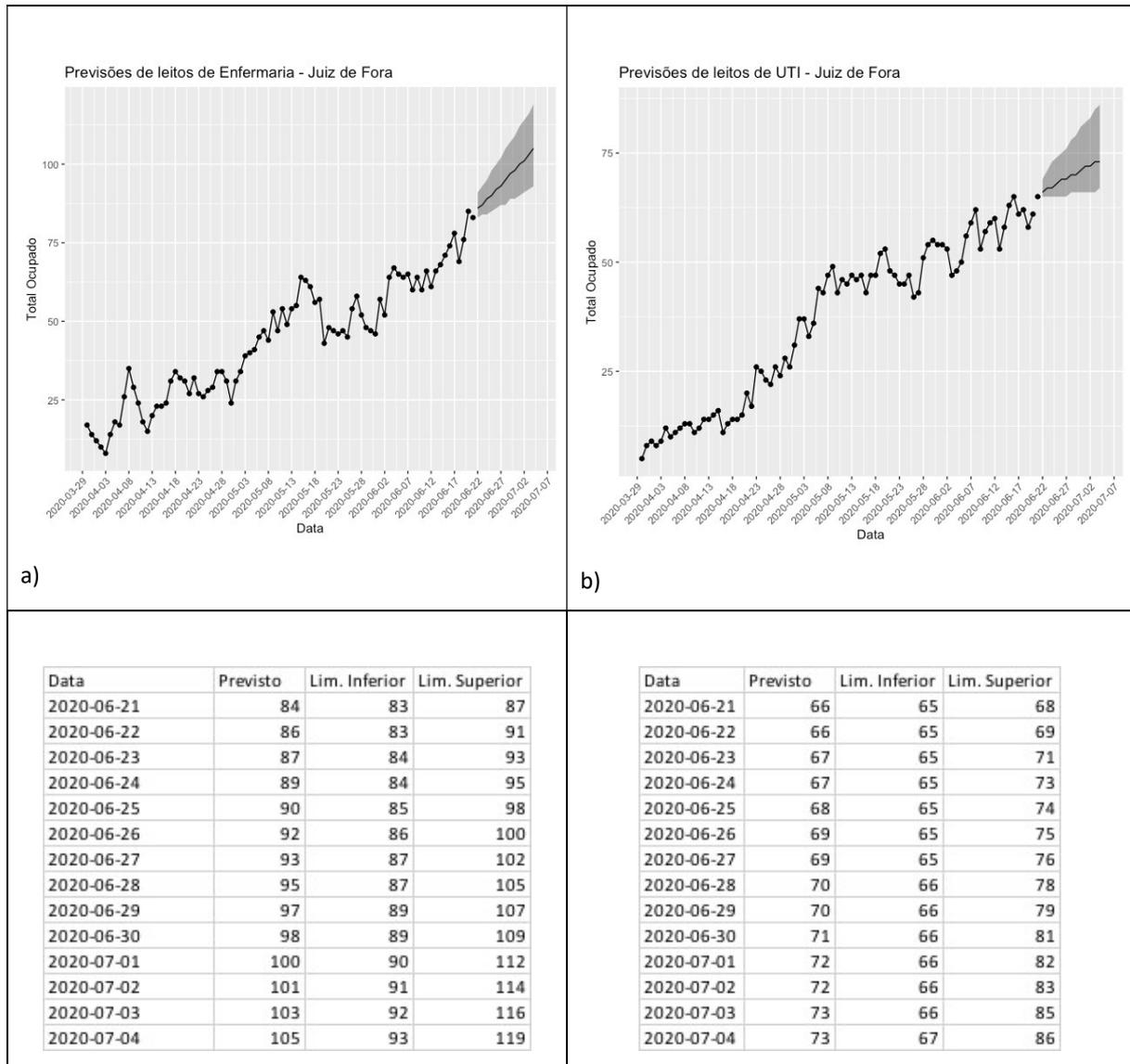


GRÁFICO 8 - Curva de ocupação de leitos e previsões: a) Enfermaria, b) UTI.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

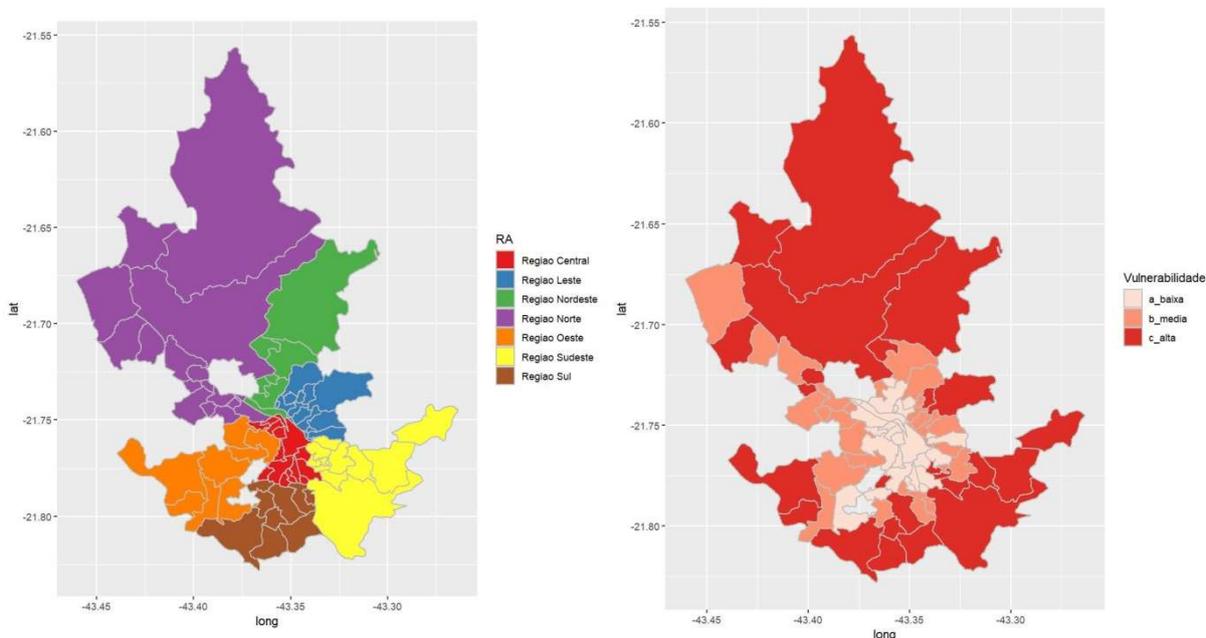
4. Internações por SRAG em Juiz de Fora

Os dados de internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) foram fornecidos pela Secretaria de Saúde de Juiz de Fora. Foram analisadas 698 internações ocorridas no município entre 26 de fevereiro e 19 de junho, das quais 541 de residentes nas Regiões Urbanas (RU) de Juiz de Fora. Houve predomínio do sexo masculino (51%) e idade média de 58 anos (desvio-padrão: 23 anos; amplitude: 1 a 101 anos). O georreferenciamento foi realizado com o uso da função geocode/ggmap do programa R, que faz a consulta das coordenadas geográficas no API do Google Maps. A partir da data de internação foi identificada a semana epidemiológica, que serviu de base para a elaboração de mapas espaço-temporais.

As RU de Juiz de Fora são agrupadas em sete Regiões Administrativas (RA) e foram categorizadas por graus de vulnerabilidade social em três grupos: baixa, média e alta (Mapa 1). As categorias de vulnerabilidade foram identificadas com a estimativa do Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS), calculado como uma combinação das seguintes variáveis socioeconômicas e ambientais oriundas do Censo Demográfico 2010 em um indicador sintético: percentual de domicílios com abastecimento de água inadequado ou ausente; percentual de domicílios com esgotamento sanitário inadequado ou ausente; percentual de domicílios com destino do lixo de forma inadequada ou ausente; razão de moradores por domicílio; percentual de pessoas analfabetas; percentual de domicílios com rendimento per capita até $\frac{1}{2}$ salário mínimo; rendimento nominal mensal médio das pessoas responsáveis e percentual de pessoas de raça/cor preta, parda e indígena. Média vulnerabilidade corresponde a valores do IVS entre meio desvio-padrão abaixo e acima da média; baixa vulnerabilidade são os valores abaixo da média e alta vulnerabilidade acima da média (PBH – Prefeitura de Belo Horizonte. Secretaria de Saúde. Índice de Vulnerabilidade da Saúde 2012. Belo Horizonte, PBH, 2013).

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Regiões Urbanas de Juiz de Fora
Por Regiões Administrativas (RA) e por vulnerabilidade social



MAPA 1 – Regiões Urbanas (RU) de Juiz de Fora por Regiões Administrativas (RA) e por categorias de vulnerabilidade social.

O Mapa 2 traz as frequências de internações por RU de residência, com a identificação das RU que tiveram mais de 15 internações no período (pela ordem decrescente de internações: Centro, Benfica, Ipiranga, São Benedito, São Pedro, Santa Terezinha, Santa Efigênia e Santa Cruz). Houve no período uma concentração maior de casos na Região Administrativa (RA) Central. O Mapa 3 mostra a densidade de internações com a utilização de um estimador Kernel de densidade de pontos.

O Gráfico 9 e o Mapa 4 mostram a evolução de internações novas por semana epidemiológica. Percebe-se muito poucas internações até a semana epidemiológica 11, com um pico na semana epidemiológica 19 e um decréscimo a partir daí. Deve-se ver com cautela a

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

informação referente às duas últimas semanas, pois tem-se observado um atraso nos registros de internação por SRAG em todo o país e o valor das semanas 24 e 25 deve estar subestimado.

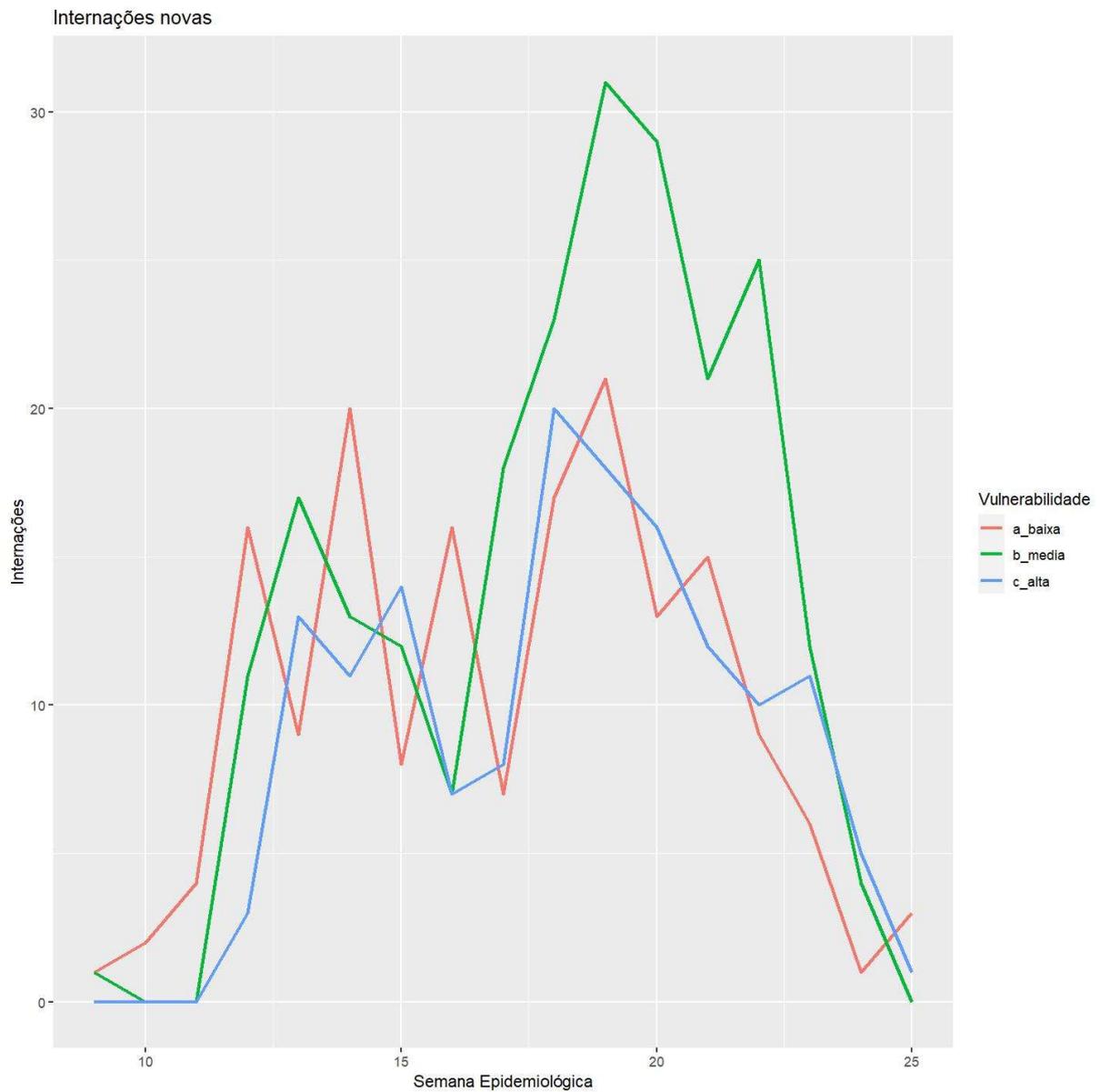
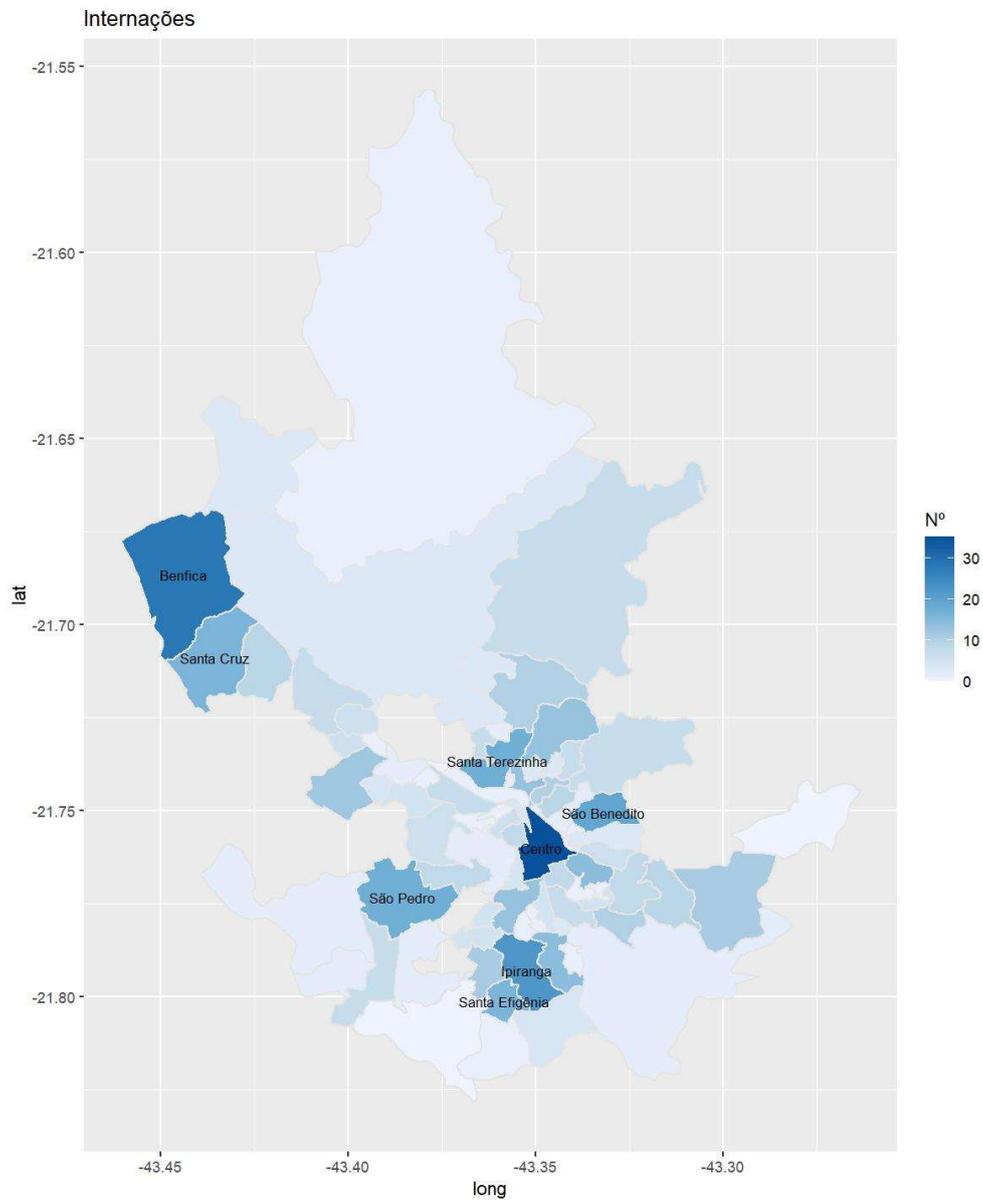


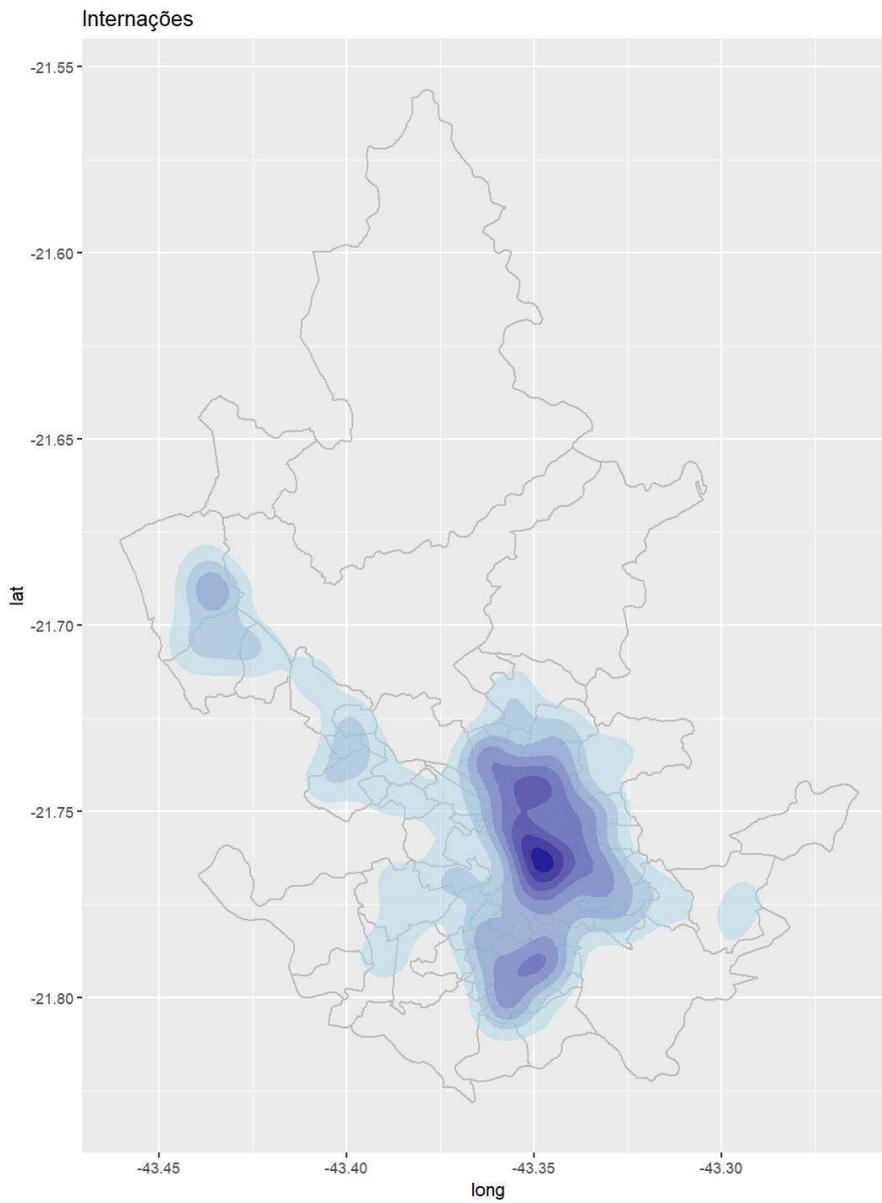
GRÁFICO 9 – Internações por SRAG por categorias de vulnerabilidade social das Regiões Urbanas de Juiz de Fora e por semanas epidemiológicas.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19



MAPA 2 – Distribuição das internações por SRAG por Região Urbana de Juiz de Fora no período de 26/02 a 19/06/2020.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19



MAPA 3 – Mapa de densidade (Kernel) das interações por SRAG por Região Urbana de Juiz de Fora no período de 26/02 a 19/06/2020.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19



MAPA 4 - Distribuição das internações novas por SRAG por semana epidemiológica e por Região Urbana de Juiz de Fora no período de 26/02 a 19/06/2020.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

5. Distribuição espacial e temporal na macrorregião de saúde Sudeste

Para a análise da macrorregião foram utilizados dados disponibilizados publicamente pelas secretarias estaduais de saúde e compilados pelo pesquisador da UFV Wesley Cota (<https://covid19br.wcota.me/>).

São apresentadas as distribuições temporal e espacial dos casos e óbitos confirmados, bem como das taxas de incidência e de mortalidade, nas microrregiões da macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais, para subsidiar propostas de intervenção. As taxas de incidência e de mortalidade por 100.000 habitantes foram calculadas usando a população estimada pelo IBGE para 2019 e disponibilizadas pelo DATASUS (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptbr.def>).

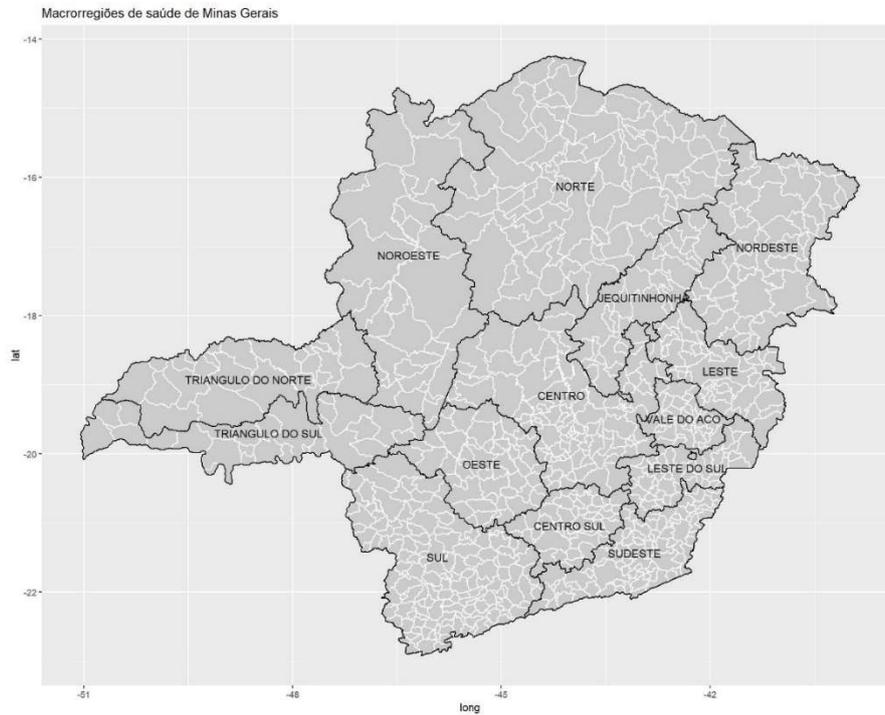
Foram estimados modelos de regressão de Poisson segmentada com a distribuição temporal dos casos acumulados. Com os coeficientes dos modelos, foram estimadas as taxas de crescimento do último segmento (tendências mais recentes) e feitas projeções para os próximos 7 dias. Foram estimados números reprodutivos efetivos (R_t) para as microrregiões de saúde da macrorregião Sudeste (ver método de estimação na página do [Observatório COVID-19 BR](#)). O R_t indica o número de casos secundários produzidos em uma população na qual nem todos são suscetíveis.

Nos gráficos temporais das taxas foram acrescentadas as curvas de Minas Gerais e do Brasil, para fins de comparação.

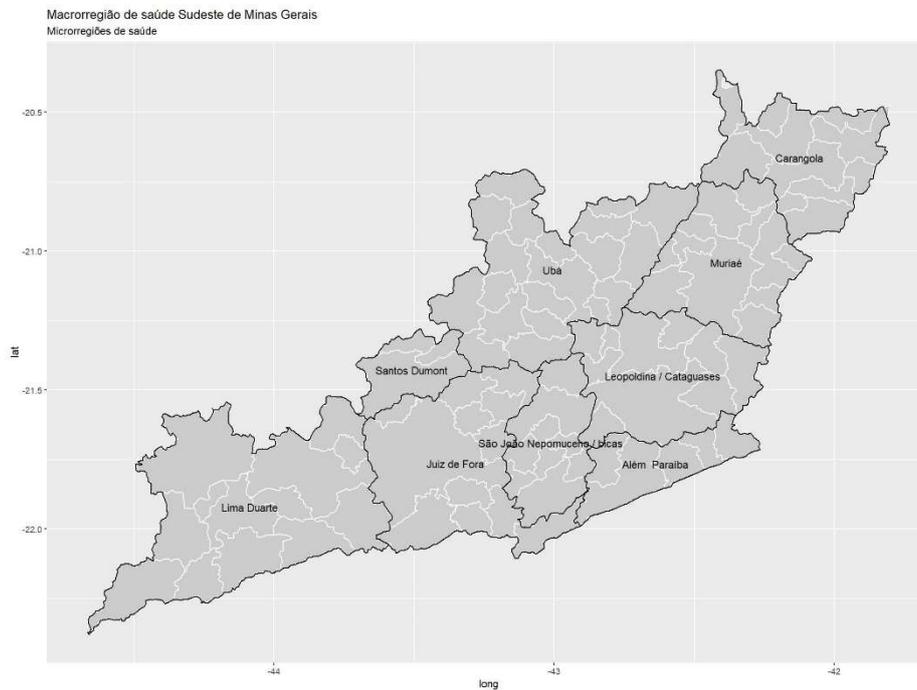
Minas Gerais está dividida atualmente em 14 macrorregiões de saúde (Mapa 5) e Juiz de Fora é o município-polo da macro Sudeste.

A macrorregião de saúde Sudeste é composta por 9 microrregiões de saúde (Além Paraíba, Carangola, Juiz de Fora, Leopoldina/Cataguases, Lima Duarte, Muriaé, Santos Dumont, São João Nepomuceno/Bicas e Ubá), que contêm 94 municípios com população estimada pelo IBGE em 2019 de 1.677.090 habitantes (Mapa 6).

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19



MAPA 5 – Macrorregiões de saúde de Minas Gerais.



MAPA 6 – Microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Os casos novos confirmados semanais de COVID-19 continuam a aumentar nas microrregiões de saúde da macro Sudeste, com destaque para as microrregiões de Juiz de Fora, Muriaé e Leopoldina/Cataguases, especialmente na última semana (Gráfico 10).

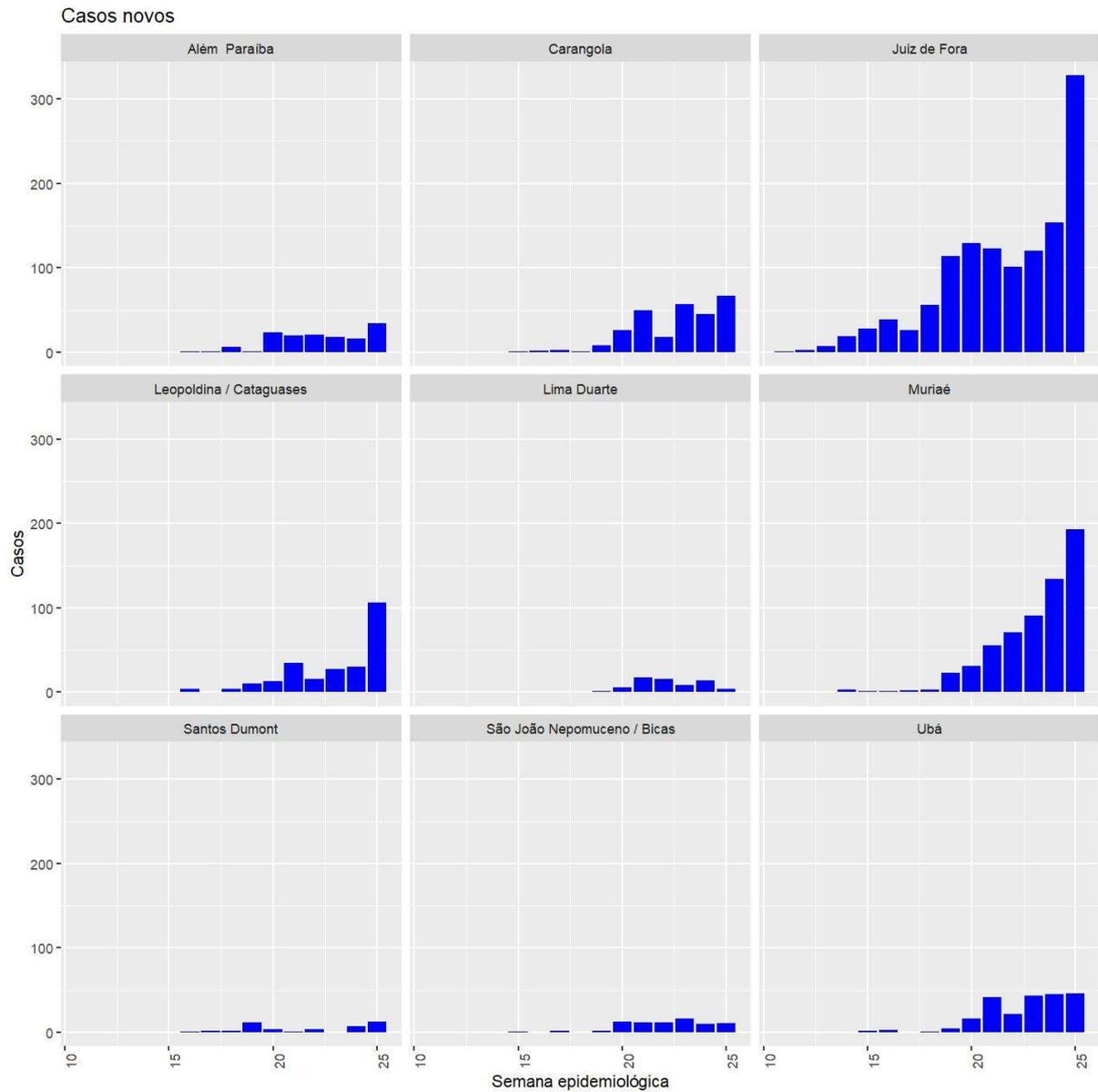


GRÁFICO 10 – Casos confirmados novos semanais de COVID-19 nas microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Os óbitos confirmados semanais de COVID-19, por outro lado, no momento estão em crescimento apenas na microrregião de Muriaé. Todas as microrregiões de saúde da macro Sudeste agora apresentam óbitos por COVID-19 (Gráfico 11).

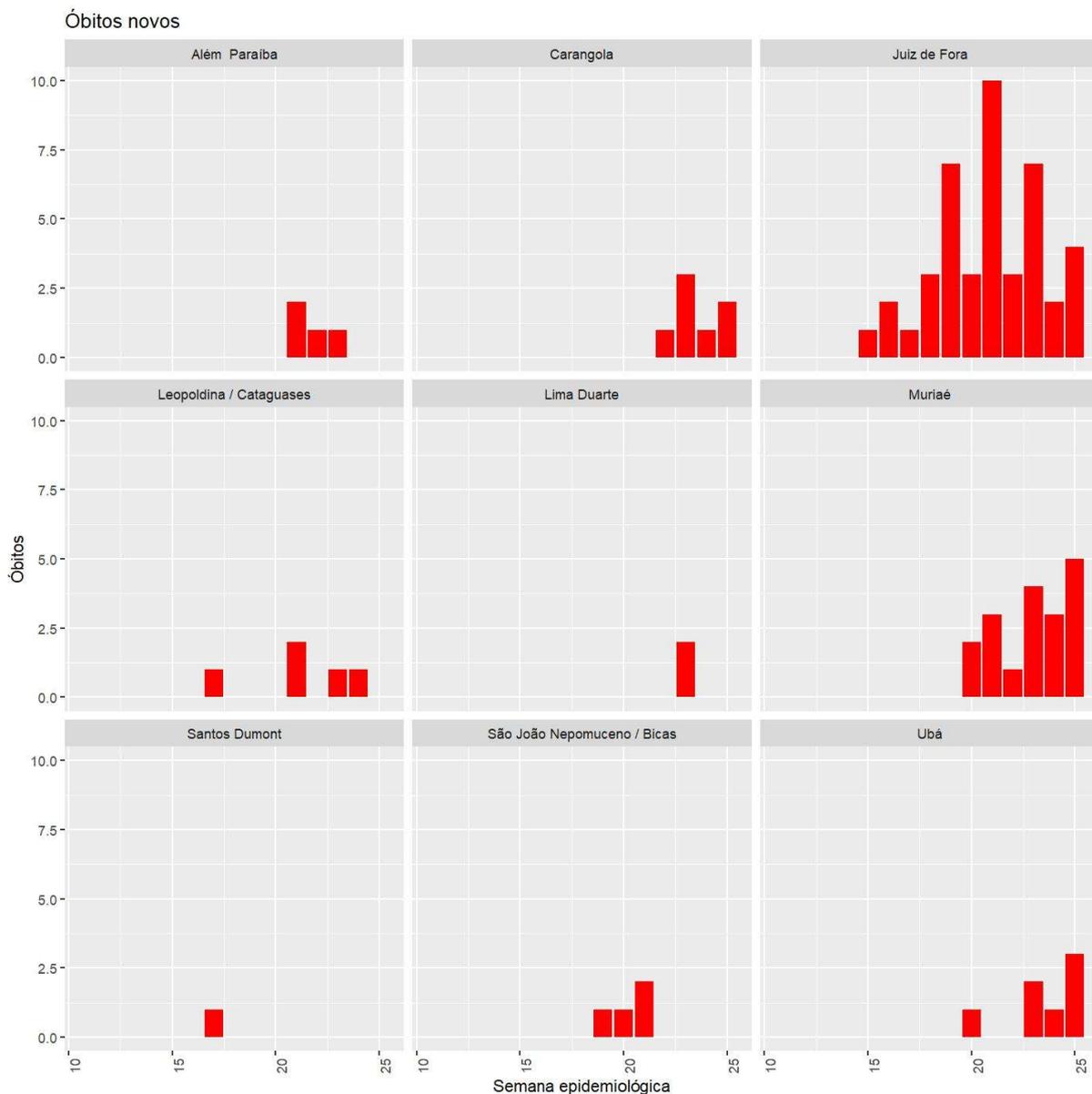


GRÁFICO 11 - Óbitos confirmados novos semanais de COVID-19 nas microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Em relação aos casos acumulados, a macrorregião de saúde Sudeste teve taxa de crescimento no segmento mais recente maior que o Brasil, embora menor que Minas Gerais (Tabela 1). As microrregiões de saúde da macro Sudeste com taxas de crescimento no segmento mais recente maior ou igual a Minas Gerais foram Muriaé, Leopoldina/Cataguases e Ubá, e além destas as microrregiões de Carangola, Além Paraíba e São João Nepomuceno/Bicas tiveram crescimento maior que o Brasil (Tabela 2). A taxa de crescimento da microrregião de Juiz de Fora (assim como das demais microrregiões) foi estimada com dados da SES/MG, enquanto a taxa do município de Juiz de Fora (Sessão 3, pág. 10 e 11) foi com os dados da SMS/JF, por isso a grande diferença nas taxas de crescimento no último período, por conta de um lapso de tempo para atualização dos dados estaduais a partir dos municipais.

TABELA 1 – Taxas de crescimento (%) dos casos de COVID-19 no segmento mais recente para a macrorregião de saúde Sudeste, Minas Gerais e Brasil, estimadas por modelos de Poisson segmentado.

Local	Período	Taxa (%)	IC95%
Macrorregião de saúde Sudeste	22/5-20/6	3,6	3,5; 3,7
Minas Gerais	07/6-20/6	4,4	4,3; 4,5
Brasil	03/6-20/6	3,4	3,4; 3,4

TABELA 2 – Taxas de crescimento (%) dos casos de COVID-19 no segmento mais recente para as microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste, estimadas por modelos de Poisson segmentado.

Microrregião de saúde	Período	Taxa (%)	IC95%
Muriaé	28/5-20/6	5,3	4,9; 5,6
Leopoldina/Cataguases	24/5-20/6	4,6	4,2; 5,1
Ubá	24/5-20/6	4,4	4,0; 4,8
Carangola	25/5-20/6	4,1	3,7; 4,5
Além Paraíba	23/5-20/6	3,4	3,0; 3,9
São João Nepomuceno/Bicas	25/5-20/6	3,6	2,9; 4,2
Lima Duarte	25/5-20/6	3,1	2,4; 3,8
Juiz de Fora	18/5-20/6	2,7	2,5; 2,8
Santos Dumont	11/5-20/6	2,2	1,7; 2,7

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

O Gráfico 12 apresenta as curvas de crescimento dos casos acumulados e os valores estimados por regressão segmentada de Poisson para a macro Sudeste, Minas Gerais e Brasil. E o Gráfico 13 apresenta o mesmo para as microrregiões de saúde da macro Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

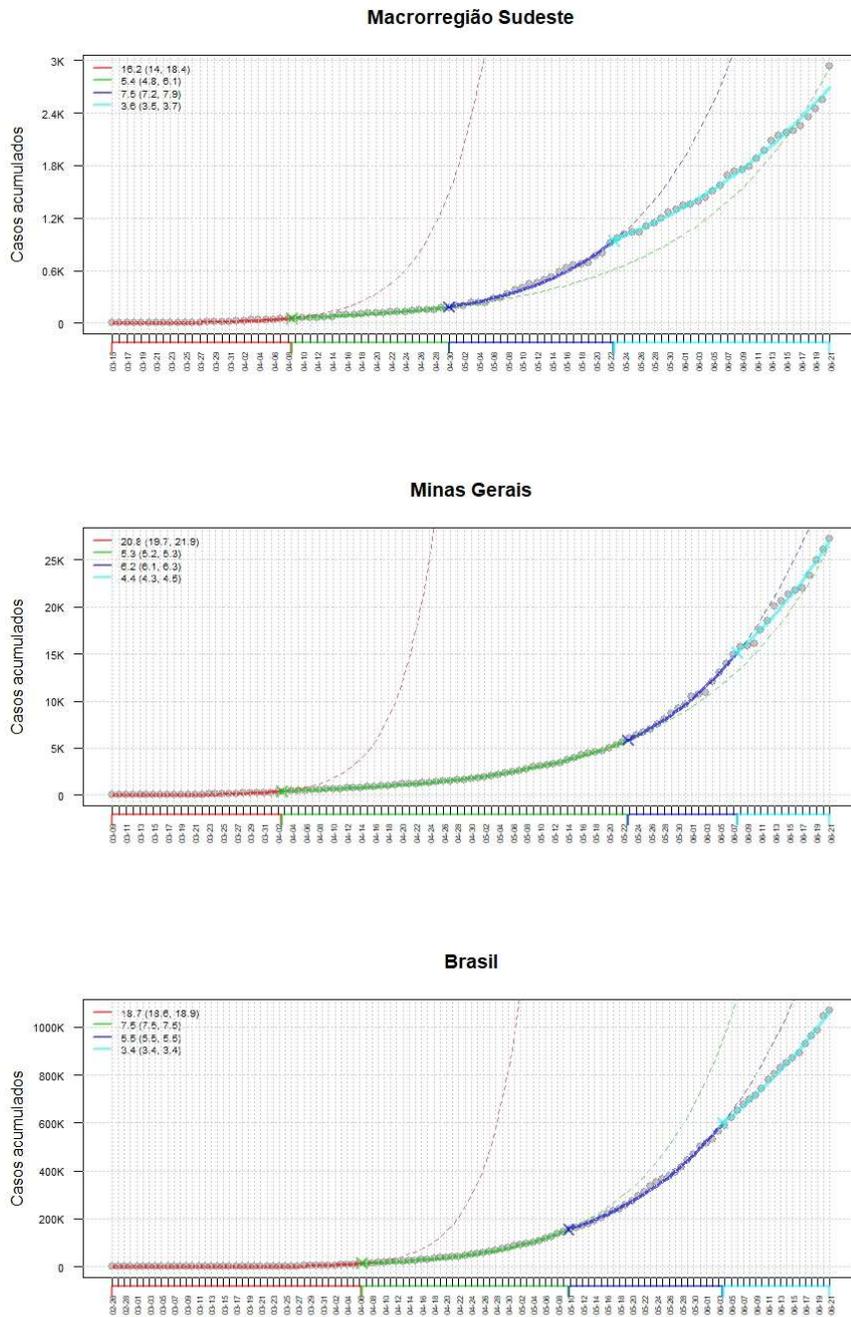


GRÁFICO 12 – Casos confirmados acumulados de COVID-19 e estimados por modelo de Poisson segmentado para a macrorregião de saúde Sudeste, Minas Gerais e Brasil.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

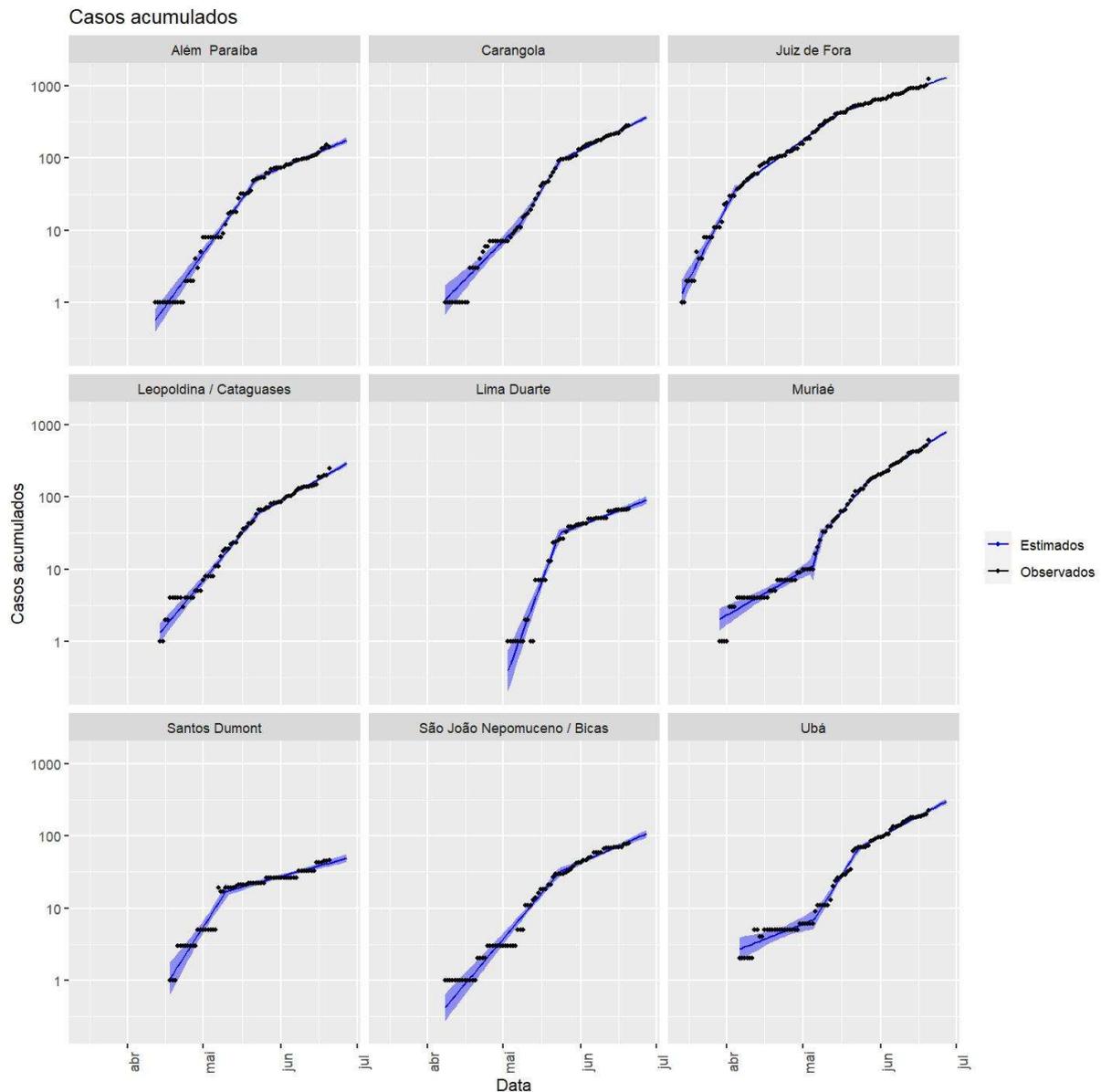


GRÁFICO 13 – Casos confirmados acumulados e estimativas e previsões para 7 dias de COVID-19 por modelo de Poisson segmentado para as microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste, em escala logarítmica.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Os números reprodutivos efetivos (R_t), que vinham apresentando uma redução nas últimas semanas em todas as microrregiões de saúde da macrorregião Sudeste, tiveram um crescimento nos últimos dias e voltaram a apresentar valores acima de 1 nas microrregiões Leopoldina/Cataguases, Juiz de Fora, Muriaé, Além Paraíba e Santos Dumont (Gráfico 14).

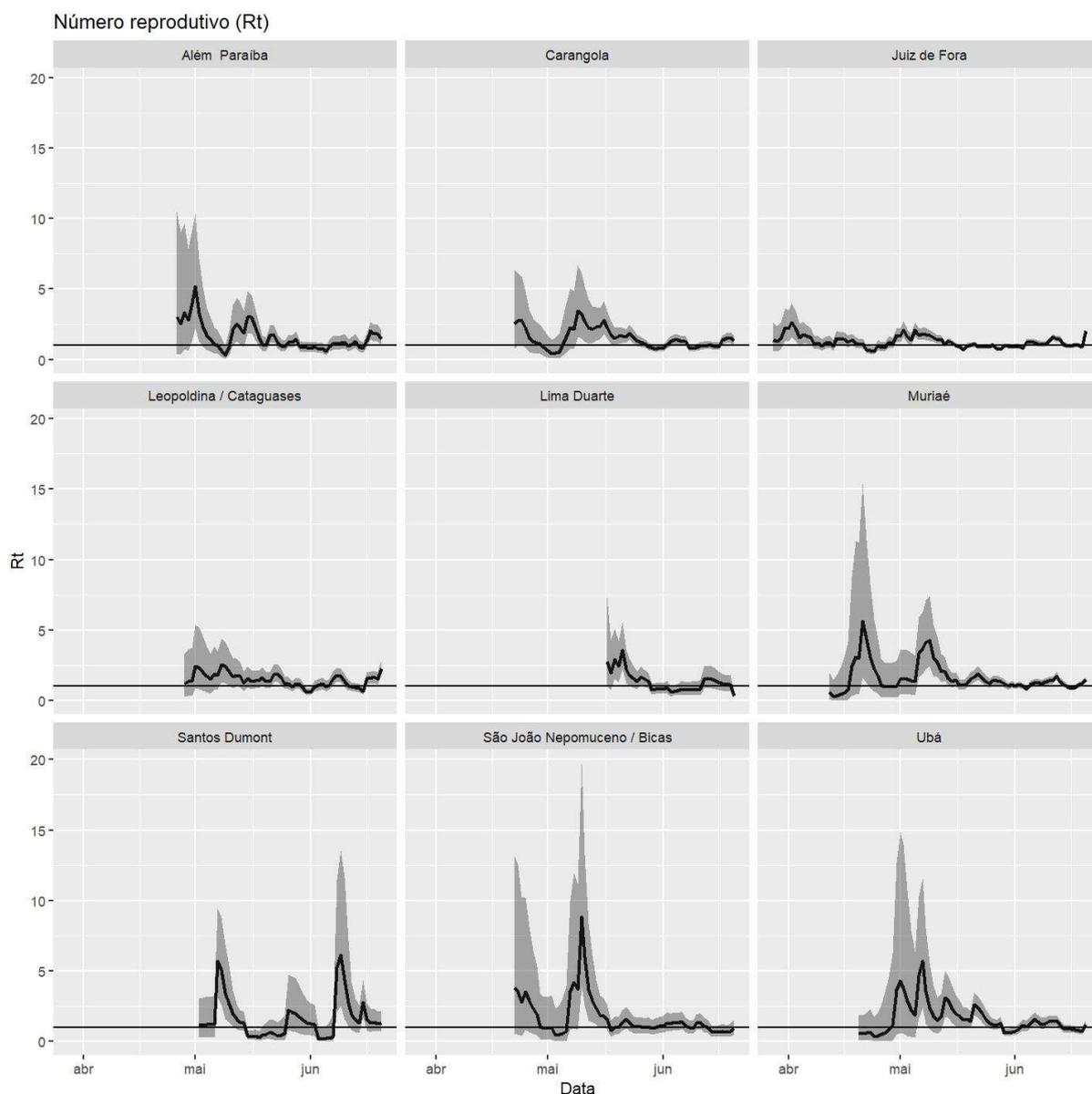


GRÁFICO 14 – Números reprodutivos efetivos (R_t) para as microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Em relação às taxas de incidência (por 100.000 habitantes), nenhuma microrregião de saúde da macro Sudeste estava acima da média do Brasil, mas Além Paraíba, Carangola, Juiz de Fora e Muriaé estavam acima da média do estado de Minas Gerais (Gráfico 15).

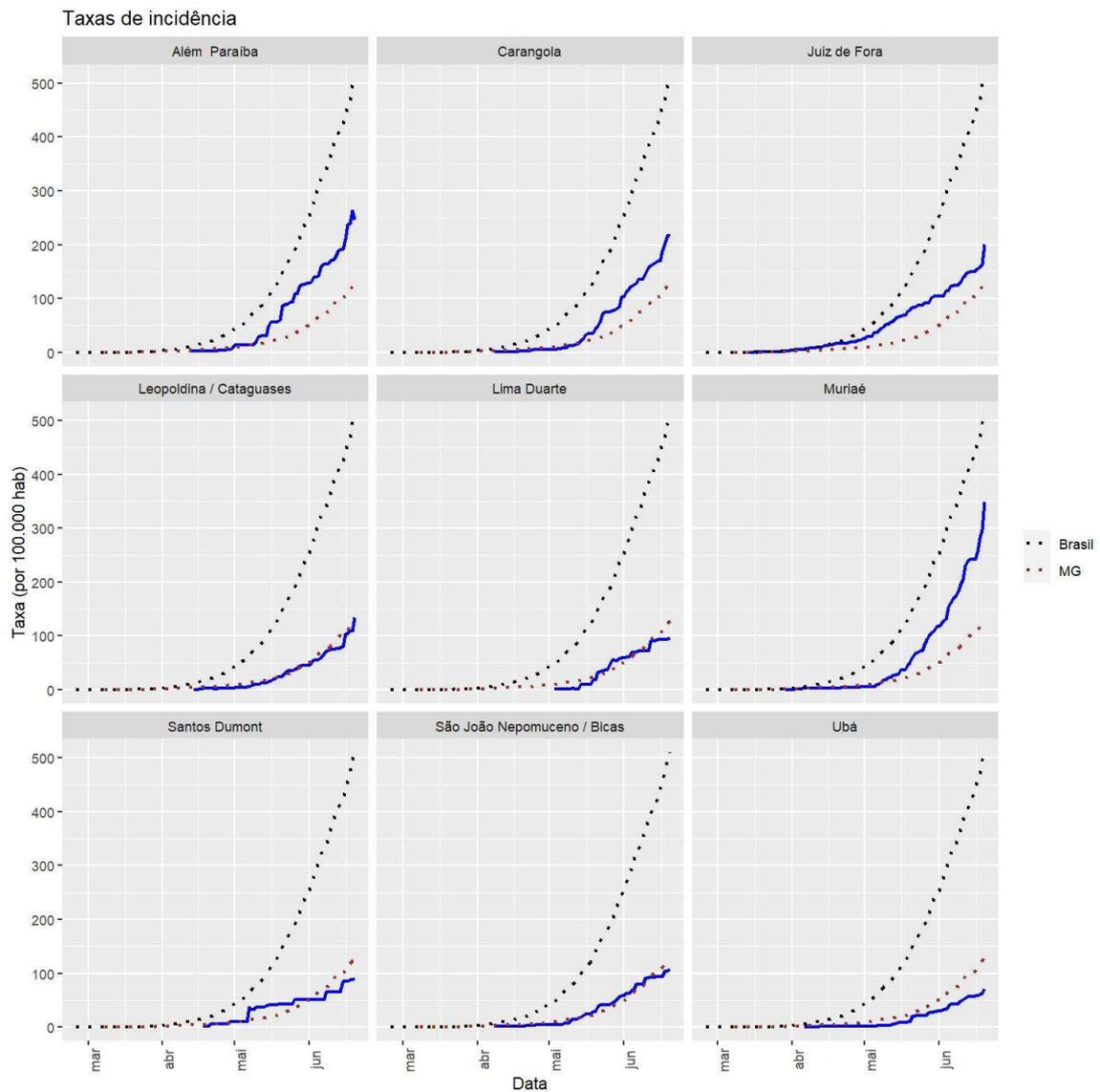


GRÁFICO 15 – Taxas de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes) nas microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Situação semelhante quanto às taxas de mortalidade (Gráfico 16).

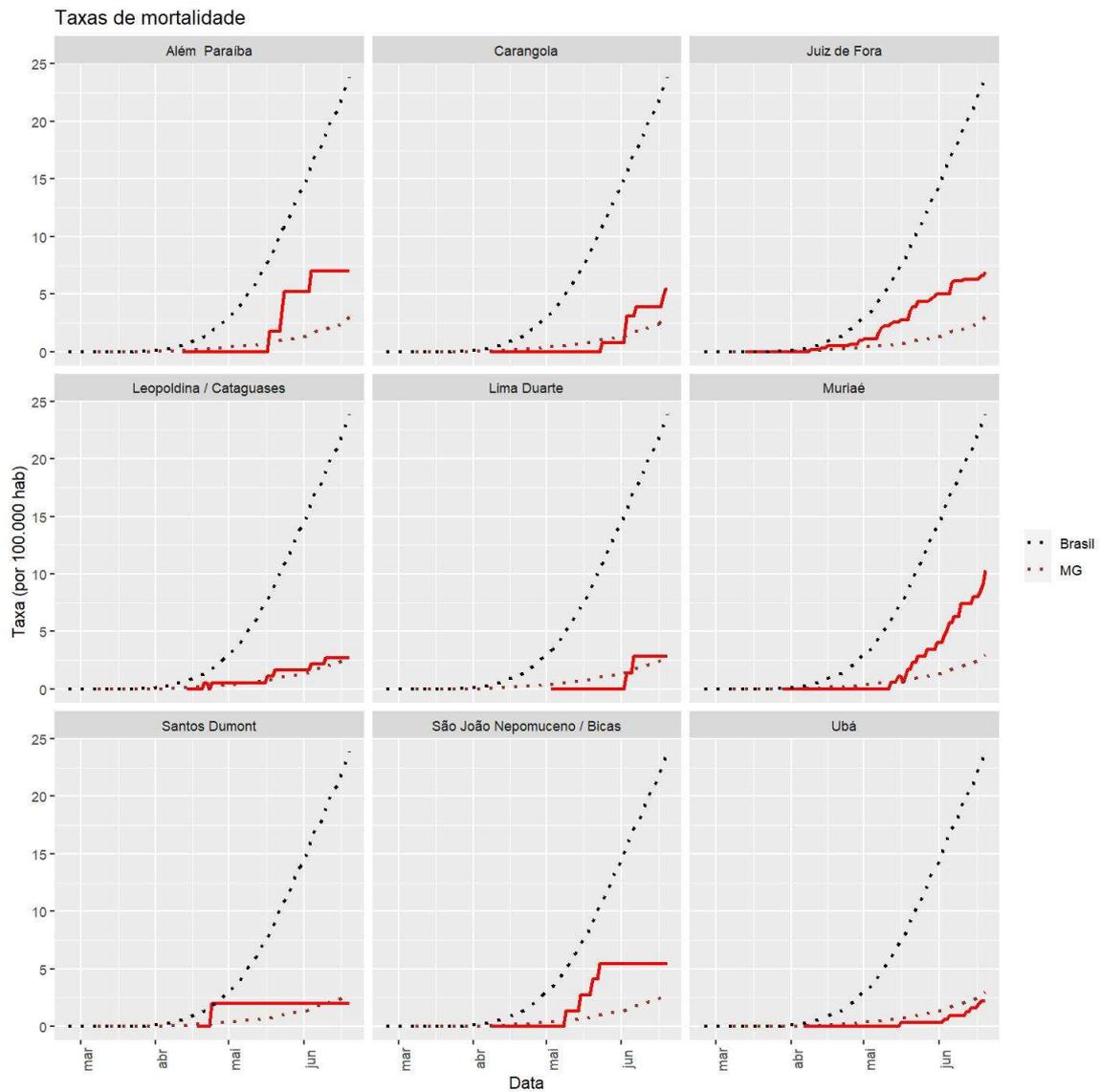
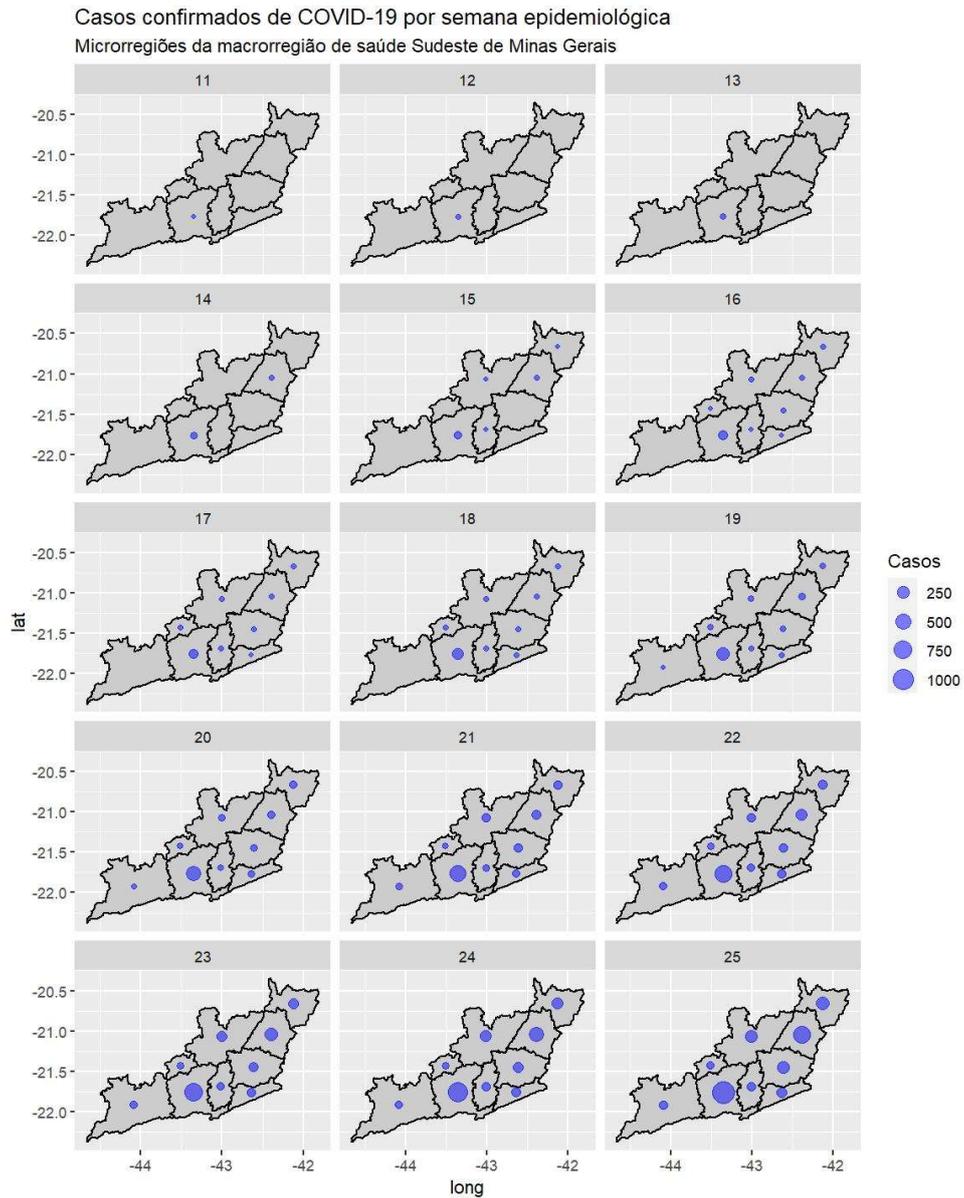


GRÁFICO 16 – Taxas de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes) nas microrregiões de saúde da macrorregião de saúde Sudeste.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

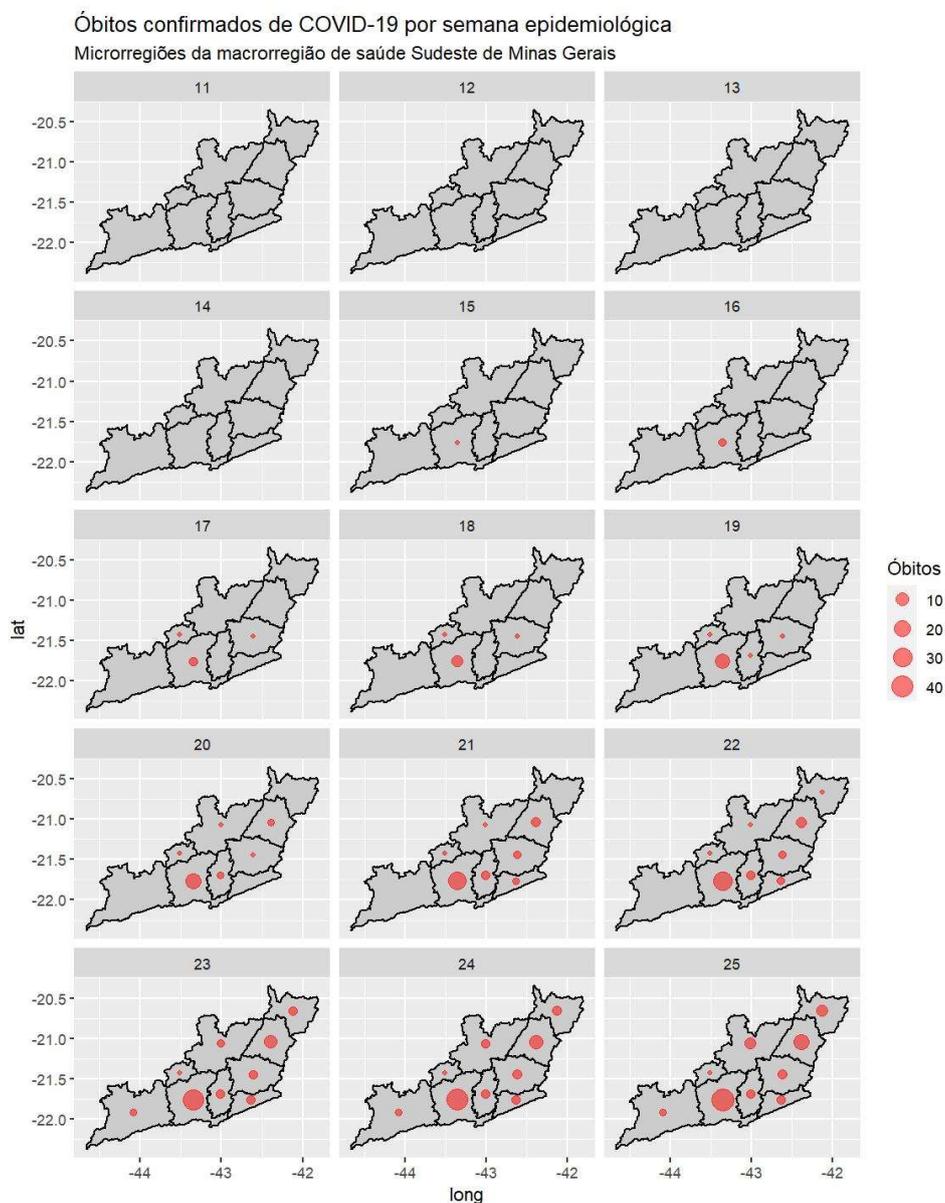
Em relação aos mapas de casos confirmados, percebe-se um espalhamento da doença atualmente presente em todas as microrregiões da macro Sudeste, com maior frequência onde a epidemia começou (Juiz de Fora) e na microrregião de Muriaé (Mapa 7).



MAPA 7 – Casos confirmados de COVID-19 por microrregião e semana epidemiológica na macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

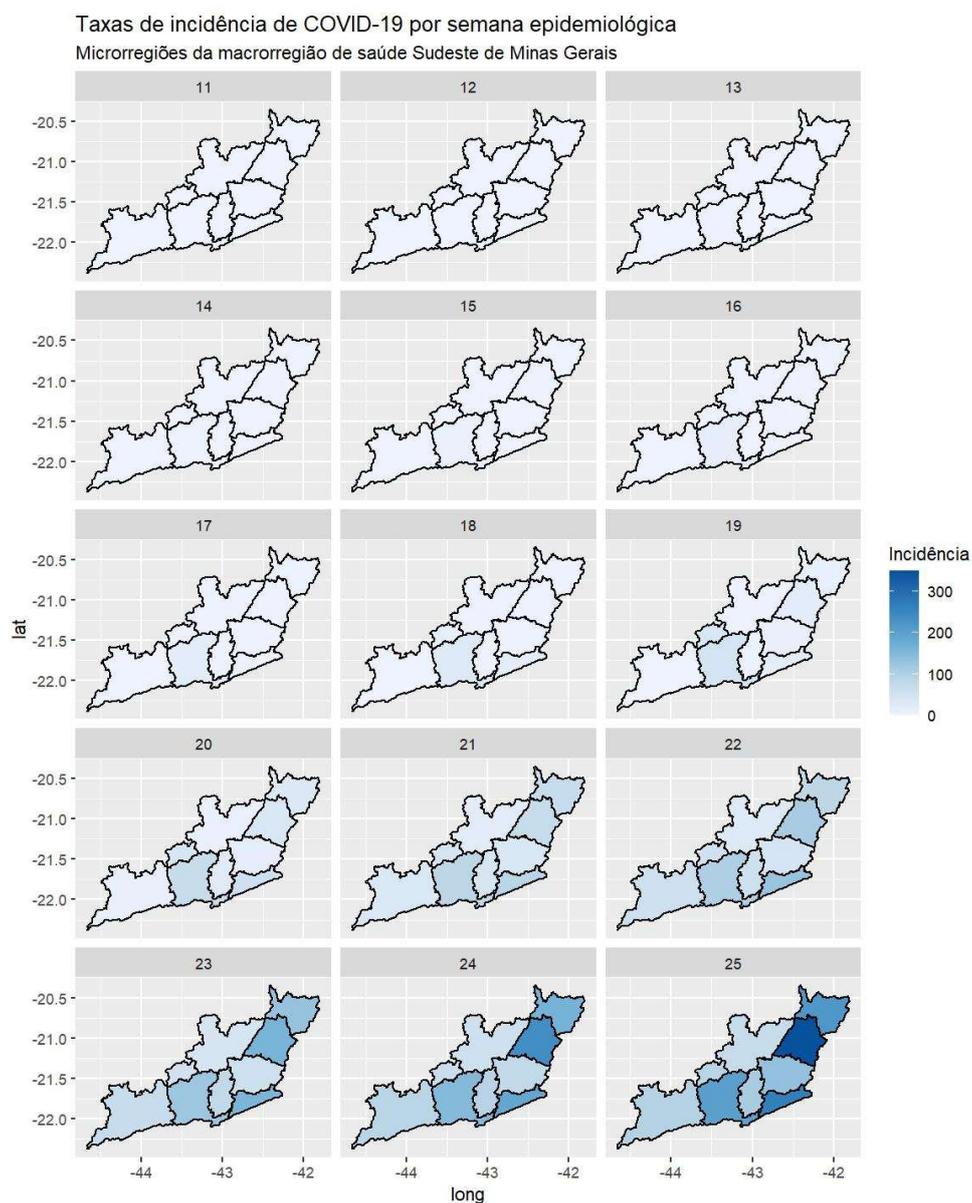
Os óbitos têm uma distribuição semelhante aos casos (Mapa 8).



MAPA 8 – Óbitos confirmados de COVID-19 por municípios e semana epidemiológica na macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

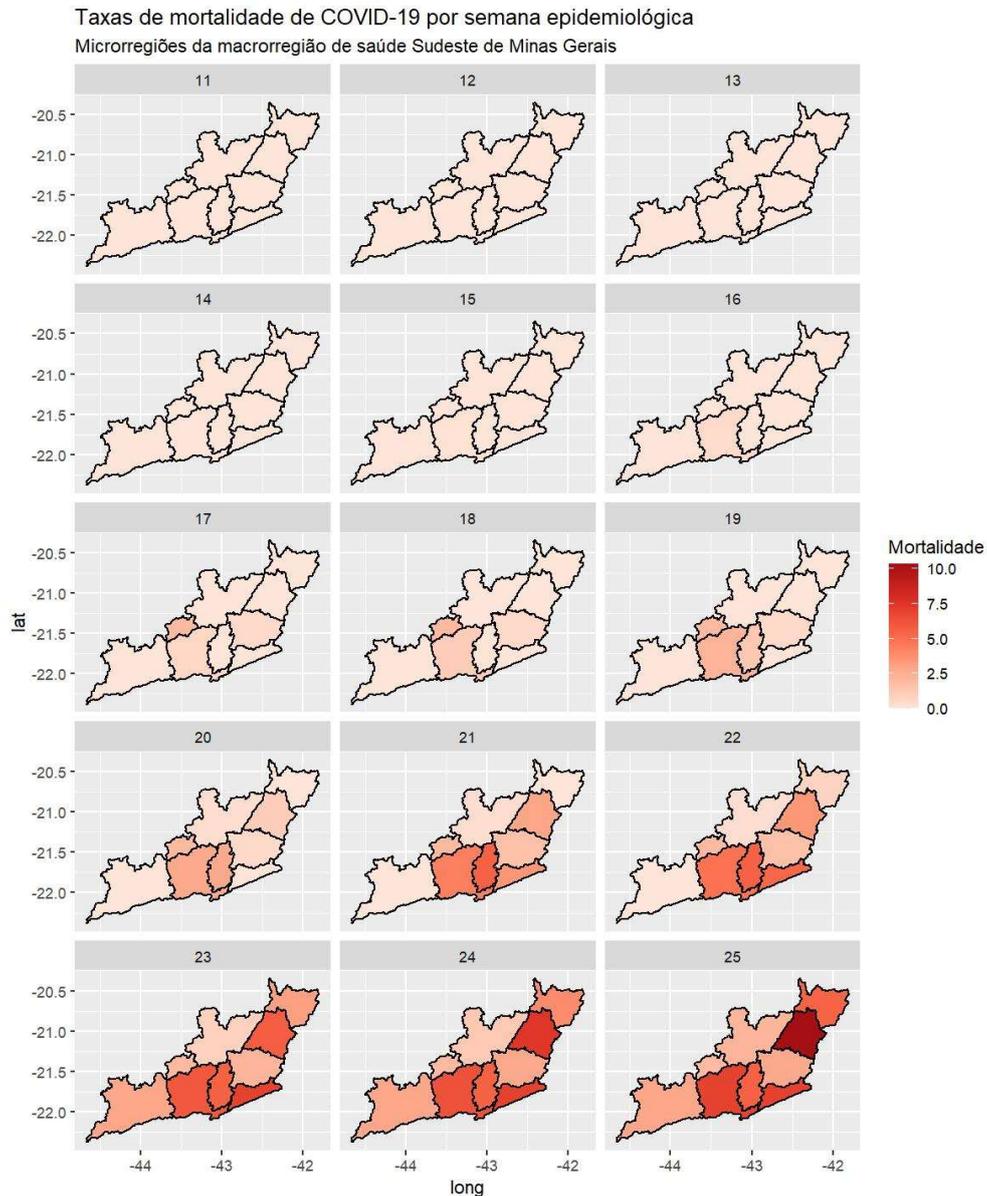
Os mapas de taxas de incidência por 100.000 habitantes destacam a microrregião de Muriaé com a maior taxa, seguida das microrregiões de Além Paraíba, Carangola e Juiz de Fora (Mapa 9).



MAPA 9 – Taxas de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes) por microrregiões e semana epidemiológica na macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais.

GRUPO DE MODELAGEM EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19

Quanto aos mapas de taxas de mortalidade por 100.000 habitantes, os maiores valores são encontrados nas microrregiões de Muriaé, Além Paraíba e Juiz de Fora (Mapa 10).



MAPA 10 – Taxas de mortalidade por COVID-19 (por 100.000 habitantes) por microrregiões de saúde e semana epidemiológica na macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais.