



**IEPS**

Instituto de Estudos  
para Políticas de Saúde

## WORKING PAPER SERIES

IEPS WP No. 4

### **Pandemia por COVID-19 em Minas Gerais, Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos e equipamentos de ventilação assistida considerando os diferenciais de estrutura etária, perfil etário de infecção, risco etário de internação e distâncias territoriais**

Kenya Noronha, Gilvan Guedes, Cássio M. Turra, Mônica Viegas Andrade, Laura Botega, Daniel Nogueira, Julia Calazans, Lucas Carvalho, Luciana Servo, Valéria Silva, Victor Nascimento, Monique Félix Ferreira, Reinaldo Onofre dos Santos

April, 2020

---

**Instituto de Estudos para Políticas de Saúde**

Texto para Discussão nº 4

Abril de 2020

Rua Itapeva 286 | 81-84  
Bela Vista, São Paulo – SP  
01332-000 - Brasil

[www.ieps.org.br](http://www.ieps.org.br)  
+55 11 4550-2556  
[contato@ieps.org.br](mailto:contato@ieps.org.br)

## NOTA TÉCNICA

### **Pandemia por COVID-19 em Minas Gerais, Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos e equipamentos de ventilação assistida considerando os diferenciais de estrutura etária, perfil etário de infecção, risco etário de internação e distâncias territoriais**

Kenya Noronha<sup>1</sup>, Gilvan Guedes<sup>2</sup>, Cássio M. Turra<sup>2</sup>, Mônica Viegas Andrade<sup>1</sup>, Laura Botega<sup>1</sup>, Daniel Nogueira<sup>1</sup>, Julia Calazans<sup>2</sup>, Lucas Carvalho<sup>1</sup>, Luciana Servo<sup>3</sup>, Valéria Silva<sup>1</sup>, Victor Nascimento<sup>1</sup>, Monique Félix Ferreira<sup>4</sup>, Reinaldo Onofre dos Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Economia | CEDEPLAR | UFMG

<sup>2</sup> Departamento de Demografia | CEDEPLAR | UFMG

<sup>3</sup> Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA)

<sup>4</sup> Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES/MG)

<sup>5</sup> Secretária Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão (SMPOG/PBH)

#### **Sumário Executivo**

- Esse documento apresenta simulações da oferta e demanda por leitos e aparelhos de ventilação assistida por regiões de saúde em Minas Gerais.
- As estimativas se baseiam em um trabalho realizado por esta equipe previamente para o Brasil.
- A análise de leitos gerais foi realizada por microrregião de saúde e a de leitos UTI e aparelhos de ventilação assistida, por macrorregião.
- As estimativas levam em consideração as diferenças na estrutura etária observadas entre as regiões do Estado.
- Foram consideradas também as diferenças no perfil etário de infecção e no risco etário de internação hospitalar (geral e UTI).
- A maioria dos casos de internações por COVID-19 pode exigir apenas leitos gerais de menor complexidade com ventilação não invasiva.
- Outros, mais complexos, exigiriam uma escala maior e maior qualificação profissional para operação de leitos de UTI e aparelhos de ventilação assistida.
- Um avanço realizado no estudo para Minas Gerais foi analisar a distância média mínima percorrida entre o município de residência do paciente acometido com COVID-19 e o hospital com leito UTI mais próximo. Essa análise é importante uma vez que a oferta de leitos UTI é organizada em nível macrorregional.
- Outra contribuição é a estimação do número de casos esperados de infectados e da taxa de letalidade corrigida para sub-registro por macrorregião de saúde.

### **(1) Objetivo**

- Realizar exercícios de simulações da oferta de leitos (gerais e UTI) e de equipamentos de ventilação assistida, considerando a pressão potencial exercida pela demanda em função da pandemia de COVID-19 em Minas Gerais.
- Mapear a oferta de leitos em Minas Gerais por porte hospitalar.
- Auxiliar a tomada de decisão do governo de Minas Gerais na alocação de leitos e aparelhos de ventilação assistida para o enfrentamento da COVID-19.

### **(2) Metodologia**

- São considerados cenários definidos com base em diferentes taxas de infecção pelo SARS-CoV-2 de 0,01%, 0,1%, 1%, 10%, 20% e 40% (casos confirmados) e horizontes de propagação do COVID-19: curto prazo (1, 3 e 6 meses) e médio prazo (6 e 12 meses).
- A escolha de diferentes taxas e horizontes temporais decorre da incerteza com relação à propagação do COVID-19 entre as regiões, permitindo contemplar momentos distintos da taxa de infecção em cada região de saúde.
- As simulações consideram a estrutura etária das regiões de saúde, a distribuição proporcional de casos confirmados por idade e as taxas de internação geral e UTI por idade, calculadas segundo dados observados e publicados nos EUA.
- As simulações são realizadas para o número de internações hospitalares em geral, internações em leito UTI e aparelhos de ventilação assistida em cada região, em decorrência do COVID-19.

### **(3) Principais Resultados das simulações**

#### *Leitos gerais:*

- Para quase todos os cenários analisados, a oferta de leitos gerais seria suficiente para atender os pacientes em praticamente todas as microrregiões do estado.
- A sobrecarga começaria a ser observada se a taxa alcançasse 1% da população em 3 meses. Nesse cenário, 6 microrregiões (7%) teriam sua capacidade de atendimento comprometida.
- Se a taxa de infecção por COVID-19 atingir 1% em 6 meses, apenas João Pinheiro (macrorregião Noroeste) e Ipatinga (macrorregião Vale do Aço) estariam operando além de sua capacidade.
- Se a taxa de 1% fosse alcançada em apenas 1 mês, no entanto, 36% das microrregiões de saúde estariam operando além de sua capacidade.
- Dentre essas microrregiões, 10 estariam localizadas na macrorregião Norte e 8 na macrorregião Centro.

#### *Leito UTI*

- Os resultados mostram uma situação mais dramática em relação à capacidade do sistema de atender os pacientes mais graves do COVID-19. Essa situação, no entanto, depende da velocidade de propagação da doença no Estado.
- Considerando uma taxa de infecção igual a 1% alcançada em 6 meses, o comprometimento da oferta devido ao COVID-19 seria verificado na macrorregião do Jequitinhonha, Triângulo do Norte, Nordeste, Sul e Centro Sul, representando 36% das macrorregiões de saúde.
- Mesmo entre as macrorregiões superavitárias, a média da taxa de ocupação estimada seria alta, em torno de 92%. Essa taxa seria menor no Triângulo do Sul (78%) e maior no Norte (100%) e Centro (98%).
- Devido à rapidez com que os casos graves evoluem é fundamental que a Secretaria de Saúde organize a lógica do referenciamento para evitar tempo de espera que pode levar pacientes ao óbito.
- A SES/MG tem uma Central de Regulação que busca atuar no referenciamento das internações entre os municípios por meio do planejamento pactuado entre os gestores. Para que esse planejamento seja efetivo, é fundamental conhecer as necessidades de saúde da população para associá-las à estrutura de oferta e planejar novos investimentos.
- No cenário de pandemia do COVID-19, para que o sistema possa atender prontamente os casos de agravamento da doença os gestores de saúde terão que ser capazes de transportar o paciente para os hospitais do município polo da macrorregião.
- Essa capacidade está condicionada à existência de unidades de suporte avançado à vida para a realização desse traslado e à distância percorrida.
- Considerando o universo dos municípios mineiros, a distância mínima média percorrida para obter atendimento em leito UTI é relativamente baixa, em torno de 85 km. O maior valor (420 km) é observado no caso do município Santo Antônio do Jacinto (localizado na macrorregião Nordeste). Para essas localidades, uma alternativa seria a disponibilização de transporte aeromédico/aero ambulância/UTI aérea que pode ser mais custo-efetiva do que criar nova capacidade instalada.
- As dificuldades de acesso podem estar presentes em 18% dos 853 municípios em Minas Gerais, nos quais os pacientes precisariam percorrer em média uma distância igual ou superior a 120km. Entre esses municípios, 40 estão localizados na macrorregião do Nordeste (208km), Jequitinhonha (155km), Noroeste (152km), Triângulo do Sul (136km) e a Norte (120km).
- Essas localidades são em geral mais vulneráveis do ponto de vista socioeconômico acentuando a necessidade de políticas direcionadas para garantir atendimento e acesso adequado aos pacientes mais graves do COVID-19.

- Além da maior distância, as macrorregiões Nordeste, Jequitinhonha e Norte também se destacam por apresentar mais dificuldades para atender toda a demanda gerada pela COVID-19 conforme resultados de nossas simulações.
- No caso do Estado de Minas Gerais, tem sido estipulado que localidades cuja distância média percorrida é superior a 200km serão elegíveis para transporte via o SAAV (Suporte Aéreo Avançado de Vida) ou UTI móvel. Esses municípios representam 8,65% do total do Estado e estão em sua maior localizados na macrorregião Nordeste.

#### *Aparelhos de ventilação assistida*

- A análise por macrorregião de saúde mostra uma situação menos preocupante.
- No cenário mais pessimista, em que a taxa de infecção alcançaria 1% em 1 mês, apenas a macrorregião do Jequitinhonha não teria condições de atender toda a demanda adicional gerada pelo COVID-19.
- A principal questão é entender em que medida a oferta desse equipamento se traduz no provimento do cuidado. A resposta a essa pergunta depende da infraestrutura e da disponibilidade de insumos adequados bem como de profissionais de saúde capacitados.

#### **(4) Principais Limitações**

- Há incertezas com relação à propagação e à duração da pandemia no Brasil e entre as regiões.
- A estimativa da demanda por internações gerais, internações em leitos UTI e aparelhos de ventilação assistida por grupos etários foi baseada em parâmetros norte-americanos. Outros parâmetros serão testados com base nas informações disponíveis para outros países. Além disso, com o transcorrer da pandemia no Brasil, será possível adaptar o modelo ao perfil observado.
- As estimativas não levam em consideração diferenças na propagação do SARS-Cov-2 segundo presença de aglomerados subnormais, composição e tamanho dos domicílios ou condições sanitárias desses domicílios no estado de Minas Gerais. A co-residência de grupos de risco (idosos e indivíduos com outras morbidades) com grupos de idade que têm maior probabilidade de desenvolverem a forma assintomática da doença (crianças, jovens e adultos jovens) pode afetar as taxas de infecção e sua distribuição regional e temporal. O mesmo é válido para locais com saneamento inadequado, em que pese a resistência do vírus nas fezes. O efeito dependerá das políticas de controle adotadas pelas autoridades públicas, em especial o distanciamento social.
- As estimativas de leitos hospitalares (geral e UTI) e aparelhos de ventilação assistida disponíveis para o atendimento dos pacientes com COVID-19 foram realizadas utilizando-se a taxa de ocupação média no SUS observada em 2019. Essa taxa foi

aplicada também para os leitos privados, uma vez que não dispomos de informações de internações hospitalares para esse setor.

- A oferta de leitos hospitalares e aparelhos de ventilação assistida neste trabalho é mantida constante, igual a dezembro de 2019, independentemente do choque de demanda gerado em função da pandemia. A análise não contempla possível realocação de internações eletivas nem a criação de novos leitos ou disponibilização de aparelhos.
- O fluxo de profissionais, consideradas as taxas de formação de novos profissionais, a proporção dos profissionais ativos que são infectados e isolados e a parte desses que se recuperam e são reintroduzidos na oferta também foram desconsiderados neste relatório. A dificuldade de acesso a esses dados (incluindo a defasagem na sistematização por parte das secretarias de saúde) e as incertezas associadas à própria dinâmica da infecção são as razões para a exclusão desse tipo de ajuste no lado da oferta.
- A base de dados utilizada para estimar os leitos hospitalares e aparelhos de ventilação assistida pode apresentar algum erro de medida em função de atualizações pendentes dos registros dos estabelecimentos de saúde no CNES, principalmente em relação a leitos hospitalares.
- As estimativas das simulações não consideram a capacidade de oferta por porte dos hospitais ou questões de escala.
- Não foi considerada a pressão de demanda pelo COVID-19 sobre a oferta de profissionais envolvidos na assistência, suporte, higienização e outros insumos essenciais para o funcionamento adequado dos hospitais na resposta à pandemia.

**Forma de Citação:**

Noronha, K.; Guedes, G.R.; Turra, C.M.; Andrade, M.V.; Botega, L.; Nogueira, D.; Calazans, J.; Carvalho, L.; Servo, L.; Silva, V.; Nascimento, V; Ferreira, M.F.; Santos, R.O. Análise de demanda e oferta de leitos e equipamentos de ventilação assistida em Minas Gerais em função do COVID-19 considerando os diferenciais de estrutura etária. *Nota Técnica* n.03. CEDEPLAR/UFMG: Belo Horizonte, 2020.

## **Introdução**

Esse documento apresenta simulações da estrutura de oferta e demanda por leitos e equipamentos de ventilação assistida existentes para atendimento aos pacientes acometidos com COVID-19 em Minas Gerais. As estimativas se baseiam em um estudo previamente realizado para as microrregiões do Brasil por esta equipe (Noronha et al 2020), e além de focar especificamente na situação de Minas Gerais, oferece pelo menos dois novos avanços em relação à análise nacional: o cálculo da distância média mínima percorrida entre o município de residência do paciente acometido com COVID-19 e o hospital com leito UTI mais próximo; e a estimação do número de casos esperados de infectados e da taxa de letalidade corrigida para sub-registro por macrorregião de saúde em Minas Gerais. Utilizamos como unidade geográfica de análise as 89 microrregiões e 14 macrorregiões de saúde, ambas definidas no Plano Diretor de Regionalização (PDR) de Minas Gerais, em 2019.

O enfrentamento da epidemia do COVID-19 requer do estado a capacidade de atendimento hospitalar para casos moderados e graves. Segundo a Organização Mundial de Saúde, 81% dos casos de infecção por SARS-Cov-2 são leves e sem complicações, 14% evoluem para uma hospitalização que necessita oxigenoterapia, 2,38% demandam ventilação mecânica e 2,62% podem ser atendidos em uma Unidade de Cuidado Intensivo. Assim, grande parte das internações refere-se a casos intermediários com ventilação não invasiva e podem ser acomodados em leitos gerais de menor complexidade, os quais deveriam estar disponíveis no nível microrregional. O agravamento dos casos exige uma estrutura de serviços mais complexa, com maior escala e melhor resolutividade, o que requer maior qualificação profissional ofertada no nível macrorregional. Investigar e acompanhar a capacidade geral do sistema é fundamental para o planejamento de políticas de saúde de forma a responder às necessidades decorrentes do COVID-19.

Para o Brasil, em Nota Técnica anterior (NT1), nossa equipe estimou o impacto da demanda adicional gerada pelo COVID-19 sobre a oferta disponível de leitos gerais, UTI e equipamentos de ventilação assistida para todas as 437 microrregiões de saúde de Brasil (com exceção do DF) (NORONHA et al., 2020). A NT1 baseou-se na oferta existente em dezembro



de 2019 desconsiderando qualquer intervenção como, por exemplo, criação de leitos de campanha, uso de ambulâncias, aumento de equipamentos de proteção e contratação de profissionais de saúde para responder ao fluxo de saída de profissionais acometidos por COVID-19 ou em resposta ao aumento da demanda. Nesse sentido, os resultados devem ser interpretados como um diagnóstico de quão preparado o nosso sistema de saúde estaria para atender à demanda adicional por hospitalizações e aparelhos de ventilação assistida em função da pandemia de COVID-19 na ausência de políticas de ajuste ou de estratégias de contenção da progressão da pandemia. É uma análise importante ao criar um retrato da necessidade potencial de ajuste em escala regional com abrangência nacional. Foram considerados leitos públicos e privados, com a premissa de que em situações de emergência os gestores públicos poderiam coordenar a utilização dos leitos privados para cobrir uma demanda de caráter excepcional. Embora a capacidade de coordenação de uso de leitos públicos e privados pode variar regionalmente, os resultados apontam para uma das possíveis soluções anteriores à criação de leitos adicionais. Os resultados mostram que a pressão exercida pelo COVID-19 poderá criar desafios regionais importantes para o sistema hospitalar. Em termos de leitos gerais, os principais problemas surgiriam quando a taxa de infecção por SARS-Cov-2 alcançasse 1% da população de cada microrregião, caso o tempo de absorção da demanda fosse de apenas 1 mês. O déficit de oferta seria sentido particularmente no estado do Amazonas, além de alguns locais de Roraima, Pará e Tocantins e estados do Nordeste, os quais representam 11% (48) das microrregiões de saúde. Nos demais cenários, a oferta de leitos gerais seria suficiente. Em termos de leitos UTI e respiradores, a situação é mais preocupante, especialmente para leitos UTI. Num cenário de taxa de infecção de 1%, 95% das microrregiões de saúde teriam uma demanda por UTI em função do COVID-19 maior do que a oferta e 51% delas não conseguiriam atender a demanda por respiradores caso os casos de agravo tivessem que ser absorvidos em apenas 1 mês. Mesmo num período de 6 meses, ainda teríamos 53% das microrregiões deficitárias para leitos UTI e 24% para equipamentos de ventilação assistida. Esses déficits ocorreriam em regiões mais vulneráveis do ponto de vista socioeconômico, como Norte, Nordeste, partes do Centro-Oeste e norte do estado de Minas Gerais. Embora a oferta de leitos UTI seja gerida na escala das macrorregiões de saúde, os resultados no nível microrregional revelam vazios

assistenciais (bolsões de autocorrelação espacial de áreas deficitárias) que exigirão maiores esforços dos gestores em saúde para adequar a oferta na escala macrorregional, incluindo as melhores formas de reorientação de fluxos de pacientes agravados para COVID-19. Nesse sentido, as concentrações espaciais de vazios assistenciais associadas a regiões com potenciais superavitários são um retrato importante para auxiliar as Centrais de Regulação na forma de otimizar os ajustes pelo lado da oferta.

Outro estudo para o Brasil, produzido pelo Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS), aponta regiões de saúde de maior vulnerabilidade à pandemia do COVID-19, assim como a necessidade de leitos UTI (Rache et al, 2020). As estimativas de oferta foram realizadas considerando apenas leitos SUS descontando a população com cobertura privada de saúde. Embora a ANS tenha tornado obrigatório para os planos de saúde a cobertura do teste para COVID-19, as internações, exames auxiliares e outros procedimentos que possam ser requisitados para os pacientes com planos privados têm cobertura e contrapartidas pecuniárias (co-pagamento) distintas. Nesse sentido, a posse de plano de saúde privado não implica, necessariamente, a exclusão de utilização de leitos públicos por parte dessa população. No contexto de déficit de leitos diante da pandemia do COVID-19, é razoável esperar que o setor privado disponibilize leitos para a população exclusivamente dependente do SUS. Qualquer política pública que segmente os leitos públicos e privados irá penalizar ainda mais os mais pobres. Além disso, nos cálculos para demanda os autores não consideraram os diferenciais nas taxas de infecção e hospitalização por idade. Embora o verdadeiro padrão etário dessas taxas ainda seja desconhecido para o Brasil e suas regiões, em se tratando da pandemia por COVID-19 é temerário ignorar os efeitos da distribuição por idade sobre a demanda por serviços de saúde.

Trabalho realizado por Castro et al. (2020) estima a data de colapso do sistema de saúde nas macrorregiões em que estão localizadas as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza, Brasília, Porto Alegre, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba e Manaus. Para essa simulação, a demanda foi estimada com base nos parâmetros da China a partir de uma função exponencial truncada. Foram construídos 12 cenários variando a taxa de ocupação, a proporção de casos que demanda leito UTI e o percentual de leitos privados alocados para o setor público. Para

Belo Horizonte, por exemplo, em quaisquer dos cenários analisados o colapso do sistema ocorreria entre 1 e 15 de abril para leito UTI e 19 e 30 de abril para leitos gerais e aparelhos de ventilação mecânica. A precisão das datas apresentadas, no entanto, é suscetível aos vários pressupostos adotados nas diferentes simulações.

A presente Nota Técnica é o primeiro estudo realizado exclusivamente para todo o estado de Minas Gerais permitindo avaliar com mais detalhe a situação de cada região do Estado em relação aos serviços analisados para o enfrentamento do COVID-19. A simulação da oferta e da demanda foi realizada para as internações hospitalares em leitos gerais por microrregião; para internações em leitos UTI e aparelhos de ventilação assistida por macrorregião de saúde. As estimativas consideram as projeções da distribuição etária da população em cada área geográfica em Minas Gerais. Além disso, considera-se a distribuição etária de casos confirmados e as taxas de internação geral e UTI por idade, calculadas segundo dados do COVID-19 para os EUA. A consideração da estrutura etária das regiões é fundamental, haja vista as diferenças na razão de risco entre os grupos etários. Regiões com mesmo tamanho populacional podem apresentar demanda muito diferenciada por leitos hospitalares devido exclusivamente à composição etária.

Em função do desconhecimento sobre a verdadeira trajetória de infecção de COVID-19 no território nacional, nossas simulações consideram diferentes cenários para as taxas totais de infecção: 0,01%, 0,1%, 1%, 10%, 20% e 40% (casos confirmados). Além disso, consideramos diferentes hipóteses para a duração das taxas de infecção na população em cada cenário ao longo do tempo: curto prazo (1, 3 e 6 meses) e médio prazo (6 e 12 meses). A escolha de diferentes taxas e horizontes temporais decorre da incerteza com relação à propagação da pandemia entre as regiões, permitindo contemplar momentos distintos da taxa de infecção em cada região. As macrorregiões Centro, Sudeste e Triângulo do Norte já se encontram em estágios mais avançados da pandemia comparado às demais.

A análise da disponibilidade de equipamentos para tratamento inclui a oferta de leitos gerais e de tratamento intensivo e equipamentos de ventilação assistida, considerando tanto a oferta privada quanto a oferta SUS. Como Minas Gerais é um estado de grande dimensão com presença de áreas remotas, as desigualdades de acesso geográfico podem significar barreiras

fundamentais para a obtenção do cuidado no cenário pandêmico do COVID-19. Do ponto de vista da eficiência do sistema, procuramos investigar como a oferta de leitos e de respiradores está distribuída entre os estabelecimentos, considerando a capacidade de tratamento e resolutividade dos hospitais, assim como o histórico de realização de internações por doenças respiratórias. Para os casos de hospitalização, nem sempre os atendimentos serão realizados no próprio município de residência, exigindo dessa forma meios de transporte adequadamente equipados para encaminhamento desses pacientes.

Na próxima seção, sintetizamos as principais medidas que estão sendo adotadas em Minas Geris para o enfrentamento do COVID-19. Em seguida, apresentamos a metodologia e os resultados para a demanda e a oferta com base em diferentes cenários. Uma das contribuições desse trabalho é incluir explicitamente a dimensão demográfica, avaliando as necessidades segundo o perfil etário da população no nível das regiões de saúde. Em razão das incertezas com relação à evolução da pandemia por COVID-19, nossas estimativas estão condicionadas aos pressupostos de cada cenário. Futuras versões desse trabalho irão incluir um conjunto maior de análises, utilizando diferentes padrões por idade para as taxas de infecção e hospitalização, além de informações de sobre casos confirmados para Minas Gerais, corrigidos para a eventual presença de sub-registro. Um outro avanço a ser realizado será a inclusão de uma análise de ajuste da oferta e do sistema de logística de transporte para encaminhamento dos pacientes. Para essa análise, será necessário realizar o mapeamento da oferta disponível de transporte sanitário adequado.

### **Principais políticas de enfrentamento da pandemia por COVID-19 em Minas Gerais**

O COVID-19 é causado pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 12 (SARS-CoV-2). O primeiro caso no mundo foi identificado em dezembro de 2019, em Wuhan na China. Desde então, a doença vem se alastrando pelos diferentes continentes, e em 11 de março de 2020, a Organização Mundial de Saúde declarou a pandemia decorrente do COVID-19. No Brasil, o primeiro caso registrado foi em São Paulo no dia 26 de fevereiro de 2020. Até o dia 05 de abril de 2020, o Brasil tinha mais de 10.000 casos confirmados oficiais e em torno de 431 mortes.

Diversas medidas têm sido tomadas para o enfrentamento da doença no país e em Minas Gerais. A Figura 1 sintetiza as medidas implementadas no estado. Além dessas medidas, vale ressaltar três portarias importantes implementadas pelo Ministério da Saúde:

1º. Portaria MS/SAES nº 245, de 24 de março de 2020, que inclui procedimento na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPM) do Sistema Único de Saúde (SUS), para atendimento exclusivo de pacientes com diagnóstico de COVID-19 (infecção pelo SARS-Cov-2).

2º. Portaria MS/GM nº 561, de 26 de março de 2020, que autoriza a utilização de leitos de hospitais de pequeno porte (HPP) para cuidados prolongados em atendimento dos pacientes crônicos oriundos de Unidade de Terapia Intensiva e leitos de enfermaria de hospitais de referência ao COVID-19. Essa portaria habilita os HPP para atuarem como retaguarda dos hospitais com leitos UTI para COVID-19. Após diversas discussões sobre a importância dos HPP no enfrentamento da pandemia, haverá uma mudança no papel desses hospitais, definindo-os como retaguarda para pacientes não acometidos por COVID-19. A Portaria estabelece ainda um valor global a ser repassado para esses hospitais, independentemente da produção apresentada.

3º. Portaria MS/GM nº 568, de 26 de março de 2020, que autoriza a habilitação de leitos de Unidade de Terapia Intensiva Adulto para atendimento exclusivo dos pacientes COVID-19. Em situações habituais, os leitos de UTI não qualificados pelo Ministério da Saúde (apenas habilitados) têm uma diária de R\$ 478,72. Para ser qualificado, o leito tem que estar inserido na Rede de Urgência e Emergência ou na Rede Cegonha. A maioria dos leitos de UTI adulto de Minas Gerais são qualificados na Rede de Urgência e Emergência. A proposta da Portaria MS/GM nº 568 atribui uma “qualificação” para os leitos de UTI Adulto que estão no Plano de Contingência, incluindo tanto os leitos antigos como os novos. O valor da diária passará de R\$ 800,00 para R\$ 1600,00.

**Figura 1. Linha do tempo das principais medidas de enfrentamento ao COVID-19 adotadas no Estado de Minas Gerais**

12/02/2020	Plano Estadual de Contingência
27/02/2020	Lançamento de Edital de seleção de consórcios intermunicipais de saúde para enfrentamento das emergências em saúde pública (valor anual de até R\$ 50 milhões)
04/03/2020	Protocolo Estadual Infecção Humana pelo SARS-COV-2
12/03/2020	Situação de Emergência em Saúde Pública (SES-MG). Entre as medidas previstas pelo decreto está a dispensação de licitação para compra de insumos, medicamentos e aparatos médicos, além da contratação de profissionais.
13/03/2020	Orientações sobre o fluxo de atendimento de pacientes suspeitos de COVID-19 nas Unidades de Urgência e Emergência.
15/03/2020	Suspensão das aulas nos estabelecimentos de ensino da rede pública estadual
16/03/2020	Implementação do Comitê Gestor do Plano de Prevenção e Contingenciamento em Saúde do COVID-19 (Governo do Estado). Ampliação das ações de prevenção e combate ao coronavírus em órgãos e entidades da administração estadual.
18/03/2020	Situação de Emergência em Minas Gerais
19/03/2020	Definição dos marcadores epidemiológicos e assistenciais das fases da pandemia em MG. Adoção de medidas emergenciais a serem adotadas pelo Estado e municípios enquanto durar a situação de emergência em saúde pública no Estado.
20/03/2020	Protocolo de Infecção Humana pelo SARS-COV-2 N° 01/2020 - Definições de casos operacionais e fluxos de testagem laboratorial e notificação dos casos. Estado de Calamidade Pública
23/03/2020	Definições de casos operacionais e fluxos de testagem laboratorial e notificação dos casos
24/03/2020	Elaboração do Plano de Contingência Macrorregional com definição dos hospitais referência para SRAG em decorrência do COVID-19 e hospitais de retaguarda
27/03/2020	Repasse de R\$ 61,2 milhões de recursos estaduais para UPAs. Repasse de R\$ 71,7 milhões de recursos estaduais para os hospitais beneficiários do PROHOSP. Alocação de R\$ 42,9 milhões de recursos federais em hospitais com leitos de UTI Adulto existentes e potencial. Alocação de R\$ 60 milhões de recursos federais nos municípios. Casos suspeitos de COVID-19 passaram a ser notificações no E-SUS VE. Orientações quanto à organização da Atenção Primária à Saúde do estado de Minas Gerais no enfrentamento ao COVID-19
30/03/2020	Instituição de Comitês Macrorregionais
31/03/2020	Destinação de R\$ 30 milhões para compra de EPI (até o dia 31/03)
01/04/2020	Habilitação de 19 laboratórios para realização de testagem
02/04/2020	Instituição do Censo Hospitalar para todos os estabelecimentos públicos e privados de MG
03/04/2020	Atualização do fluxo assistencial de casos suspeitos ou prováveis
04/04/2020	Lançamento de Edital de credenciamento estadual de Leitos de UTI (diária de R\$ 800,00). Início da distribuição de EPIs para hospitais, UPAs e SAMU

## Metodologia

### *Regionalização do estado de Minas Gerais*

A regionalização do estado é definida a partir da classificação do Plano Diretor de Regionalização da Saúde de Minas Gerais (PDR/MG, 2019), no qual os municípios mineiros são divididos em 89 microrregiões de saúde e 14 macrorregiões de saúde. O PDR cria a base territorial para uma distribuição ótima dos equipamentos de saúde. Enquanto a atenção primária deve estar organizada no nível municipal, os serviços de média e alta complexidade devem ser organizados no nível microrregião e macrorregião respectivamente (MALACHIAS et al., 2010).

### *Análise número total de casos confirmados e óbitos por COVID-19 por macrorregião de saúde em Minas Gerais*

O número total de casos confirmados e mortes por COVID-19 são provenientes de duas fontes distintas: <https://labs.wesleycota.com/sarscov2/br/> e <https://brasil.io/dataset/covid19/caso>. As informações coletadas referem-se a 31 de março de 2020. Os dados de casos confirmados refletem os números registrados pela Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais e, posteriormente, confirmados pelo Ministério da Saúde. Essa análise foi realizada por macrorregião uma vez que no estado de Minas Gerais o número de casos confirmados ainda é pequeno para que sejam consideradas desagregações no nível microrregional. Devido à presença de subnotificação que ocorre com mais frequência em períodos de epidemia, uma correção foi realizada de forma a estimar uma taxa para o Estado que esteja mais próxima à sua realidade epidemiológica. A correção foi realizada considerando que os casos confirmados estão subnotificados e se referem principalmente aos casos graves hospitalizados. Como é esperado que cerca de 5% dos contaminados demandem hospitalizações em leitos UTI, o número de casos corrigidos é calculado conforme a equação abaixo:

$$N = \alpha \times n$$

Onde:

$N$  = número de casos corrigidos

$n$  = número de casos confirmados

$\alpha$  é o fator de correção baseado na relação esperada entre as internações de UTI e os casos de contaminação na população (100/5).

### *Demanda por Internações Hospitalares*

O número de internações hospitalares gerais foi estimado para as microrregiões mineiras, segundo diferentes cenários de intensidade e duração da infecção por COVID-19. Para o cálculo, foram utilizadas três funções distintas: 1) a população estimada para o ano de 2020 por grupos de idade e microrregião de saúde de Minas Gerais, 2) taxas específicas por grupo de idade de infecções confirmadas por COVID-19 e 3) taxas específicas por grupo de idade de internação hospitalar geral e UTI por COVID-19.

Como primeiro passo, estimamos o número esperado de casos confirmados por idade em cada microrregião. Este número foi calculado pela multiplicação das taxas específicas por grupo de idade de infecções confirmadas por COVID-19 e a população por grupo de idade em cada microrregião/macrorregião. Após a estimativa inicial dos casos esperados por grupo etário, normalizamos os valores obtidos de forma a totalizarem taxas de infecção equivalentes a 0,01%, 0,1%, 1%, 10%, 20% ou 40% (casos confirmados) da população em cada região, segundo os diferentes cenários temporais de simulação. Na etapa seguinte, calculamos o número total de internações em cada grupo etário ao multiplicar o número esperado de casos pelas taxas específicas por grupo de idade de internação geral ou UTI. Neste estudo, supomos que a demanda estimada por aparelhos de ventilação assistida é igual à demanda estimada por leitos UTI.

A necessidade de internações por COVID-19 foi ponderada pelo tempo médio de permanência para tratamento hospitalar segundo nível de agravo: 8 dias para casos mais leves de COVID-19 e 10 dias para casos mais graves (FERGUSON et al 2020). Além disso, assumimos diferentes hipóteses para a duração das taxas de infecção, ao longo do tempo: 1, 3, 6 e 12 meses. No cenário de 1 mês com taxa de infecção de 1%, por exemplo, a hipótese é de que essa taxa seria alcançada em 1 mês na população em análise. A hipótese da duração da infecção é fundamental pois é através desse mecanismo que os gestores podem otimizar a



capacidade de tratamento do sistema de saúde. As combinações de taxas de infecção total e de duração resultaram nos seguintes cenários de análise:

1. Taxa de infecção de 0,01% distribuída em 1 mês, 3 meses e 6 meses
2. Taxa de infecção de 0,1% distribuída em 1 mês, 3 meses e 6 meses
3. Taxa de infecção de 1% distribuída em 1 mês, 3 meses e 6 meses
4. Taxa de infecção de 10% distribuída em 6 meses e 12 meses
5. Taxa de infecção de 20% distribuída em 6 meses e 12 meses
6. Taxa de infecção de 40% distribuída em 6 meses e 12 meses

#### *População por idade e microrregião*

As estimativas populacionais para 2020 por idade e microrregião foram produzidas pelo CEDEPLAR/UFGM, e estão disponíveis sob requisição aos autores. Optamos em utilizar sua variante média.

#### *Taxas específicas por grupo de idade de casos confirmados, casos de internação hospitalar em geral e casos em UTI*

Em função da precocidade da pandemia por COVID-19 no Brasil, o número de casos confirmados da doença, de casos de internação hospitalar geral e UTI, bem como de mortos é ainda muito baixo para ser utilizado em simulações. Portanto, utilizamos conjuntos de taxas específicas por idade calculadas para outros países. Nesta versão do trabalho, são apresentados, exclusivamente, os resultados referentes às taxas específicas por grupos de idade estimadas para os EUA, publicadas em 18 de março de 2020 pelo *Center for Disease Control and Prevention* (CDC). Embora já existam dados para outros países afetados pela pandemia, como China, Inglaterra e Espanha, optamos, nesta primeira análise, pelas séries norte-americanas por entendermos que os EUA é um país mais similar ao Brasil em relação a fatores que podem afetar os desfechos da doença, incluindo a diversidade étnica e racial, a extensão e desigualdade regional, certa similaridade na forma de intervenção pública para contenção da pandemia e as demais formas de desigualdade econômica e social.

Os dados totais americanos se referem a 4.226 casos de COVID-19 confirmados por autoridades de saúde, entre 12 de fevereiro e 16 de março de 2020. No entanto, há informações de idade apenas para 2.449 casos, que formam a base de nossas estimativas. Os dados norte-americanos são apresentados segundo os seguintes grupos de idade: 0-19, 20-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84 e 85+ anos. Para estimar as taxas de infecção por grupo de idade, dividimos o número de casos confirmados pela população americana em cada grupo de idade.

Para um número considerável dos casos americanos reportados pelo CDC não se sabe se eles resultaram em hospitalizações e mortes. Frente à expressiva quantidade de informações faltantes, o relatório CDC apresenta duas estimativas distintas para as taxas de internação hospitalar geral e UTI: um limite inferior, calculado em relação a todos os casos confirmados de COVID-19 por idade, incluindo aqueles para os quais as condições de internação e morte são desconhecidas; e um limite superior, que restringe o denominador das taxas por idade apenas aos casos confirmados de COVID-19 com condições de internação e morte conhecidas. Na presente versão do trabalho, utilizamos apenas as taxas específicas de internação por grupo de idade definidas como limite inferior pelo CDC. Nesse sentido, o potencial de infecção por idade corresponde a um cenário de infecção potencial mais otimista. Adotamos os mesmos grupos de idade do relatório original, descritos acima.

### *Oferta de Leitos e Respiradores*

Para a estimação dos indicadores de oferta de leitos hospitalares e aparelho de ventilação assistida, utilizamos dois bancos de dados oficiais: o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e o Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do Sistema Único de Saúde (SUS). Os indicadores foram construídos para o ano de 2019, no caso das internações hospitalares, e para o mês de dezembro de 2019, para o CNES. Foram considerados todos os aparelhos disponíveis inclusive os não hospitalares. Ressalta-se ainda que foram excluídos da análise os leitos obstétricos, pediátricos, hospital-dia e especiais (no caso de leitos gerais) e leitos pediátricos, neonatal e queimados (no caso de leitos UTI).

A taxa de ocupação dos leitos gerais foi calculada com base nos dias de leitos disponíveis para cada intervalo de tempo e com base nos dias de permanência obtidos junto a base do SIH-SUS. A forma de cálculo de cada um dos indicadores foi a seguinte:

- Dias de leitos disponíveis = Total de leitos gerais\*30 \*Número de meses
- Dias de UTI disponíveis = Total de leitos UTI\*30 \*Número de meses
- Dias de aparelhos de respiração/ventilação mecânica disponíveis = Total de aparelhos de respiração/ventilação mecânica \*30 \*Número de meses
- Taxa de ocupação leitos gerais= Dias de permanência em leito geral/Dias de leitos gerais disponíveis
- Taxa de ocupação UTI = Dias de permanência em leitos UTI /Dias de leitos UTI disponíveis
- Taxa de ocupação de aparelhos de respiração/ventilação mecânica = Dias de permanência /Dias de aparelhos de respiração/ventilação mecânica disponíveis
- Dias de permanência total = Dias de permanência COVID-19 + Dias de permanência por outras causas

O cálculo dos dias de leitos disponíveis não leva em consideração o tempo dispendido para que o leito passe pelo processo de assepsia.

As estimativas da demanda total de leitos gerais, leitos UTI gerais e aparelhos de respiração/ventilação mecânica foram obtidas da seguinte forma:

- Demanda total por leitos gerais com COVID-19 = Dias de permanência total / Dias de leitos gerais disponíveis
- Demanda total por leitos UTI gerais com COVID-19 = Dias de permanência total / Dias de leitos UTI gerais disponíveis
- Demanda total de aparelhos de respiração/ventilação mecânica com COVID-19 = Dias de permanência total / Dias de aparelhos de respiração/ventilação mecânica disponíveis

Além das internações por COVID-19, também foram consideradas as demais causas de internação como fonte de ocupação dos leitos. As estimativas incluem a oferta tanto de leitos gerais e UTI SUS, quanto de leitos privados. Devido à indisponibilidade de informações,

consideramos a taxa de ocupação dos leitos privados como sendo igual à média de cada microrregião estimada para os leitos SUS. A análise dos leitos gerais é realizada para as microrregiões enquanto a análise dos leitos UTI e de aparelhos de ventilação assistida são realizadas por macrorregiões. Essa regionalização leva em consideração a complexidade do serviço ofertado.

#### *Análise da distância percorrida*

A distância percorrida pelos indivíduos para obter atendimento hospitalar é uma medida importante de acesso geográfico. Como o atendimento hospitalar para pacientes acometidos por COVID-19 é esperado para 15% dos casos, é fundamental analisar as dificuldades de acesso que os indivíduos podem enfrentar nesse contexto de pandemia. No SUS já é prevista a regionalização que define os fluxos de pacientes no território, tanto no nível micro como no nível macrorregional. Nesse trabalho, estimamos a menor distância média percorrida necessária para a obtenção de atendimento em leito UTI na macrorregião. Para esse cálculo, foi utilizada a informação do município de residência do paciente e do município de localização do hospital com leito UTI, conforme informação do CNES, e o menor caminho a ser percorrido considerando transporte multimodal (CARVALHO et al., 2016).

## **Resultados**

### *1. Distribuição dos casos confirmados em Minas Gerais acumulados até 31 de março de 2020 entre as macrorregiões de Minas Gerais*

A Tabela 1.1 apresenta valores acumulados de casos confirmados, mortes confirmadas, população estimada em 2019 e indicadores derivados relativos ao COVID-19 por macrorregião de saúde em Minas Gerais. Os dados correspondem aos valores acumulados até o dia 31/03/2020. O estado contava naquele momento com um total de 270 casos confirmados. Utilizando informações relativas à proporção de contaminados pelo SARS-Cov-2 que demandam internação em leitos UTI para correção por subregistro, o total de casos confirmados estaria em torno de 5.400. A taxa de letalidade por COVID-19 estaria em torno de 0,04%, embora esse valor seja pouco crível por duas razões: 1) o número de óbitos com

causa COVID-19 no Estado era de apenas 2 casos, todos concentrados na macro Centro; 2) embora os casos confirmados tenham sido corrigidos por subregistro, os casos de óbito estão potencialmente subestimados, dado que mortes com suspeita ou mortes devido a complicações geradas pelas comorbidades não estão aqui contabilizadas. Alguns casos de óbitos ainda aguardam confirmação de testes, o que certamente poderá alterar os dados de mortalidade.

A variabilidade regional dos casos confirmados fica evidente. Enquanto o Centro concentrava 74,4% dos casos (201 registros), seguido do Sudeste (8,9%), Oeste (5,2%) e Triângulo do Norte (4,1%), ainda havia três regiões sem nenhum registro (Jequitinhonha, Norte e Nordeste). Como será detalhado mais adiante, as regiões com maior taxa de infecção são as que apresentam uma situação relativamente mais confortável para absorver a demanda adicional de leitos UTI gerada pelo COVID-19, especialmente as macrorregiões Sudeste e Oeste. As com menor taxa de infecção (Jequitinhonha, Norte e Nordeste) são as que possuem situação mais crítica num contexto de oferta de leitos UTI para suprir a demanda por internação dos casos agravados de COVID-19. Nesse sentido, pelos dados reportados na Tabela 1.1 combinadas com os resultados de pareamento de oferta e demanda apresentados na seção 4 do relatório, Minas Gerais receberá as maiores pressões primeiramente nos locais em que a oferta está melhor preparada, criando uma oportunidade para equacionar a organização do sistema de saúde, especialmente em termos de oferta de leitos UTI e políticas de contenção ou desaceleração do contágio nas áreas em que a oferta seria mais insuficiente.

Por fim é importante destacar que Minas Gerais como um todo estaria com uma taxa de infecção populacional em torno de 0,025%, variando regionalmente com níveis tão baixos quanto 0,00% (Jequitinhonha, Norte e Nordeste) até valores acima de 0,01% (Centro, Sudeste, Oeste e Triângulo do Norte). Nesse sentido, guardadas as ressalvas sobre o subregistro, algumas regiões já estariam com a taxa de infecção maior do que o cenário mais otimista da nossa análise (0,01%). Esse resultado reforça a importância de observar o tempo epidemiológico da pandemia do ponto de vista regional, pois cada local atingirá percentuais idênticos de infecção populacional em tempos distintos. Enquanto a região Oeste foi a primeira do estado a ter um caso confirmado (no município de Divinópolis), seguidas das

regiões Triângulo do Norte, Sudeste e Centro, algumas regiões até a data de referência ainda estavam sem casos, portanto com uma posição privilegiada em termos de exposição e *timing* para se prepararem.

**Tabela 1.1 - Indicadores de Infecção e Letalidade por COVID-19 por Macrorregião de Saúde do Estado de Minas Gerais**

**(Dados Acumulados até 31/03/2020)**

Código da Macrorregião de Saúde	Casos Confirmados	Mortes Confirmadas	Casos Confirmados Corrigidos	Taxa de Letalidade (%)	Taxa de Letalidade Corrigida (%)	População em 2019	Confirmados por 100 mil habitantes	Confirmados corrigidos por 100 mil habitantes	Taxa de infecção (%)	Taxa de infecção corrigida (%)
Sul	5	0	100	0,00	0,00	2.833.853	0,176	3,529	0,000	0,004
Centro Sul	2	0	40	0,00	0,00	799.538	0,250	5,003	0,000	0,005
Centro	201	2	4.020	1,00	0,05	6.781.575	2,964	59,278	0,003	0,059
Jequitinhonha	0	0	0	0,00	0,00	406.200	0,000	0,000	0,000	0,000
Oeste	14	0	280	0,00	0,00	1.301.572	1,076	21,512	0,001	0,022
Leste	2	0	40	0,00	0,00	687.264	0,291	5,820	0,000	0,006
Sudeste	24	0	480	0,00	0,00	1.700.759	1,411	28,223	0,001	0,028
Norte	0	0	0	0,00	0,00	1.696.182	0,000	0,000	0,000	0,000
Noroeste	3	0	60	0,00	0,00	707.565	0,424	8,480	0,000	0,008
Leste do Sul	1	0	20	0,00	0,00	697.355	0,143	2,868	0,000	0,003
Nordeste	0	0	0	0,00	0,00	824.776	0,000	0,000	0,000	0,000
Triângulo do Sul	4	0	80	0,00	0,00	805.853	0,496	9,927	0,000	0,010
Triângulo do Norte	11	0	220	0,00	0,00	1.336.800	0,823	16,457	0,001	0,016
Vale do Aço	3	0	60	0,00	0,00	855.760	0,351	7,011	0,000	0,007
<b>Minas Gerais</b>	<b>270</b>	<b>2</b>	<b>5.400</b>	<b>0,74</b>	<b>0,04</b>	<b>21.435.052</b>	<b>1,260</b>	<b>25,192</b>	<b>0,001</b>	<b>0,025</b>

Nota: Dados de casos e mortes acumulados até 31/03/2020. Correção por subregistro considera um valor de 5% de cobertura para casos confirmados, o mesmo para qualquer macrorregião.

Fonte: <https://brasil.io>. COVID-19.

**Tabela 1.2 - Data e dias transcorridos a partir do primeiro caso confirmado de COVID por Macrorregião de Saúde em Minas Gerais (Data de Referência: 31/03/2020)**

Macrorregião de Saúde	Data do Primeiro Caso Confirmado	Dias desde o Primeiro Caso Confirmado
Sul	20/03/20	11
Centro Sul	26/03/20	5
Centro	16/03/20	15
Jequitinhonha	Sem casos	Sem casos
Oeste	08/03/20	23
Leste	26/03/20	5
Sudeste	14/03/20	17
Norte	Sem casos	Sem casos
Noroeste	27/03/20	4
Leste do Sul	30/03/20	1
Nordeste	Sem casos	Sem casos
Triângulo do Sul	20/03/20	11
Triângulo do Norte	14/03/20	17

Fonte: <https://brasil.io>. COVID-19.

## *2. Análise da distribuição do número absolutos de casos e taxas estimadas de COVID-19 em Minas Gerais sob taxa de infecção de 10%*

A distribuição do número absoluto de casos e das taxas de internação foi estimada sob diferentes níveis de infecção (0,01%, 0,1%, 1%, 10%, 20% e 40%) para avaliar o limiar de contaminação populacional que o sistema de saúde público em Minas Gerais é capaz de absorver em relação ao choque de demanda gerado pelo COVID-19. Os resultados abaixo apresentam as estimativas apenas para uma taxa de infecção de 10%, uma vez que as demais análises se diferem somente em termos de escala. Todos os resultados podem ser obtidos sob requisição aos autores.

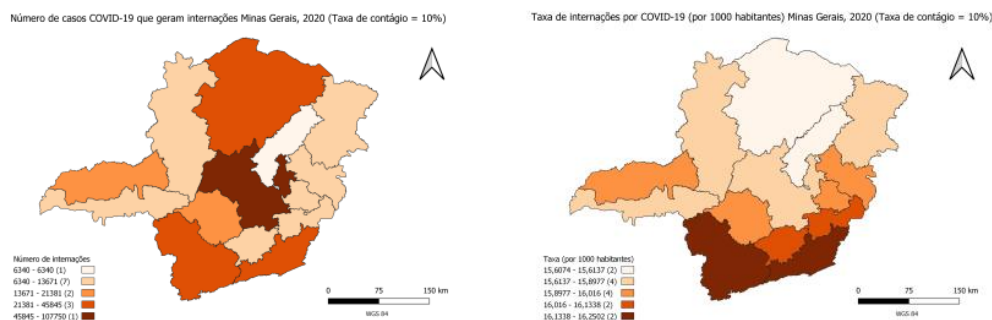
As Figuras 2.1 e 2.2 apresentam a distribuição microrregional do número estimado de casos e as taxas de internações hospitalares, geral e UTI, em função do COVID-19. Obedecidas as premissas discutidas anteriormente, de modo geral os casos de internação por COVID-19



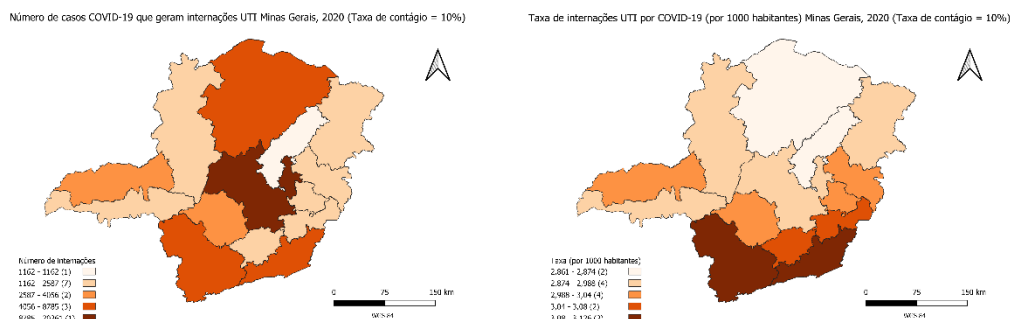
ocorreriam de forma generalizada em Minas Gerais. Sob 10% de contágio, o número de internações gerais deverá variar entre 6.340 (macrorregião Jequitinhonha) e 107.750 (macrorregião Centro). As internações UTI deverão variar entre 1.162 (macrorregião Jequitinhonha) e 20.261 (macrorregião Centro). É importante destacar que esses valores representam o volume acumulado de internações por casos, independentemente do tempo em que esses casos entram e permanecem no sistema de saúde. A pressão que essas internações exercerão no sistema depende do *timing* em que esses casos ocorram, podendo ser gradualmente absorvido pelos leitos disponíveis.

As taxas de internação hospitalar estimadas por COVID-19, no entanto, estão mais concentradas nas macrorregiões Jequitinhonha, Sul e Centro Sul, em função de uma estrutura etária mais envelhecida. Sob 10% de contágio, a taxa de internação hospitalar geral variaria entre 15,6‰ habitantes (macrorregião Jequitinhonha) e 16,2‰ habitantes (macrorregião Sudeste). As taxas de internação UTI poderão variar entre 2,9‰ habitantes (macrorregião Jequitinhonha) e 3,1‰ habitantes (macrorregião Sudeste).

**Figura 2.1 Distribuição do número e da taxa de internação geral estimados por COVID-19 sob taxa de infecção populacional de 10%**



**Figura 2.2 Distribuição estimada do número e taxa de internações UTI por COVID-19 considerando uma taxa de infecção de 10**



### *3. Análise da distribuição da oferta de leitos gerais e leitos UTI disponíveis para o SUS e no setor privado de saúde no Brasil*

Nesta seção, apresentamos a distribuição da oferta de leitos gerais e leitos UTI em Minas Gerais para o ano de 2019. Embora o CNES seja instrumento de preenchimento obrigatório para os estabelecimentos públicos e privados que prestam assistência no Brasil, algum erro de medida pode ocorrer devido principalmente às dificuldades de atualização das informações e variações contratuais. Nesse sentido, a oferta de leitos, tanto públicos quanto privados, pode estar subestimada (ROCHA et al., 2018).

Em 2019, Minas Gerais apresentava 1.247 estabelecimentos hospitalares constituindo uma oferta de 46.200 leitos totais, dos quais 27.993 referem-se a leitos gerais que poderiam ser utilizados para o atendimento para o COVID-19. Dos 1.247 estabelecimentos com leitos, somente 661 oferecem leitos gerais. Nesses estabelecimentos são ofertados 3.211 leitos UTI.

A Tabela 3.1 apresenta diversos indicadores hospitalares atinentes aos estabelecimentos que possuem leitos gerais no estado de Minas Gerais segundo porte. Nesta NT optamos por definir hospitais de pequeno porte (HPP) como aqueles que possuem até 30 leitos. Os HPP acima de 30 leitos terão um papel na rede hospitalar seja no cuidado prolongado para os pacientes acometidos pelo COVID-19, seja como retaguarda para o sistema, conforme Portaria n°. 561 do dia 26 de março de 2020 do Ministério da Saúde.

A maior parte dos hospitais (50%) é de médio porte (31 a 150 leitos), seguido dos de pequeno porte - até 30 leitos (40%). A distribuição dos leitos por porte é inversa a de estabelecimentos. Os hospitais de grande porte, embora em menor número, concentram 40% dos leitos, seguido dos estabelecimentos de médio porte (50%). Nas microrregiões de São Gotardo, Piumhi e Mantena 45% ou mais dos leitos gerais está alocado em hospitais de pequeno porte (Tabela A1 do ANEXO). Esse resultado é preocupante uma vez que o próprio Ministério da Saúde não inclui esse perfil de hospitais (com menos de 30 leitos) na rede de cuidado que irá receber recursos adicionais para o enfrentamento do COVID-19.

Em termos de capacidade de atendimento, o número médio de internações é significativamente diferente entre os portes. Os hospitais de grande porte realizam em média 606 internações por mês, enquanto os hospitais de pequeno porte realizam apenas 32. Em parte essa reduzida demanda decorre da baixa resolutividade desses hospitais que muitas vezes funcionam principalmente como porta de entrada no sistema de saúde, garantindo apenas um encaminhamento do paciente para hospitais mais resolutivos. O número médio de leitos UTI SUS por hospital também é muito diferente entre os portes e revela, uma vez mais, as dificuldades que os hospitais de pequeno e médio porte apresentarão para ofertar cuidado aos pacientes com sintomas graves acometidos do COVID-19. Nos hospitais de médio porte esse valor é de 2,49, enquanto para o de grande porte atinge 19,46 (Tabela 3.1).

Para o conjunto do estado de Minas Gerais a oferta de leitos UTI é praticamente nula nos hospitais de pequeno porte, com 57% desses leitos alocados em hospitais de grande porte e 42% nos de médio porte. A análise considerando as macrorregiões revela potenciais diferenças na capacidade de resolutividade dos estabelecimentos que têm leitos UTI. Para todas as macrorregiões, exceto a Centro, os leitos UTI estão alocados em hospitais de médio porte. Ressalta-se que uma expressiva quantidade de leitos UTI (44%) está concentrada na macro Centro, a qual contém a capital do estado (Tabela 3.2).

A taxa de ocupação média dos hospitais por leitos gerais e leitos UTI mostra a disponibilidade existente, caso seja mantido o mesmo padrão de internação observado em 2019 durante a pandemia do COVID-19. A capacidade ociosa dos hospitais de pequeno porte é relativamente elevada, cerca de 70% em média, comparada à 34% nos hospitais de grande porte. Para os

leitos gerais, é razoável esperar que a capacidade ociosa atual esteja bem superior aos valores históricos uma vez que a secretaria estadual já determinou o adiamento de todas cirurgias eletivas. Considerando os leitos UTI do SUS, percebe-se o esgotamento maior do sistema de saúde em Minas: em média a taxa de ocupação dos leitos UTI é de 75% para os estabelecimentos de médio porte e de 89% para os de grande porte, que são os que apresentam capacidade de absorver os casos mais graves (Tabela 3.1).

Outra informação relevante para o cuidado relativo ao COVID-19 diz respeito ao número de ventiladores/respiradores disponíveis por leito UTI. Essa informação é fundamental para a Secretaria de Estado, uma vez que, dependendo da política, esses aparelhos podem ser utilizados no caso de uma expansão de leitos UTI. Nos hospitais de grande porte, para cada leito UTI SUS há em média de 3,79 aparelhos de ventilação/respirador (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1 - Indicadores dos Estabelecimentos de Saúde que Ofertam Leitos Gerais, Minas Gerais, 2019**

	Porte Hospitalar			
	Pequeno (até 30 leitos)	Médio (31 a 150 leitos)	Grande (acima de 150 leitos)	Total
<b>Hospitais</b>	265	331	65	661
% Total	40,09	50,08	9,83	100,00
% Leitos SUS	60,21	68,35	65,53	64,81
% Leitos Gerais SUS	59,49	67,87	64,59	64,18
% UTI SUS	0,00	63,25	71,88	65,25
	<b>Média (dp)</b>	<b>Média (dp)</b>	<b>Média (dp)</b>	<b>Média (dp)</b>
<b>Capacidade<sup>2</sup></b>				
Leitos Gerais – Total	11,26 (6,26)	41,98 (22,01)	170,93 (101,11)	42,34 (57,14)
Leitos Gerais – SUS	7,79 (7,01)	27,85 (20,57)	112,83 (111,11)	28,16 (47,97)
UTI – Total	0,04 (0,60)	4,07 (6,24)	28,43 (22,67)	4,85 (11,56)
UTI – SUS	0 (0,00)	2,49 (4,65)	19,46 (23,10)	3,16 (9,64)
Ventiladores – Total	0,98 (1,42)	6,43 (8,65)	44,46 (29,89)	7,98 (16,63)
Ventiladores – SUS	0,61 (1,12)	4,53 (6,92)	39,56 (33,02)	6,40 (15,93)
Ventiladores/UTI	1,05 (0,07)	1,37 (0,87)	1,88 (1,27)	1,53 (1,03)
Ventiladores/UTI SUS	0	1,45 (0,86)	3,79 (7,40)	2,28 (4,57)
<b>Internações por mês</b>				
Total	32,78 (32,23)	143,46 (118,49)	606,13 (556,28)	167,65 (275,89)
Aparelho Respiratório	6,30 (5,23)	18,82 (13,75)	36,26 (36,27)	17,21 (18,99)
% Internações Aparelho Respiratório	22,91 (12,80)	15,53 (8,87)	6,97 (10,23)	16,67 (11,44)
<b>Taxa de Ocupação</b>				
Leito Geral SUS	30,44 (27,07)	51,10 (25,31)	66,31 (30,03)	46,75 (28,90)
Leito UTI SUS	-	75,22 (28,61)	89,77 (38,24)	80,53 (33,07)

Fonte: Cnes (2019) e SIH/SUS (2019)

**Tabela 3.2 - Distribuição das UTI totais por Porte e Macrorregião de Saúde, Minas Gerais, 2019**

Macrorregião de Saúde	Porte Hospitalar						Total Leitos UTI
	Pequeno <sup>(1)</sup>	%	Médio	%	Grande	%	
3101 Sul	-	-	193	52,45	175	47,55	368
3102 Centro Sul	-	-	59	69,41	26	30,59	85
3103 Centro	-	-	224	16,26	1.154	83,74	1.378
3104 Jequitinhonha	-	-	20	100,00	-	-	20
3105 Oeste	-	-	120	75,47	39	24,53	159
3106 Leste	-	-	59	78,67	16	21,33	75
3107 Sudeste	4	1,14	168	47,73	180	51,14	352
3108 Norte	-	-	62	50,41	61	49,59	123
3109 Noroeste	-	-	74	100,00	-	-	74
3110 Leste do Sul	-	-	56	83,58	11	16,42	67
3111 Nordeste	-	-	20	57,14	15	42,86	35
3112 Triângulo do Sul	9	8,82	57	55,88	36	35,29	102
3113 Triângulo do Norte	-	-	172	64,42	95	35,58	267
3114 Vale do Aço	-	-	66	62,26	40	37,74	106
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>0,40</b>	<b>1.350</b>	<b>42,04</b>	<b>1.848</b>	<b>57,55</b>	<b>3.211</b>

(1) De acordo com a Portaria no. 561 do Ministério da Saúde, HPP com menos de 30 leitos não irão ofertar cuidado prolongado a pacientes com COVID-19.

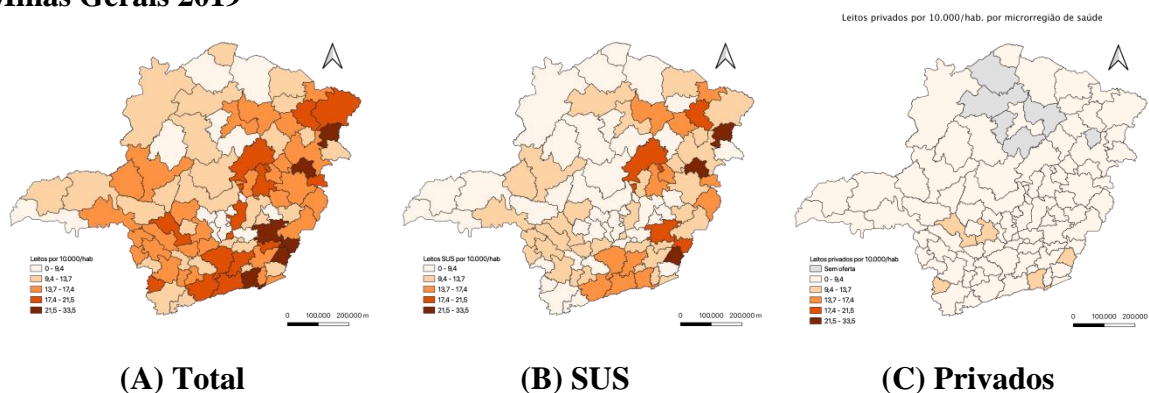
Fonte: Cnes (2019) e SIH/SUS (2019)

A Figura 3.1A apresenta a distribuição da oferta de leitos gerais por 10.000 habitantes disponíveis em Minas Gerais para dezembro de 2019. Em todas as microrregiões há oferta de leitos, mas observa-se uma dispersão espacial ao longo do território mineiro. Os leitos gerais totais entre as microrregiões mineiras apresentam valores que variam de 5,13 (Contagem) a 33,47 (Muriaé) por 10.000 habitantes. Em 11 microrregiões a oferta de leitos gerais disponíveis situa-se acima de 20 leitos por 10.000 habitantes, valor superior à média observada para Minas Gerais, que é em torno de 13. Importante mencionar que são considerados somente os leitos clínicos e cirúrgicos. Os demais tipos de leitos não necessariamente podem ser organizados para ofertar o cuidado necessário para o atendimento aos pacientes acometidos pelo COVID-19. Em sete microrregiões o número de leitos é inferior a 7 por 10.000 habitantes, tornando preocupante a situação dessas regiões, mesmo

em situação de demanda usual. Esse é o caso das microrregiões de Betim, Contagem, Coronel Fabriciano/Timóteo, João Pinheiro, Pará de Minas e Vespasiano e Januária.

A Figura 3.1B apresenta a distribuição considerando somente os leitos gerais SUS. Nota-se uma diferença importante no nível de oferta, quando comparado aos leitos gerais totais. A média de leitos gerais SUS é de 8,68 comparada a 13,05, quando incluímos os leitos privados. Embora existam leitos SUS em todas as microrregiões, o nível é bastante baixo, inferior a 5 leitos por 10.000 habitantes nas mesmas microrregiões apontadas na situação de leitos gerais totais. Para as microrregiões de Betim e Contagem, a baixa oferta de leitos SUS pode não representar um problema para o enfrentamento do COVID-19 uma vez que essa demanda pode ser suprida pela microrregião de Belo Horizonte, aproveitando inclusive economias de escala no atendimento. além disso, o componente pré-hospitalar (UPAs) tem capacidade de absorver parte da demanda assim como de fazer uma triagem dos pacientes antes de realizar o encaminhamento para os hospitais otimizando os recursos nessa região.

**Figura 3.1 Distribuição da oferta de leitos gerais totais (A), leitos gerais SUS (B) e leitos gerais privados (C) por 10.000 habitantes entre as microrregiões de saúde, Minas Gerais 2019**



Fonte: CNES, 12/2019

A Figura 3.1C apresenta a distribuição espacial dos leitos gerais hospitalares privados em dezembro de 2019. A oferta privada varia de forma importante no território mineiro. Em seis microrregiões a oferta privada é nula e em 60% a oferta é inferior a 4 leitos por 10.000 habitantes. A oferta privada é superior a 7 leitos por 10.000 habitantes nas microrregiões de Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté, Carangola, Divinópolis, Formiga, Juiz de Fora, Muriaé e

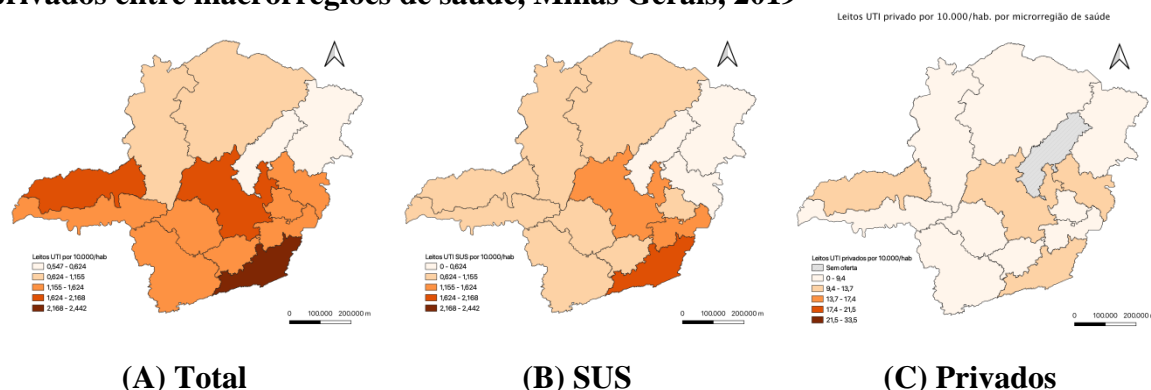
Poços de Caldas. Nas microrregiões de Divinópolis, Formiga e Poços de Caldas a participação privada na oferta de leitos gerais é superior a 50%. No cenário de disponibilização dos leitos privados para atendimento de toda a população, as desigualdades regionais seriam atenuadas e a capacidade de atendimento ampliada. Na situação de pandemia, o Ministério da Saúde pode definir uma política de nacionalização dos leitos, pelo menos nas áreas de vazios assistenciais ou onde há déficit importante.

O total de leitos UTI em dezembro de 2019 em Minas Gerais era de 3.211 (excluindo pediátricos, neonatal e queimados), dos quais 65% estavam disponíveis para o SUS. A distribuição dessa oferta foi analisada somente no nível macrorregional, espaço geográfico onde é definida a política de alta complexidade (FIGURA 3.2). Em geral, os atendimentos de alta complexidade compreendem eventos mais raros na população, sendo necessária escala populacional mínima para garantir provimento com eficiência e qualidade. Espera-se que para o total de casos confirmados de COVID-19, em 5% sejam necessários atendimentos em unidade de terapia intensiva com provável uso de ventilação mecânica. Segundo Carvalho (2017), a oferta total de leitos UTI no Brasil é adequada. O autor considera como parâmetro de oferta mínima a portaria 1.631 de 2015 do Ministério da Saúde. Em situação de demanda normal o principal problema seria em relação à distribuição entre as macrorregiões, e não em nível nacional (CARVALHO, 2017).

A oferta de leitos UTI disponíveis para o SUS entre as macrorregiões varia de 0,39 a 1,75 leitos por 10.000 habitantes. As macrorregiões que apresentam menor oferta são Nordeste (0,39), Leste (0,59) e Jequitinhonha (0,62). As macrorregiões que apresentam maior oferta SUS são a Sudeste (1,76), Leste do Sul (1,30) e Centro (1,25) (Figura 3.2B). A participação do setor privado na oferta de leitos UTI é fundamental em algumas macrorregiões onde os leitos privados representam mais de 40%. Isso ocorre nas macrorregiões do Leste (60%), Triângulo do Norte (50%) e Centro (42,5%) (Figura 3.2C). A oferta de leitos UTI total, que contabiliza os leitos SUS e privados, varia de 0,55 (Nordeste) a 2,44 (Sudeste) por 10.000 habitantes. A macrorregião do Centro apresenta a terceira maior taxa, 2,17 (Figura 3.2A).



**Figura 3.2 Distribuição da oferta de leitos totais UTI, leitos UTI SUS e leitos UTI privados entre macrorregiões de saúde, Minas Gerais, 2019**



Fonte: CNES, 12/2019

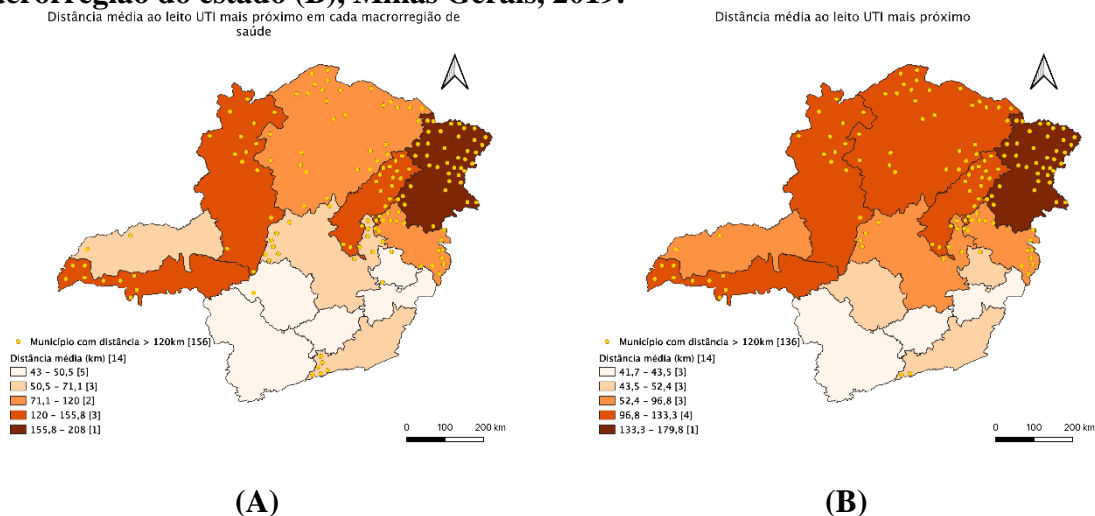
Como o atendimento de alta complexidade é organizado no nível macrorregional, é importante analisar a distância que os indivíduos precisam percorrer para obter atendimento fora de seu município de residência. Devido à rapidez da evolução da doença para os casos graves no contexto da epidemia do COVID-19, o atendimento tem que ser realizado em tempo hábil. Portanto, é necessário analisar a distância percorrida entre o município de residência do paciente acometido por COVID-19 e o município mais próximo que tenha oferta de hospital com leitos UTI.

A Figura 3.3A apresenta a menor distância média percorrida que os residentes precisariam percorrer para conseguir atendimento em leito UTI em hospital localizado na própria macrorregião de residência. Considerando o universo dos municípios mineiros, a distância mínima a ser percorrida para obter atendimento UTI é relativamente baixa, sugerindo que acesso a serviços de maior complexidade não deve ser um fator impeditivo se o estado conseguir se equipar com veículos suficientes. As distâncias média e mediana mínimas a serem percorridas é de 85 km e 59 km, respectivamente, alcançando 420km no caso do município de Santo Antônio do Jacinto (macrorregião Nordeste). As dificuldades de acesso podem estar presentes em 156 municípios (18% dos 853 municípios em Minas Gerais), nos quais os pacientes precisariam percorrer uma distância média superior a 120km. Dentre esses municípios, 40 estão localizados na macrorregião do Nordeste, em que os pacientes necessitariam de um deslocamento mínimo de 208km em média. Além da Nordeste,

apresentam também grande deslocamento os municípios localizados nas seguintes macrorregiões: Jequitinhonha (155km), Noroeste (152km), Triângulo do Sul (136km) e a Norte (120km).

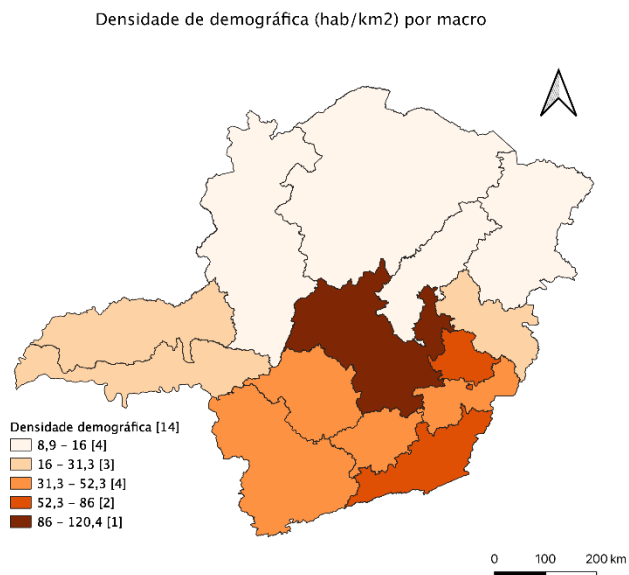
A Figura 3.3B mostra a distância média mínima percorrida para obter atendimento hospitalar em leito UTI quando o indivíduo pode receber atendimento em qualquer macrorregião do estado. Essa análise é particularmente importante para os municípios na fronteira das macrorregiões, onde os indivíduos podem receber atendimento de forma mais rápida se forem referenciados para estabelecimentos situados em macrorregiões vizinhas. Em comparação ao cenário de deslocamento do paciente para dentro da mesma macro, a distância média mínima a ser percorrida cai de 85 km para 77 km e a mediana de 59 km para 57 km. Nesse caso, o número de municípios em que a distância mínima percorrida seria superior a 120 km cairia de 156 (18%) para 136 municípios (16%), sendo 38 na macrorregião do Nordeste e 29 na Norte. Esse resultado mostra que a regionalização de Minas Gerais está relativamente bem desenhada para a grande maioria dos municípios mineiros. Para grande parte das macrorregiões (10) o deslocamento é pequeno, menor do que 120km, evidenciando capacidade e resolutividade do atendimento prestado no SUS no nível microrregional sob uma situação de demanda normal. No entanto, o deslocamento mínimo é superior a 120 km principalmente nas regiões mais vulneráveis do estado, revelando a necessidade de políticas direcionadas para garantir atendimento e acesso adequado aos pacientes mais graves do COVID-19. A escolha da melhor política para garantir acesso deve levar em consideração também a densidade demográfica dessas áreas que, em um cenário de demanda usual, poderia dificultar a expansão da oferta. Como pode ser observado na Figura 3.4, são exatamente nessas áreas que a densidade demográfica é baixa.

**Figura 3.3: Distribuição da distância média total percorrida para atendimento hospitalar UTI dentro da própria macrorregião de residência (A), e em qualquer macrorregião do estado (B), Minas Gerais, 2019.**



Fonte: CNES, SIH (12/2019)

**Figura 3.4. Densidade demográfica média por macrorregião de saúde do Estado de Minas Gerais, 2020.**

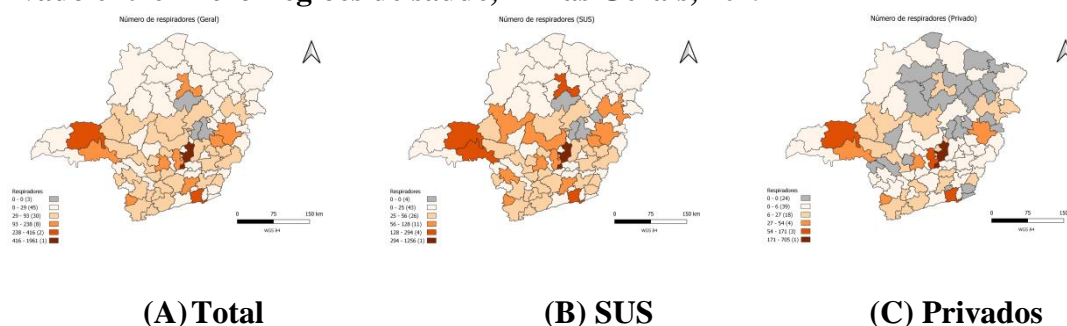


A Figura 3.5 e a Figura 3.6 apresentam a distribuição da oferta de aparelhos de respiração/ventilação mecânica entre as microrregiões e as macrorregiões de saúde,

respectivamente. Em 2019, o estado contava com 6.327 aparelhos, sendo a maioria (75%) disponível para o SUS. A oferta pública (Figura 3.5B) é verificada em praticamente todas as microrregiões de saúde, exceto em 4. Verifica-se, no entanto, uma forte concentração dos aparelhos na microrregião Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté, a qual conta com 1.256 aparelhos disponíveis no SUS. A oferta privada, em contraposição, é inexistente em 24 (27%) microrregiões de saúde (Figura 3.5 C).

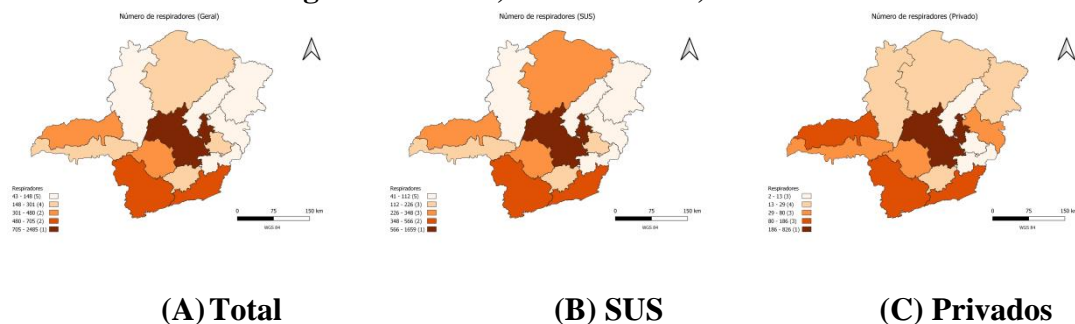
A distribuição dos aparelhos de respiração/ventilação mecânica por macrorregião reflete a distribuição por microrregião. Todas as macrorregiões têm pelo menos um aparelho de respiração/ventilação mecânica disponível na rede SUS, sendo que Jequitinhonha (43), Leste do Sul (122) e Nordeste (132) são as macrorregiões com a menor oferta. Por outro lado, Centro (2485), Sul (705) e Sudeste (612) são as macrorregiões que apresentam a maior oferta (Figura 3.5B). Considerando apenas o setor privado, Jequitinhonha (2), Leste do Sul (10) e Vale do Aço (13) são as macrorregiões com a menor disponibilidade de aparelhos, enquanto Centro (826) e Triângulo do Norte (186) são as com a maior disponibilidade aparelhos (Figura 3.6C).

**Figura 3.5 Distribuição de aparelhos de respiração mecânica nos setores público e privado entre microrregiões de saúde, Minas Gerais, 2019**



Fonte: CNES, 12/2019

**Figura 3.6 Distribuição de aparelhos de respiração mecânica nos setores público e privado entre macrorregiões de saúde, Minas Gerais, 2019**



Fonte: CNES, 12/2019

#### *4. Pareamento entre oferta e demanda sob choque de casos de COVID-19 no sistema de saúde em Minas Gerais*

A análise realizada nesta seção resulta do pareamento da oferta com a demanda estimada para quatro cenários de infecção da população por COVID-19 (0,01%, 0,1%, 1%, 10%, 20%, 40%) ao longo de diferentes horizontes temporais. A escolha de vários cenários para essas taxas decorre da incerteza com relação à propagação da pandemia entre as regiões, conforme observado na seção 1 deste relatório. A utilização de diferentes taxas permite contemplar momentos distintos da taxa de infecção em cada região de Minas Gerais. Considerando a data de referência deste relatório, a macrorregião de saúde Centro, por exemplo, já possuía 201 casos confirmados, a Sudeste, 24, a Oeste, 14 e a do Triângulo do Norte, 11. Em contraposição, o Estado possuía três macrorregiões sem nenhum registro da doença (Jequitinhonha, Norte e Nordeste). Corrigindo para sub-registro, a estimativa da população infectada em Minas Gerais seria em torno de 0,025%, sendo mais elevada na macro Centro, que já teria 0,06% da população com COVID-19. Para entender qual dos cenários propostos estaria mais próximo da realidade atual de cada região, é necessário combinar a taxa atual de contaminação com a data em que o primeiro caso foi registrado. A velocidade com que cada localidade passará de um cenário para outro será definida pela implementação e pelo sucesso das políticas de mitigação da propagação do vírus na população.

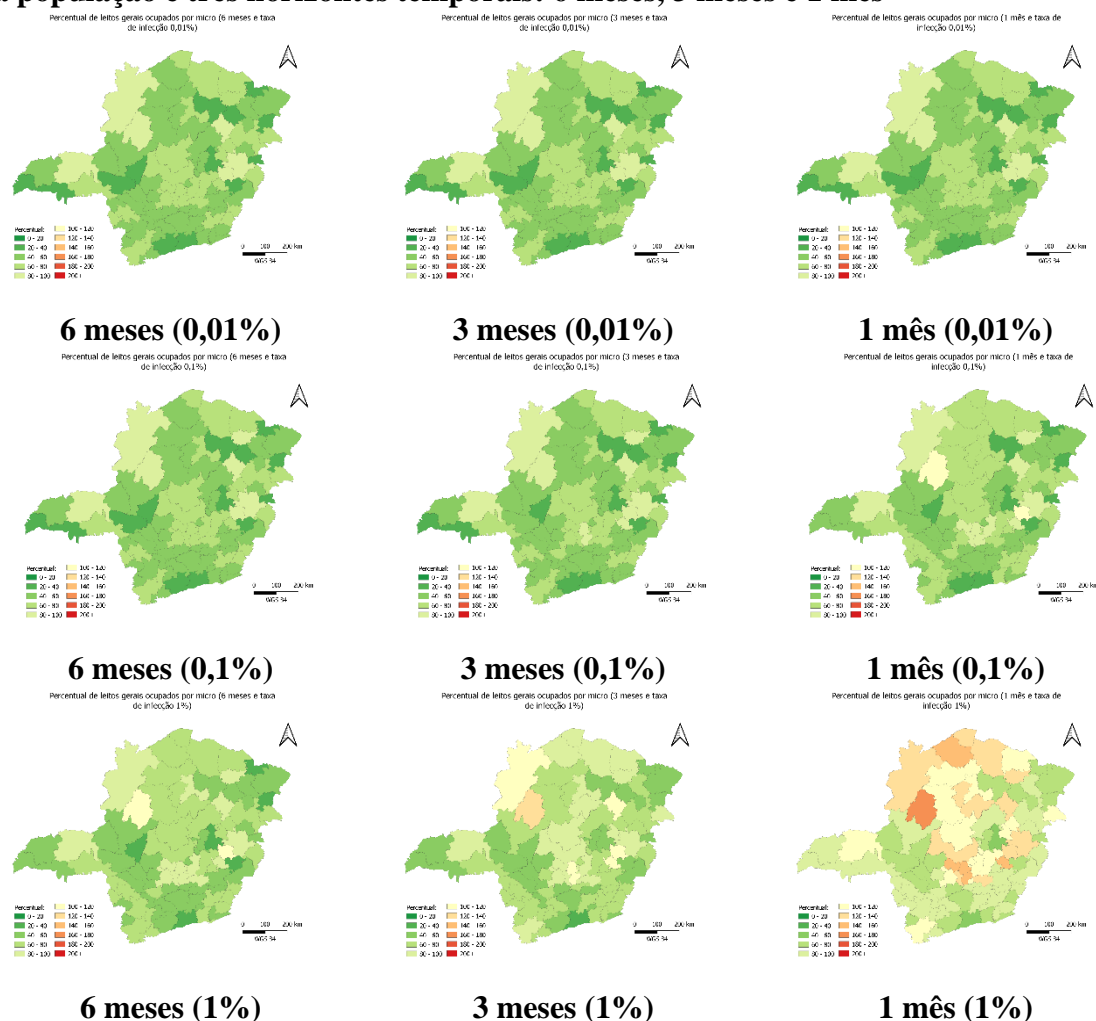
*O que ocorreria com o sistema de saúde em Minas Gerais se até 1% da população fosse infectada com o SARS-CoV-2?*

*Leitos Gerais: análise por microrregião de saúde*

Para quase todos os cenários analisados, a oferta de leitos gerais seria suficiente para atender os pacientes em praticamente todas as microrregiões do estado. A sobrecarga do sistema começaria a surgir se a taxa alcançasse 1% da população em 3 meses. Nesse cenário, 6 microrregiões (7%) teriam sua capacidade de atendimento comprometida. A situação mais crítica seria observada na microrregião de João Pinheiro (macro Noroeste) que estaria operando em 20% acima de sua capacidade devido ao COVID-19. Para taxas menores, 0,01% (Figura 4.1 – primeiro painel) e 0,1% (Figura 4.1 – segundo painel), independentemente do horizonte temporal, todas as microrregiões estariam operando com níveis inferiores à sua plena capacidade, exceto a microrregião de Ipatinga (Vale do Aço) e João Pinheiro (Noroeste). Nessas duas microrregiões, a demanda excedente seria em torno de 1% e 2%, respectivamente.

Se a taxa de infecção por COVID-19 atingir 1%, o impacto sobre a capacidade de atendimento de cada microrregião de saúde dependerá do horizonte temporal em que essa parcela da população estaria infectada (Figura 4.1 – terceiro painel). Em um cenário mais otimista, se essa taxa fosse alcançada em um período de 6 meses, apenas João Pinheiro e Ipatinga estariam operando além de sua capacidade. Entre as microrregiões superavitárias, a taxa de ocupação média dos leitos gerais, computando a demanda regular e aquela proveniente do COVID-19, ficaria entre 32% (Lima Duarte na macro Sudeste) e 94% (Unaí na macro Noroeste). Isso significa que a capacidade excedente de oferta variaria entre 68% e 6%, respectivamente. No entanto, se ao invés de 6 meses essa taxa fosse observada em apenas 1 mês, 32 das microrregiões de saúde (36%) estariam operando além de sua capacidade, ou seja, superariam 100% dos leitos disponíveis. Dentre essas 32 microrregiões, 10 estariam localizadas na macro Norte, 8 na Centro, 3 no Leste, 3 na Oeste, 2 na do Vale do Aço e 2 na Noroeste.

**Figura 4.1 Percentual de leitos gerais ocupados em cada microrregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 0,01%, 0,1%, 1% da população e três horizontes temporais: 6 meses, 3 meses e 1 mês**



### *Leitos UTI: análise por macrorregião de saúde*

A análise da oferta de leito UTI é pertinente no nível macrorregional devido à necessidade de escala populacional para justificar a oferta de serviços de maior complexidade. No cenário de pandemia do COVID-19, serão necessárias medidas para que o sistema possa atender prontamente os casos de agravamento da doença. Isso dependerá da capacidade dos gestores em transportar o paciente para os hospitais do município polo da macrorregião. Essa capacidade está condicionada à existência de ambulâncias adequadamente equipadas para a realização desse traslado.

Nossos resultados mostram uma situação mais dramática em relação à capacidade do sistema de atender os pacientes mais graves do COVID-19. Essa situação, no entanto, depende da velocidade de propagação da doença no Estado. Em um cenário mais otimista (taxa de infecção de 0,01% em 6 meses), a única macrorregião de saúde que estaria operando em plena capacidade seria a Triângulo do Norte. Considerando uma taxa de infecção igual a 1% em 6 meses, além da Triângulo do Norte o comprometimento da oferta devido ao COVID-19 seria verificado nas macros do Jequitinhonha, Nordeste, Sul e Centro Sul, representando 36% das macrorregiões de saúde. Ressalta-se, contudo, que mesmo entre as macrorregiões superavitárias a média da taxa de ocupação estimada seria alta, em torno de 92%. Essa taxa seria menor no Triângulo do Sul (78%) e maior no Norte (100%) e Centro (98%).

Em um cenário menos otimista, em que a taxa de 1% seria alcançada em 3 meses, 12 das 14 macrorregiões estariam operando muito além de sua capacidade de atendimento. Se essa taxa for alcançada em um período menor, de 1 mês, nenhuma macrorregião seria capaz de ofertar cuidado a todos os pacientes mais graves por COVID-19 (Figura 4.2). Esses resultados são especialmente dramáticos, uma vez que esses serviços são fundamentais para a recuperação dos casos mais vulneráveis à doença. Com a oferta comprometida, os efeitos sobre a mortalidade poderão ser catastróficos. Importante ressaltar que esses resultados são estimados considerando a taxa de ocupação média dos leitos UTI observada em 2019. Dessa forma, as medidas que estão sendo tomadas, como postergação de cirurgias eletivas, são fundamentais para diminuir a sobrecarga dos leitos UTI existentes, tanto no setor público como no privado. Os resultados encontrados para leitos UTI mostram a importância da regulação do uso dos leitos no momento de pico da infecção. Devido à rapidez com que os casos graves evoluem, é fundamental que a Secretaria de Saúde organize a lógica do referenciamento para evitar tempo de espera que pode levar pacientes ao óbito. Em Minas Gerais, a estratégia adotada para enfrentar a pandemia tem sido fortalecer os hospitais nos municípios polos e organizar o encaminhamento dos pacientes em cada macrorregião de saúde. A presença de uma central de regulação é fundamental para coordenar de forma mais eficaz o fluxo desses pacientes entre os municípios da macro. Como a SES/MG já tem historicamente uma Central de Regulação ativa e que efetivamente realiza o planejamento,

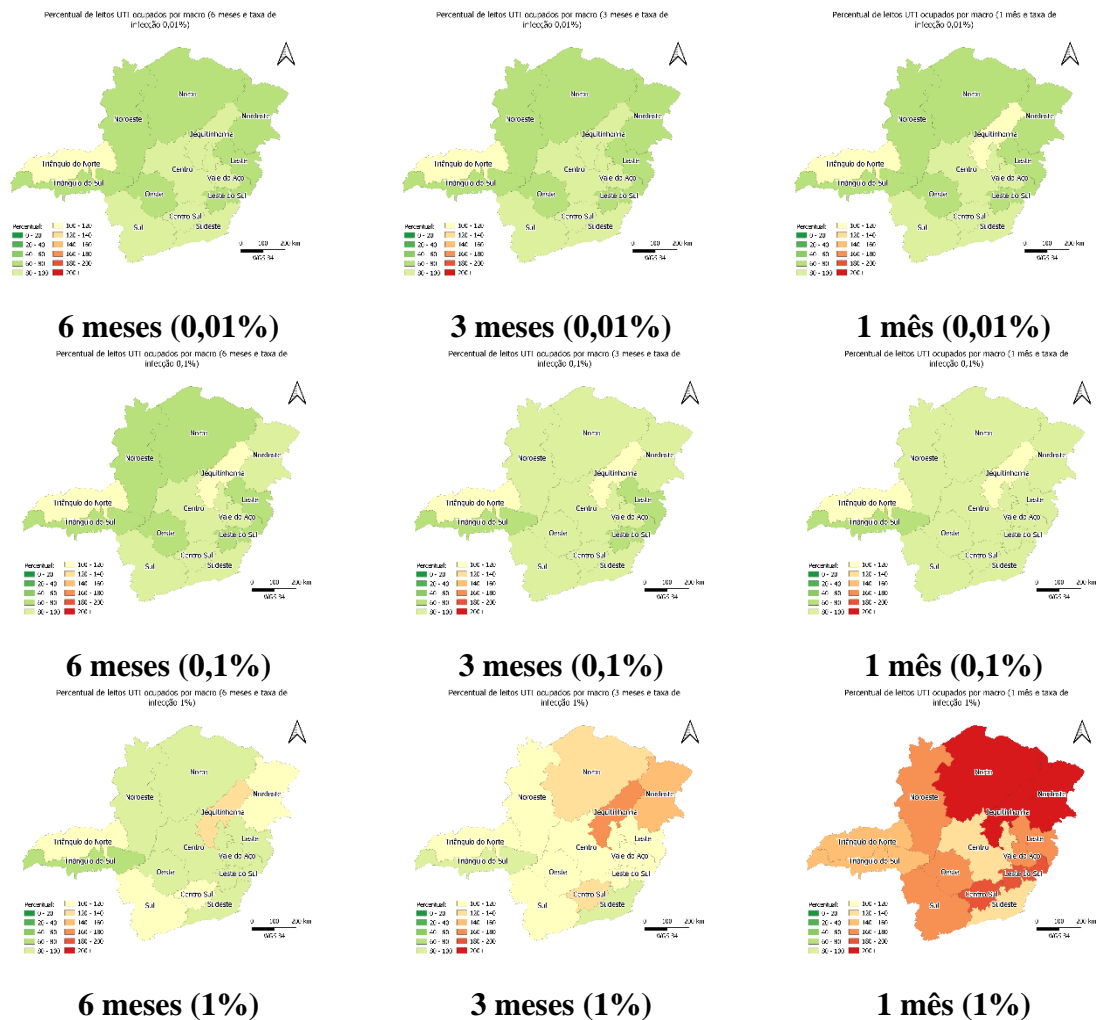


espera-se que nesse momento a otimização do uso dos leitos seja um elemento importante para amenizar o congestionamento dos serviços.

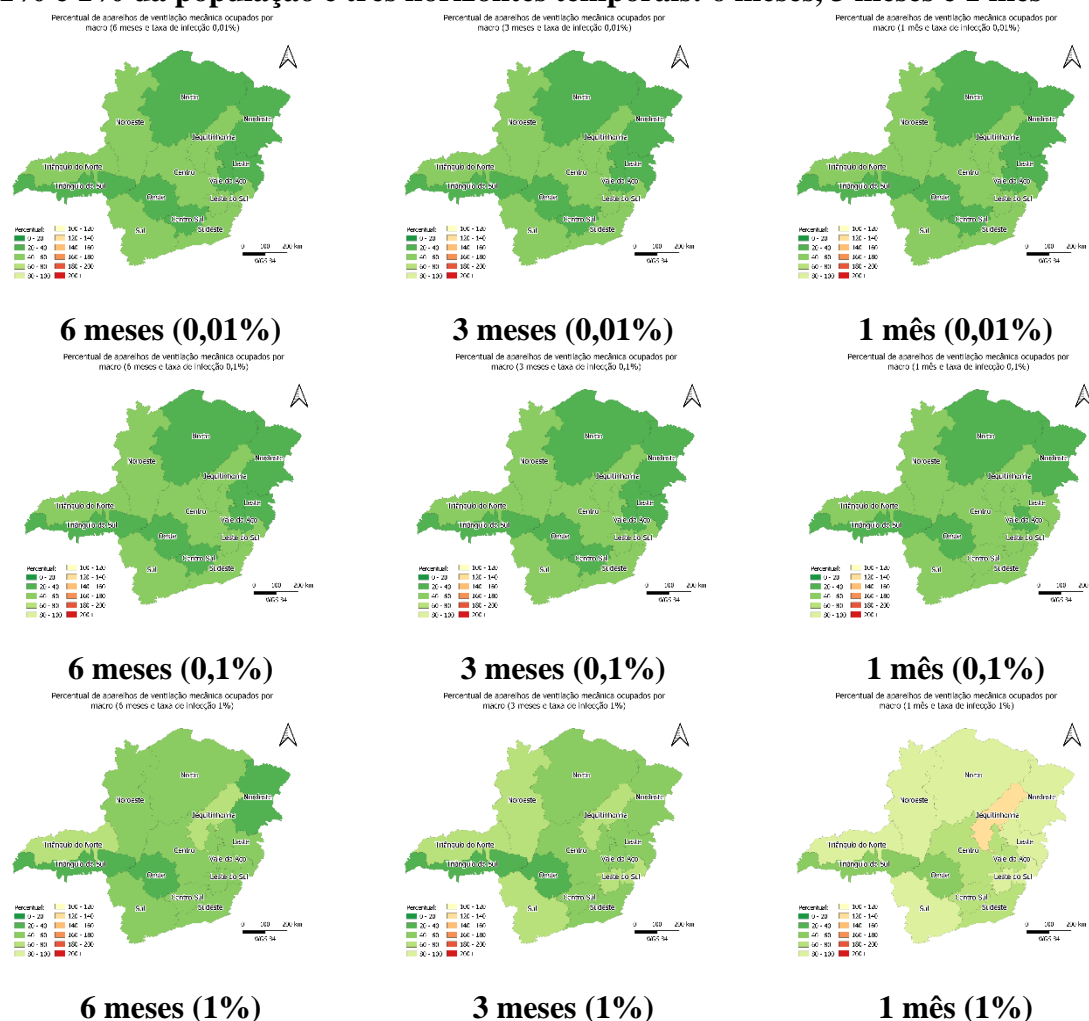
#### *Aparelhos de ventilação assistida*

No caso dos aparelhos de ventilação assistida, a análise por macrorregião de saúde mostra uma situação menos preocupante. Considerando o cenário mais pessimista, em que a taxa de infecção alcançaria 1% em 1 mês, apenas a macrorregião do Jequitinhonha não teria condições de atender toda a demanda adicional gerada pelo COVID-19. Para os demais cenários, todas as macrorregiões teriam oferta suficiente para atender os pacientes mais graves decorrentes da pandemia (Figura 4.3). É importante destacar, no entanto, a oferta desse equipamento só se traduzirá no provimento do cuidado se houver infraestrutura e disponibilidade de insumos adequados bem como a disponibilidade de profissionais de saúde capacitados para o seu uso. Além disso, nessa análise, são considerados todos os aparelhos registrados no CNES inclusive os que estão em estabelecimentos não hospitalares.

**Figura 4.2 Percentual de leitos UTI ocupados por macrorregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 0,01%, 0,1% e 1% da população e três horizontes temporais: 6 meses, 3 meses e 1 mês**



**Figura 4.3 Percentual de aparelhos de ventilação mecânica ocupados por macrorregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 0,01%, 0,1% e 1% da população e três horizontes temporais: 6 meses, 3 meses e 1 mês**



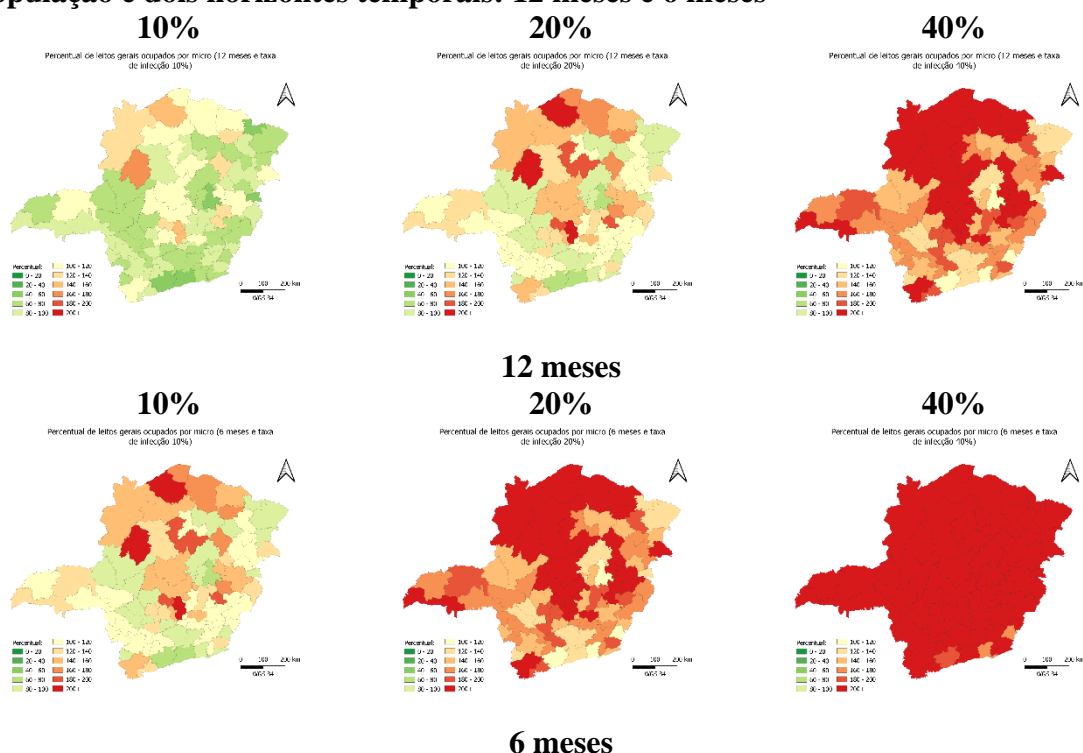
*O que aconteceria com o sistema de saúde em Minas Gerais em um cenário de longo prazo na ausência de políticas para arrefecer a difusão de pacientes acometidos com o COVID-19 e de medicamentos eficazes para o tratamento da doença?*

As Figuras 4.4, 4.5 e 4.6 apresentam o percentual de leitos (gerais e UTI) e de aparelhos de ventilação assistida ocupados, considerando três taxas de infecção por COVID-19 (10%, 20% e 40%), e dois horizontes temporais (6 e 12 meses). No caso de leitos gerais (Figura 4.4), o sistema de saúde conseguiria responder à demanda gerada pelo COVID-19 na maior parte das microrregiões de saúde se a taxa de infecção atingisse 10% em um período de 12 meses. Das 27 microrregiões (30%) que teriam sua oferta de leitos gerais comprometida, 8

estariam localizadas no Norte, 6 no Centro, 3 no Oeste, 2 no Vale do Aço, 2 no Noroeste, 2 no Leste, 1 no Triângulo do Norte, 1 no Nordeste, 1 no Jequitinhonha e 1 no Sul. Se a taxa de infecção alcançasse 20% nesse mesmo período, mais da metade (73%) das microrregiões estariam operando além de sua capacidade, ou seja, superariam 100% dos leitos disponíveis.

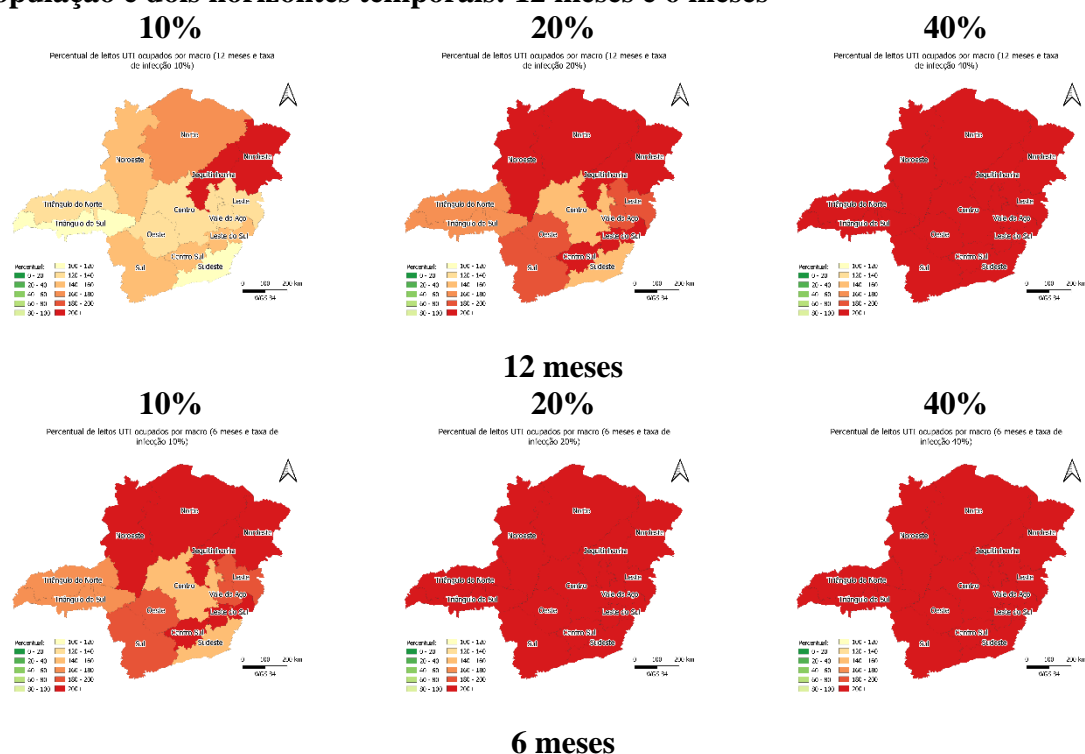
Se a expansão dos casos de pacientes acometidos com o COVID-19 ocorrer de forma mais acelerada em Minas Gerais, a situação é muito preocupante. Considerando um período de 6 meses, o total de microrregiões que teriam a sua oferta de internações em leitos gerais comprometida seria igual a 65 se taxa de infecção alcançar 10%. Se a taxa de infecção atingisse 20% nesse período, todas as microrregiões superariam sua capacidade de atendimento.

**Figura 4.4 Percentual de leitos gerais ocupados por microrregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 10%, 20% e 40% da população e dois horizontes temporais: 12 meses e 6 meses**



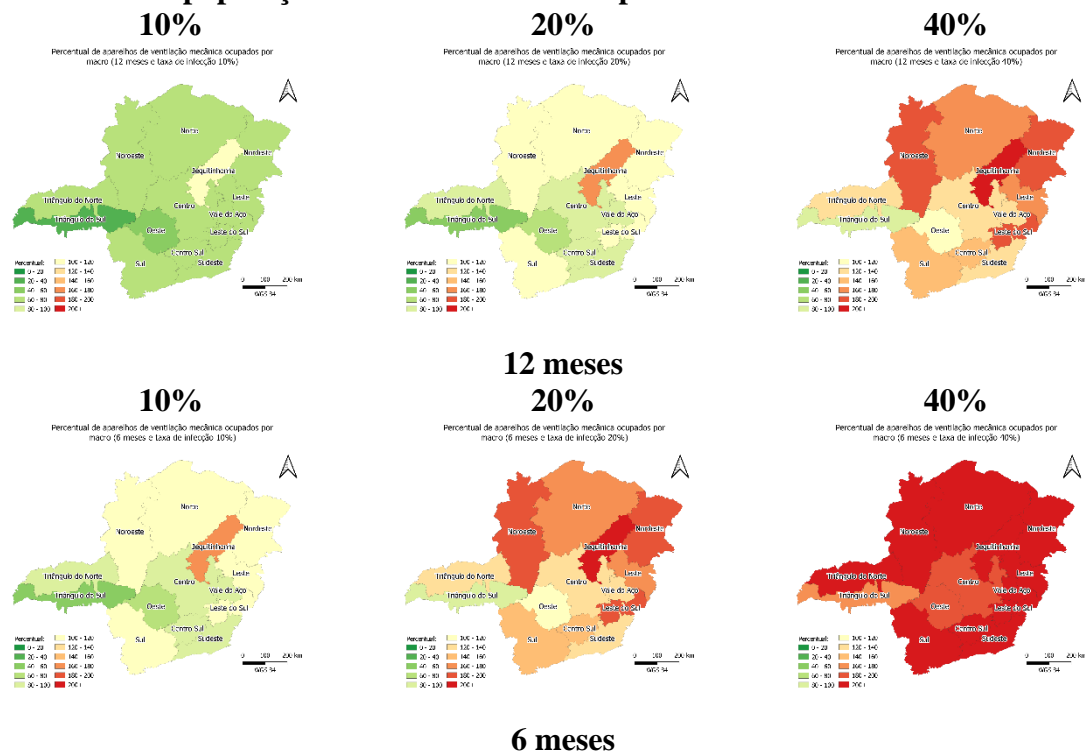
oferta no contexto de pandemia do COVID-19, operando acima de sua capacidade (Figura 4.5).

**Figura 4.5 Percentual de leitos UTI ocupados por macrorregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 10%, 20% e 40% da população e dois horizontes temporais: 12 meses e 6 meses**



Em relação aos aparelhos de ventilação assistida, apenas a macrorregião do Jequitinhonha teria a sua capacidade de atendimento comprometida se a taxa de infecção alcançasse 10% em 12 meses. Nesse mesmo período, para taxas de infecção mais elevadas, iguais a 20% e 40%, o percentual de macrorregiões que não conseguiriam absorver a toda demanda adicional gerada pela pandemia seria de 50% e 100% respectivamente. A não contenção da disseminação do vírus na população claramente tornaria mais grave a situação do sistema de saúde em Minas Gerais. Alcançando uma taxa de infecção de 10% em 6 meses, as macrorregiões Jequitinhonha, Leste do Sul, Noroeste, Norte, Nordeste, Sul e Leste não teriam condições de atender o total de pacientes que apresentam um quadro mais grave da doença (Figura 4.6).

**Figura 4.6 Percentual de aparelhos de ventilação mecânica ocupados por macrorregião de saúde de Minas Gerais considerando taxas de infecção por COVID-19 igual a 10%, 20% e 40% da população e dois horizontes temporais: 12 meses e 6 meses**



- 1) As estimativas populacionais podem conter erros tanto em sua distribuição geográfica quanto etária. Ainda que os métodos de projeções e estimação de pequenas áreas sejam de domínio dos pesquisadores, a precisão dos resultados depende da qualidade dos dados censitários e do grau de conhecimento sobre as verdadeiras funções de fecundidade, mortalidade e migração em cada área geográfica. Por exemplo, é possível que a distribuição de idosos por idade contenha erros (de sobrestimação, normalmente) (TURRA, 2012), especialmente em regiões de menor índice de desenvolvimento humano.
- 2) As estimativas norte-americanas, utilizadas na estimação da demanda por internações, foram geradas tendo como denominador os casos confirmados de COVID-19 naquele país. O número de casos confirmados varia segundo uma série de fatores, incluindo a velocidade de propagação da pandemia, sua penetração nos diferentes subgrupos populacionais, a cobertura dos testes, o percentual de falso negativo nos testes aplicados, a prevalência de comorbidades e o acesso aos serviços de saúde. Para realizar o exercício, assumimos que eventuais diferenças nesses fatores, entre os casos brasileiro e norte-americano, não afetarão a distribuição proporcional dos casos confirmados por idade utilizada no nosso trabalho. Além disso, assumimos que a confirmação de novos casos nos EUA não alterará sua distribuição por idade comparativamente à distribuição reportada no relatório do CDC, ou seja, não alterará as taxas de internação geral e UTI utilizadas neste trabalho como padrão para o Brasil e para o Estado de Minas Gerais.
- 3) Por não sabermos qual será o verdadeiro nível de infecção total (casos confirmados) e a duração da pandemia em Minas Gerais e em cada uma de suas regiões, adotamos os diferentes cenários discutidos anteriormente. Dessa forma, aumentamos o grau de incerteza dos nossos resultados para lidar com o desconhecimento sobre a trajetória real da taxa de infecção, os níveis que ela alcançará no futuro e seu tempo de duração em cada área geográfica. A medida que forem ampliados a testagem e divulgação dos seus resultados, as estimativas de taxas de contágios poderão ser aprimoradas e permitir reduzir as incertezas relacionadas à modelagem proposta nessa nota.

- 4) Adotamos o pressuposto de que as taxas específicas por idade de internações hospitalares geral e UTI por COVID-19 no Brasil e em Minas Gerais serão exatamente iguais às norte-americanas, tanto em relação ao seu nível quanto em relação à sua estrutura por idade. Esse pressuposto será aceitável quanto mais similares forem os padrões de utilização de serviços de saúde nos dois países durante a pandemia.
- 5) A prevalência de condições de saúde varia significativamente no território brasileiro e entre as regiões de Minas Gerais. A heterogeneidade regional das taxas de morbidade pode afetar os desfechos (hospitalização e morte) por COVID-19 em cada localidade. Parte dessa variação foi captada em nosso estudo através da distribuição da população por idade. No entanto, mesmo considerando que a transição de saúde e demográfica são correlacionadas, podem restar variações regionais na morbidade dentro de cada um dos grupos de idade e que não foram aqui contempladas.
- 6) Outros fatores ignorados em nossa análise são a forte presença de aglomerados subnormais, a composição e tamanho dos domicílios e as condições sanitárias por domicílio em Minas Gerais. A co-residência de grupos de risco (idosos e indivíduos com outras morbidades) com grupos de idade que têm maior probabilidade de desenvolverem a forma assintomática da doença (crianças, jovens e adultos jovens), bem como locais com saneamento inadequado, em que pese a resistência do vírus nas fezes, podem afetar as taxas de infecção e sua distribuição regional e temporal. O efeito dependerá da política de distanciamento social adotada pelas autoridades públicas.
- 7) As estimativas de leitos hospitalares (geral e UTI) e aparelhos de ventilação assistida disponíveis para o atendimento dos pacientes com COVID-19 foram realizadas utilizando-se a taxa de ocupação média no SUS observada em 2019 para dos leitos gerais e UTI da microrregião e macrorregião de saúde. Essa taxa foi aplicada também para os leitos privados, uma vez que não dispomos de informações de internações hospitalares para esse setor.
- 8) A oferta de leitos hospitalares e aparelhos de ventilação mecânica neste trabalho é mantida constante, independentemente do choque de demanda gerado em função da



pandemia. Nesse sentido, nem a realocação de internações eletivas nem a criação de novos leitos ou disponibilização de aparelhos são considerados.

- 9) A base de dados utilizada para estimar os leitos hospitalares e aparelhos de ventilação assistida apresenta potencial de subestimação, principalmente em relação a leitos hospitalares. Nossas estimativas, nesse aspecto em particular, refletem um cenário mais pessimista.
- 10) Outros trabalhos devem avançar em análises da capacidade de oferta por porte dos hospitais e questões de escala. Devem analisar, também, o fluxo e as necessidades tanto de profissionais diretamente envolvidos na assistência aos pacientes quanto daqueles envolvidos no suporte, higienização e outros que são essenciais para o funcionamento adequado dos hospitais na resposta à pandemia.

### **Referências Bibliográficas**

- Carvalho, LR. Distribuição espacial da oferta de saúde no Brasil no contexto do mix público-privado. 96 f. Dissertação (Mestrado em Economia) —Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, mar 2017.
- Carvalho LR, Jnior AAB, Amaral PVM, Domingues EP. Matrizes de distâncias entre os distritos municipais no Brasil: um procedimento metodológico. 2016. Texto para Discussão, (532). Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Castro, MC, Carvalho LR, Chin T, Kahn R, Franca G, Macario EM, Oliveira WK. Demand for hospitalization services for COVID-19 patients in Brazil, medRxiv 2020.03.30.20047662; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20047662>, 2020
- Ferguson, Neil M. et al. Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. London: Imperial College COVID-19 Response Team, March, v. 16, 2020.
- Malachias, I., Leles, F. A. G., Andrade, L. C. F., Alencar, F. B., Pinto, M. A. S., & Silva, A. E. O PDR-Plano Diretor de Regionalização da Saúde de Minas Gerais. Belo Horizonte: Secretaria do Estado da Saúde, 2010

- Inouye SK, Peduzzi PN, Robison JT, Hughes JS, Horwitz RI, Concato J. Importance of functional measures in predicting mortality among older hospitalized patients. *JAMA* 1998;279:1187-93.
- Noronha, K.; Guedes, G.R.; Turra, C.M.; Andrade, M.V.; Botega, L.; Nogueira, D.; Calazans, J.; Carvalho, L.; Servo, L.; Amaral, P. Análise de demanda e oferta de leitos hospitalares gerais, UTI e equipamentos de ventilação assistida no Brasil em função da pandemia do COVID-19: impactos microrregionais ponderados pelos diferenciais de estrutura etária, perfil etário de infecção e risco etário de internação. Nota Técnica n.1. CEDEPLAR/UFMG: Belo Horizonte, 2020.
- PDR/MG, Deliberação CIB-SUS/MG Nº 3.013, de 23 de outubro de 2019, 2019.
- Rache, B., Nunes, L., Rocha, R. Lago, M. e A. Fraga. Como Conter a Curva no Brasil? Onde a Epidemiologia e a Economia se Encontram. Nota Técnica n.4. IEPS: São Paulo. 2020
- Rocha, T. A. H., Silva, N. C. D., Barbosa, A. C. Q., Amaral, P. V., Thumé, E., Rocha, J. V., & Facchini, L. A. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde: evidências sobre a confiabilidade dos dados. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23, 229-240. 2018.
- Ramos LR, Veras RP, Kalache A. Envelhecimento populacional: uma realidade brasileira. *Rev Saúde Pública* 1987; 21:211-24.
- Reis, CS. A história de tabagismo no Brasil segundo coortes de nascimento, gênero e escolaridade e seus efeitos prováveis sobre a mortalidade adulta futura. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2019.
- Silveira RE, Santos AS, Sousa MC, Monteiro TS (2013). Gastos relacionados a hospitalizações de idosos no Brasil: perspectivas de uma década. *Gestão e economia da saúde*;11(4):514-20
- Souza, MN. Um panorama do sobrepeso e obesidade adulta - perspectivas para o conjunto das capitais estaduais até 2030. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2016.
- Turra, CM. Os limites do corpo: a longevidade em uma perspectiva demográfica. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, v.19, n.1 e 2, p. 156-181. 2012.
- World Health Organization. (2020). Coronavirus disease 2019 ( COVID-19): situation report, 51.

## ANEXO

**Tabela A1 - Distribuição dos Leitos Gerais por Porte e Microrregião de Saúde, Minas Gerais, 2019.**

		Porte Hospitalar						Total Leitos Gerais
Microrregião de Saúde		Pequeno	%	Médio	%	Grande	%	
31001	Alfenas/Machado	92	19,57	246	52,34	132	28,09	470
31002	Guaxupé	36	19,46	149	80,54	-	-	185
31003	Itajubá	65	30,09	151	69,91	-	-	216
31004	Lavras	28	13,73	176	86,27	-	-	204
31006	Poços de Caldas	7	1,55	231	50,99	215	47,46	453
31007	Pouso Alegre	84	15,85	243	45,85	203	38,30	530
31008	São Lourenço	102	20,94	385	79,06	-	-	487
31009	São Sebastião do Paraíso	39	19,90	35	17,86	122	62,24	196
31010	Três Corações	64	36,99	109	63,01	-	-	173
31011	Três Pontas	29	19,46	120	80,54	-	-	149
31012	Varginha	16	5,19	213	69,16	79	25,65	308
31013	Barbacena	39	9,24	268	63,51	115	27,25	422
31015	São João Del Rei	44	11,49	242	63,19	97	25,33	383
31016	Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté	234	3,48	1.181	17,59	5.300	78,93	6.715
31017	Betim	26	6,37	202	49,51	180	44,12	408
31018	Contagem	11	2,49	111	25,17	319	72,34	441
31019	Curvelo	-	-	172	100,00	-	-	172
31020	Guanhães	18	11,39	140	88,61	-	-	158
31021	Itabira	38	13,57	100	35,71	142	50,71	280
31022	Ouro Preto	-	-	165	100,00	-	-	165
31023	João Monlevade	-	-	166	100,00	-	-	166
31024	Sete Lagoas	33	9,27	232	65,17	91	25,56	356
31025	Vespasiano	46	21,70	166	78,30	-	-	212
31026	Diamantina	49	20,00	196	80,00	-	-	245
31027	Turmalina/M Novas/Capelinha	-	-	97	100,00	-	-	97
31028	Bom Despacho	50	29,94	117	70,06	-	-	167
31030	Formiga	41	18,47	181	81,53	-	-	222
31031	Itaúna	-	-	106	100,00	-	-	106
31032	Pará de Minas	-	-	153	100,00	-	-	153
31034	Caratinga	5	2,67	182	97,33	-	-	187
31035	Coronel Fabriciano/Timóteo	9	6,29	134	93,71	-	-	143
31036	Governador Valadares	23	4,90	289	61,62	157	33,48	469
31037	Ipatinga	-	-	115	25,39	338	74,61	453
31038	Mantena	50	48,08	54	51,92	-	-	104
31040	Resplendor	-	-	111	100,00	-	-	111
31041	Além Paraíba	-	-	81	100,00	-	-	81
31042	Carangola	13	4,91	142	53,58	110	41,51	265
31044	Leopoldina/Cataguases	37	17,62	173	82,38	-	-	210
31045	Muriae	17	3,70	175	38,13	267	58,17	459
31046	Santos Dumont	-	-	60	100,00	-	-	60
31047	São João Nepomuceno/Bicas	-	-	95	100,00	-	-	95
31048	Ubá	107	26,68	294	73,32	-	-	401

Fonte: Cnes (2019) e SIH/SUS (2019)

**Tabela A1 - Distribuição dos Leitos Gerais por Porte e Microrregião de Saúde, Minas Gerais, 2019 (continuação).**

(continuação)

Microrregião de Saúde		Porte Hospitalar				Total Leitos Gerais	
		Pequeno	%	Médio	%	Grande	%
31049	Brasília de Minas/S Francisco	40	24,39	124	75,61	-	164
31050	Coração de Jesus	-	-	25	100,00	-	25
31051	Francisco Sá	13	15,29	72	84,71	-	85
31052	Janaúba/Monte Azul	30	15,71	161	84,29	-	191
31053	Januária	-	-	45	100,00	-	45
31055	Pirapora	36	26,09	102	73,91	-	138
31057	Patos de Minas	93	23,66	300	76,34	-	393
31058	Unai	71	27,63	92	35,80	94	36,58
31059	Manhuaçu	31	7,89	229	58,27	133	33,84
31060	Ponte Nova	50	16,29	257	83,71	-	307
31061	Viçosa	15	8,47	162	91,53	-	177
31062	Águas Formosas	-	-	66	100,00	-	66
31064	Araçuaí	11	9,65	103	90,35	-	114
31065	Itaobim	-	-	81	100,00	-	81
31066	Nanuque	19	26,76	52	73,24	-	71
31067	Padre Paraíso	15	21,13	56	78,87	-	71
31068	Pedra Azul	17	19,54	70	80,46	-	87
31070	Araxá	69	33,17	139	66,83	-	208
31071	Frutal/Iturama	25	20,33	98	79,67	-	123
31072	Uberaba	54	9,03	243	40,64	301	50,33
31073	Ituiutaba	69	29,87	162	70,13	-	231
31074	Patocínio/Monte Carmelo	40	13,70	168	57,53	84	28,77
31075	Uberlândia/Araguari	218	18,54	487	41,41	471	40,05
31076	Manga	-	-	35	100,00	-	35
31077	João Pinheiro	13	33,33	26	66,67	-	39
31078	Congonhas	31	20,67	119	79,33	-	150
31079	Conselheiro Lafaiete	37	17,87	170	82,13	-	207
31080	Peçanha/São João Evangelista	-	-	53	100,00	-	53
31081	Santa Maria do Suaçuí	10	25,00	30	75,00	-	40
31082	São Gotardo	63	66,32	32	33,68	-	95
31083	Bocaiúva	-	-	42	100,00	-	42
31084	Montes Claros	44	5,91	142	19,06	559	75,03
31085	Taiobeiras	-	-	115	100,00	-	115
31086	Divinópolis	2	0,43	239	51,62	222	47,95
31087	Lagoa da Prata/Sto Ant Monte	7	5,51	120	94,49	-	127
31088	Oliveira/Sto Ant Amparo	46	29,68	109	70,32	-	155
31089	Campo Belo	44	38,26	71	61,74	-	115
31090	Lima Duarte	78	72,22	30	27,78	-	108
31091	Cássia	21	35,00	39	65,00	-	60
31092	Passos	44	13,50	63	19,33	219	67,18
31093	Piumhi	55	45,45	66	54,55	-	121
31094	Almenara/Jacinto	41	15,24	228	84,76	-	269
31095	Serro	-	-	63	100,00	-	63
31096	Itambacuri	-	-	58	100,00	-	58
31097	Juiz de Fora	32	2,00	541	33,77	1.029	64,23
31098	Salinas	16	30,19	37	69,81	-	53
31099	Teófilo Otoni/Malacacheta	34	8,90	216	56,54	132	34,55
<b>Total</b>		<b>2.986</b>	<b>10,67</b>	<b>13.896</b>	<b>49,64</b>	<b>11.111</b>	<b>39,69</b>
							<b>27.993</b>

Fonte: Cnes (2019) e SIH/SUS (2019)