

**O Impacto Econômico da COVID-19 em Minas Gerais: uma análise das microrregiões de saúde nos dez primeiros meses da pandemia**

**Daniel Nogueira da Silva** <sup>1,2, 3\*</sup>, **Mônica Viegas Andrade** <sup>1,2,4</sup>, **Kenya Noronha** <sup>1,2,5</sup>, **Rafael Saulo Marques Ribeiro** <sup>1,2, 6</sup>

<sup>1</sup> Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), sala 2064. Av. Pres. Antonio Carlos, 6627 – Pampulha, Belo Horizonte – MG, 31270-901, Brazil.

<sup>3</sup> E-mail: danielns91@gmail.com

<sup>4</sup> E-mail: mviegas123@gmail.com

<sup>5</sup> E-mail: kvmicaela@gmail.com

<sup>6</sup> E-mail: rsmribeiro@cedeplar.ufmg.br

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é estimar e analisar o impacto econômico da pandemia de COVID-19 em Minas Gerais relacionando-o à evolução epidemiológica da doença e às medidas de enfrentamento adotadas no estado. A partir dos dados mensais de arrecadação do ICMS entre janeiro de 2010 e fevereiro de 2020, foram geradas previsões de arrecadação das 89 microrregiões de saúde para os meses de março a dezembro de 2020. As maiores diferenças entre os valores previstos e observados foram verificadas entre os meses de abril e junho e em setembro e dezembro, observou-se uma arrecadação superior à prevista. A arrecadação entre março e dezembro foi 8%, ou 2 bilhões de reais abaixo do previsto. As microrregiões que apresentaram maiores perdas entre março e junho se localizam principalmente no norte e leste do estado e são as regiões de menor PIB per capita e que mais dependeram do Auxílio Emergencial ao longo da pandemia. Verificou-se também que o distanciamento social foi maior nas microrregiões que se recuperaram mais rapidamente das perdas econômicas observadas nos primeiros meses.

**PALAVRAS-CHAVE:** COVID-19; pandemia; Minas Gerais; distanciamento social; impacto econômico; auxílio emergencial; ICMS; previsões.

## ABSTRACT

The objective of this study is to estimate and analyze the economic impact of the COVID-19 pandemic in Minas Gerais in relation to the epidemiological evolution of the disease and the countermeasures adopted in the state. Using monthly *ad valorem* tax revenue data from January 2010 to February 2020, it was forecast the revenue for the 89 health micro-regions for the period from March through October 2020. The largest differences between forecast and observed values were found between April and June, whereas in September and October, revenue was better than expected. The revenue between March and October was 8%, or 2 billion Brazilian Reals lower than predicted. The micro-regions that presented the largest losses between March and June are located mainly in the north and east of the state and are the regions with the lowest GDP per capita and that depended most on Emergency Aid throughout the pandemic. It was also found that social distancing was more intense in micro-regions that recovered faster from economic losses observed in the first months.

**KEYWORDS:** COVID-19; pandemic; Minas Gerais; social distancing; economic impact; emergency aid; *ad valorem* tax; forecasting.

## 1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 foram notificados em Wuhan, China, os primeiros casos de COVID-19, doença causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2) que recebeu este nome e numeração devido a semelhança com o coronavírus da SARS no início dos anos 2000. O SARS-CoV-2 é transmitido de pessoa para pessoa em contato próximo através de gotículas de respiração. Há suspeitas de que mesmo indivíduos infectados assintomáticos também podem transmitir a doença (WEI, 2020). Os sinais iniciais mais comuns da COVID-19 são febre alta, tosse, fadiga e alterações no paladar e olfato, podendo evoluir para quadros mais graves caracterizados principalmente por dificuldade de respirar e dores no peito. Quanto aos fatores de risco de agravamento da doença, destacam-se a idade mais avançada e comorbidades como diabetes, doenças cardiovasculares e obesidade.

Dois meses após as primeiras notificações, a doença já havia sido verificada em mais de 100 países, superando 100 mil casos e 4 mil óbitos ao redor do mundo (ROSER *et al.*, 2020) e em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia de COVID-19. No Brasil, o primeiro caso de COVID-19 foi confirmado em São Paulo no dia 26 de fevereiro de 2020, logo se espalhando para os outros estados, inclusive Minas Gerais que registrou seu primeiro caso no município de Ipatinga na região do Vale do Aço (SES-MG, 2020a) em 4 de março. No estado também foi verificada a mesma evolução exponencial da doença, observada no país e no restante do mundo, ainda que com diferenças entre suas regiões. Em termos absolutos, a região central do estado apresenta os maiores números de casos e óbitos, enquanto o Triângulo Mineiro apresenta as maiores taxas por 100 mil habitantes (GEESC, 2020).

A rápida propagação e a inexistência de intervenções farmacêuticas eficazes para contenção e tratamento da COVID-19 assemelharam esta pandemia a gripe de 1918 que, segundo estimativas, pode ter vitimado até 39,3 milhões de pessoas ao redor do mundo no início do século XX (PATTERSON; PYLE, 1991). Algumas medidas implementadas um século antes, ainda se mostraram adequadas para a COVID-19, entre elas o distanciamento social que se tornou a principal estratégia para frear a disseminação da doença, e com isso, evitar o colapso dos sistemas de saúde. Em Minas Gerais foram adotadas medidas pelo governo estadual e pelos municípios para incentivar o distanciamento, como a suspensão de aulas presenciais nas escolas e universidades, a proibição de eventos que geram aglomerações e o fechamento parcial do comércio (ANDRADE *et al.*, 2020).

O impacto imediato destas medidas foi a perda de empregos, cortes de salários ou de toda a renda de trabalhadores informais (KOMATSU; MENEZES-FILHO, 2020). Este cenário suscitou a discussão no Congresso Nacional e posterior aprovação e implementação do Auxílio Emergencial, programa de renda básica para o momento em que muitas atividades profissionais foram restringidas (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020). Em Minas Gerais foi proposto também o plano Minas Consciente com indicadores e diretrizes para a retomada das atividades econômicas após o período de distanciamento social mais rígido (MINAS GERAIS, 2020).

Este trabalho tem como objetivo estimar e analisar o impacto econômico da pandemia em Minas Gerais utilizando a arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) como medida *proxy* para o desempenho econômico. A diferença entre os valores previstos e observados da arrecadação é relacionada à evolução do número de casos e óbitos por COVID-19, ao nível de distanciamento e aos programas de enfrentamento dos efeitos da pandemia sobre a economia, como o auxílio emergencial.

O estudo é realizado para as 89 microrregiões de saúde definidas no Plano Diretor de Regionalização (PDR) de 2019 da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG, 2020b). O período analisado foi de 1º de março de 2020, quando ainda não havia casos registrados de COVID-19 no estado, até 31 de dezembro de 2020, quando já se contabilizavam 542.909 casos e 11.902 óbitos. Neste período, as microrregiões apresentaram variações significativas no nível de distanciamento social e na arrecadação do ICMS permitindo investigar a relação entre estas variáveis.

Além desta introdução, este trabalho se divide em mais quatro seções. A segunda seção compreende uma revisão da literatura sobre o impacto econômico de uma pandemia, em especial da COVID-19 e dos efeitos das medidas de contenção da doença. A terceira seção divide-se em duas subseções que apresentam as fontes dos dados utilizados e os métodos de análise empregados no trabalho. A quarta seção traz os resultados do estudo organizados em três subseções: a primeira consiste em uma análise descritiva da evolução da pandemia em Minas Gerais, a segunda seção trata das políticas de enfrentamento à pandemia e a terceira apresenta os efeitos estimados da pandemia sobre a economia das microrregiões do estado. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais, um resumo dos resultados e as limitações do trabalho que podem ser tratadas numa agenda de pesquisa posterior.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A Pandemia de COVID-19

O SARS-CoV-2 é transmitido de pessoa para pessoa em contato próximo através de gotículas de respiração. Há suspeitas de que mesmo indivíduos infectados assintomáticos também podem transmitir a doença (WEI, 2020). Os sinais iniciais mais comuns da COVID-19 são febre alta, tosse, fadiga e alterações no paladar e olfato, podendo evoluir para quadros mais graves caracterizados principalmente por dificuldade de respirar, dores no peito e falhas de órgãos internos. Quanto aos fatores de risco de agravamento da doença, destacam-se a idade mais avançada e comorbidades como diabetes, doenças cardiovasculares e obesidade.

Para avaliar o impacto da pandemia de COVID-19 na sociedade é interessante relembrar como o mundo reagiu a epidemias passadas. Especificamente sobre outros coronavírus, foram identificados dois no século XXI: o SARS-CoV, cujo surto se iniciou em Guangdong, também na China, no ano de 2003 e o MERS-CoV, descoberto no Oriente Médio em 2012 (GUARNER, 2020). Ambos causavam síndromes respiratórias, se diferenciando por seus índices de reprodução  $R_t$ , medida de quantas pessoas são infectadas, em média, por um portador do vírus. O MERS-CoV apresenta um  $R_t$  de aproximadamente 1, o valor máximo para se conter uma epidemia (WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.*, 2003), enquanto o SARS-CoV apresentava um  $R_t$  que variava entre 2 e 4, exigindo a implementação de medidas de controle como o distanciamento social que resultou numa redução do índice para 0,4. Durante a epidemia de SARS-CoV, mais de 8 mil casos foram notificados e 774 óbitos foram atribuídos à doença causada pelo vírus, enquanto para o MERS-CoV foram confirmados, até novembro de 2019, 2.494 casos, incluindo 858 óbitos (WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.*, 2019).

No caso do SARS-CoV-2, somente um mês após as primeiras notificações em Wuhan, já havia 7.823 casos confirmados, número próximo do que foi alcançado durante toda a epidemia de SARS-CoV. Em 11 de março, o número de casos de COVID-19 já ultrapassava 120 mil em todo o mundo, incluindo mais de 4 mil óbitos e estando presente em mais de 100 países (ROSER *et al.*, 2020), quando a pandemia foi declarada pela OMS. Estes números já indicavam uma doença de impacto muito superior aos dos coronavírus anteriores, remetendo a surtos maiores como a pandemia da gripe de 1918.

Causada pelo vírus H1N1 do tipo influenza A, a pandemia de 1918 durou 15 meses e pode ter infectado até 500 milhões de pessoas, com estimativas do total de mortes variando entre 24,7 e

39,3 milhões (PATTERSON; PYLE, 1991). Para o Brasil foram estimadas aproximadamente 180 mil mortes, o que representou uma taxa de 6,8 óbitos por 1000 habitantes naquele momento. Na capital de Minas Gerais, Belo Horizonte, estima-se que 15 mil pessoas foram infectadas e os registros oficiais indicam um total de 282 mortes devido a essa gripe (STARLING, 2020).

Algumas medidas adotadas em Belo Horizonte para conter o H1N1 em 1918 ainda são recomendadas em 2020, como o fechamento do comércio, a suspensão de aulas em escolas e faculdades e a proibição de aglomerações em locais públicos (ANDRADE *et al.*, 2020). Ou seja, a COVID-19 se assemelha a gripe de 1918 não só nos números, mas também nas ações de mitigação empregadas, mesmo tendo um intervalo de um século entre o surgimento das duas doenças, com muito avanços tecnológicos e na medicina.

Estas semelhanças, no entanto, não permitem supor que os efeitos na economia serão os mesmos. O mundo mais conectado acelera a propagação do novo coronavírus, mas também permite uma colaboração mundial em busca de um tratamento ou forma de prevenção mais eficaz. Além disso, tecnologias ainda não desenvolvidas em 1918 oferecem soluções para o enfrentamento da doença e manutenção da atividade econômica, sendo o trabalho remoto, talvez, a principal delas.

## **2.2. A Gripe de 1918 e a Economia**

Soper (1919) afirma que a pandemia da gripe de 1918 não tinha precedentes semelhantes. As epidemias com maiores taxas de mortalidade foram limitadas a certas regiões, enquanto epidemias que se espalharam pelo mundo, até aquele momento, não eram tão fatais. Hoje pode-se afirmar que a pandemia da COVID-19 tem como principal precedente esta mesma gripe de 1918. Logo, consultar a literatura que examina seu impacto econômico pode auxiliar substancialmente no entendimento de como a economia reage a um aumento na mortalidade provocado por uma doença desconhecida e às medidas propostas para conter sua disseminação.

Para compreender a dimensão das consequências da pandemia de 1918 na economia mundial do início do século XX, Barro, Ursúa e Weng (2020), a partir da análise de 48 países, estimaram uma queda percentual média de 6% do PIB e 8% do consumo em função somente das mortes causada pela gripe, sem relação com a Primeira Guerra Mundial que também causou um número alto de óbitos. Os autores também encontraram evidências de que uma taxa de mortalidade maior causou taxas de retorno menores no mercado de ações. Esse resultado pode

iniciar a discussão sobre o benefício econômico de se enfrentar e controlar um surto epidêmico, ainda que as ações necessárias apresentem custos significativos no curto e médio prazo.

Neste sentido, Correia, Luck e Verner (2020) examinaram o efeito de intervenções não farmacêuticas, como o distanciamento social, na redução da mortalidade durante a pandemia e não encontraram evidências de que intervenções mais rígidas tenham impactado mais severamente a economia no curto prazo. Além disso, no médio prazo, estas intervenções estariam associadas a um melhor desempenho econômico futuro. Quanto aos efeitos destas medidas na saúde, os resultados vão ao encontro dos citados anteriormente: quanto mais intensas as medidas de distanciamento social tomadas, menor a taxa de mortalidade.

A intensidade e duração das intervenções não farmacêuticas, em particular as que determinam uma interrupção temporária de determinados negócios, foi diferente no enfrentamento da COVID-19 e da gripe de 1918 nos Estados Unidos conforme relatado por Bodenhorn (2020). Em 1918, ainda durante a Primeira Guerra Mundial, o governo de Woodrow Wilson temia que medidas mais duras para contenção da gripe pudessem comprometer o desempenho de suas forças armadas no conflito (BARRY, 2004). Bodenhorn (2020) mostra que esta preocupação levou a poucos fechamentos obrigatórios, sendo estes de curta duração se comparados com os experimentados em 2020. O resultado destas medidas mais leves foi uma disseminação mais rápida da doença, um número maior de mortes e o fechamento voluntário de algumas empresas, além de um aumento na taxa de absenteísmo dos trabalhadores, tanto por conta do acometimento da doença quanto por medo da enfermidade.

O estudo realizado por Bodenhorn (2020) para avaliar a relação entre as intervenções não farmacêuticas e a taxa de mortalidade com a atividade econômica reforça as conclusões de Correia, Luck e Verner (2020) de que pandemias deprimem a economia, e não as medidas de contenção necessárias. Analisando a pandemia de 1918 nos Estados Unidos, os autores verificaram uma queda de 10 a 20% na produção em semanas com taxas de mortalidade maiores, mesmo em setores e indústrias que não foram obrigados a interromperem suas atividades. Também não foi encontrada qualquer relação entre fechamentos obrigatórios e aumentos no valor agregado de falências, mas houve um modesto aumento neste valor em semanas com um excesso de mortes, indicando que algumas intervenções não são apenas essenciais para a saúde da população como também importantes para redução de uma inevitável recessão econômica.

Para o caso brasileiro, Guimbeau, Menon e Musacchio (2020) analisam o efeito da pandemia de 1918 sobre indicadores de saúde, educação e produtividade do estado de São Paulo, mas sem considerar o impacto específico das medidas de contenção. No curto prazo, foi verificado um aumento da mortalidade infantil e de fetos devido a doenças respiratórias em 1920. Também foi constatado um aumento na taxa de alfabetização de homens com mais de 15 anos. Esse resultado, no entanto, é explicado pela maior vulnerabilidade ao vírus entre homens jovens de classes mais baixas (menos escolarizados) que morreram em número relativamente maior. O último resultado apresentado para o curto prazo é de uma queda, em 1920, na produtividade agrícola de 21% para o café, 47% para o arroz e 25% para o milho. Para o longo prazo, vinte anos depois, os autores identificaram uma relação significativa entre a taxa de mortalidade por doenças respiratórias durante a pandemia e uma queda na alfabetização de mulheres entre 20 e 29 anos, a coorte diretamente impactada pela pandemia, além de um aumento nas taxas de internações hospitalares de uma forma geral. No âmbito econômico, os autores constataram uma queda na produtividade do setor agrícola.

### **2.3. Distanciamento social como medida de contenção**

A falta de intervenções farmacêuticas eficazes para a prevenção ou tratamento da COVID-19 torna necessária a implementação de medidas alternativas que incluem a obrigatoriedade do uso de máscaras e a sanitização frequente de espaços públicos, além de um plano de testagem em massa para identificar e isolar indivíduos contaminados, variando de acordo com os recursos disponíveis a cada sociedade e o empenho político. Em razão do SARS-CoV-2 ser transmitido primordialmente através do contato próximo entre pessoas, o distanciamento social tem sido a principal medida de enfrentamento à disseminação do vírus ao redor do mundo e diversos estudos têm demonstrado sua eficácia na redução de infecções, fundamental para a redução da mortalidade e para evitar uma sobrecarga dos sistemas de saúde (NORONHA *et al.*, 2020; GREENSTONE; NIGAM, 2020; COURTEMANCHE *et al.*, 2020)

Dois trabalhos que avaliam o impacto do distanciamento social na evolução da COVID-19 nos Estados Unidos são os de Greenstone e Nigam (2020) e Courtemanche *et al.* (2020). Segundo Greenstone e Nigam (2020), as medidas de incentivo ao distanciamento poupariam até 1,76 milhão de vidas, das quais 630 mil seriam pessoas que não teriam acesso ao tratamento intensivo por conta do limite do número de leitos e equipamentos. Os autores ainda propõem um modelo para calcular um valor monetário da redução na mortalidade devido ao distanciamento. Para isso é utilizado o conceito de valor de uma vida estatística que significa



quanto uma pessoa está disposta a pagar para reduzir a chance de morte relacionada a algum fenômeno. O benefício monetário total do distanciamento social é estimado em cerca de 7,94 trilhões de dólares.

Courtemanche *et al.* (2020) avaliam o impacto na taxa de crescimento de casos confirmados de COVID-19 devido a medidas de distanciamento, incluindo ordens para não sair de casa (*shelter-in-place orders*, ou SIPOs). A análise é realizada para o período entre primeiro de março e 27 de abril em 3.138 condados dos Estados Unidos. Os resultados do estudo indicam que as SIPOs propiciaram uma redução média de 3 pontos percentuais na taxa de crescimento de casos nos cinco primeiros dias após a adoção da medida e de 8,6 pontos percentuais após três semanas da implementação. Quanto ao fechamento de restaurantes, bares e outros estabelecimento não essenciais, verificou-se um efeito imediato de redução em 4,4 pontos percentuais na taxa de crescimento de casos, e de 5,2 pontos percentuais, três semanas depois. Quanto ao fechamento de escolas e cancelamento de grandes eventos, os autores não encontraram reduções estatisticamente significantes. É importante notar que grande parte desses eventos foram cancelados ou adiados independentemente de ordens das autoridades públicas. Os autores ainda estimam que o efeito combinado das quatro medidas seria uma redução de 9,1 pontos percentuais após 16 dias de implementação.

Chudik, Pesaran e Rebucci (2020) também encontram um resultado neste mesmo sentido para 21 províncias chinesas. Dependendo da intensidade do distanciamento social, a taxa de infecção no pico da curva de casos confirmados pode ser reduzida em até 50%, reforçando a importância desta medida para o achatamento da curva de contágio. Essa redução da taxa de infecção é observada somente quando o distanciamento é obrigatório. Os autores explicam que o distanciamento voluntário costuma ser adotado apenas em momentos que o número de casos já está muito elevado, próximo ao pico, sendo pouco efetivo para conter a transmissão da doença. Esta conclusão mostra a importância da liderança de governos tanto nacionais quanto locais na proposição e imposição de medidas de incentivo ao distanciamento para conter a evolução exponencial da doença.

Análise comparativa entre países, realizada por Islam *et al.* (2020) reforça a importância de adoção de medidas de distanciamento social como forma de conter a evolução da pandemia. Nesse estudo, foram selecionados 149 países ou territórios que implementaram, entre janeiro e maio de 2020, ao menos uma dessas cinco intervenções: fechamento de escolas, locais de trabalho, e transporte público, restrições a grandes aglomerações e eventos públicos, e restrições

a movimentação (SIPOs). Foi proposto um modelo de séries temporais para comparar as taxas de incidência da COVID-19 antes e 30 dias após a adoção de tais medidas ou até 30 de maio de 2020, o que ocorresse primeiro. Verificou-se que o distanciamento social está associado a uma redução média de 13% da taxa, sendo que os países que as adotaram precocemente experimentaram uma redução maior. No entanto, não foi encontrada evidência de um efeito adicional da suspensão de funcionamento de meios de transporte público quando as outras quatro medidas de distanciamento social já haviam sido adotadas. Isto pode ser explicado pelo fato de que o fechamento de escolas, locais de trabalho e proibição de aglomerações já provocam uma redução significativa do uso do transporte público, além da implementação de tais medidas sinalizar à população sobre a gravidade da doença no país.

Mesmo com tantos estudos comprovando a eficácia do distanciamento social para conter a COVID-19, nem sempre é simples convencer a população a cumpri-lo. Bezerra *et al.* (2020) analisaram fatores associados a adesão às medidas de distanciamento a partir de uma pesquisa de opinião realizada no Brasil. De acordo com os resultados encontrados, a adesão ao distanciamento depende em grande medida do grau de vulnerabilidade social dos indivíduos diante da pandemia. Segundo relatos dos respondentes mais pobres, os principais problemas gerados pela pandemia são financeiros, enquanto para os mais ricos, o maior impacto refere-se às restrições impostas ao convívio social. Em ambas as situações, o engajamento dos indivíduos em relação às medidas de distanciamento social pode ser comprometido. No caso dos indivíduos com menor poder econômico, a capacidade de adesão a essas medidas pode ser melhorada por meio de políticas de manutenção da renda. Essas políticas são fundamentais sobretudo devido às condições mais precárias de inserção no mercado de trabalho brasileiro entre os grupos socioeconômicos menos privilegiados. Outro fator também relevante refere-se às condições domiciliares. De acordo com Bezerra *et al.* (2020), residir em domicílios com cinco ou mais pessoas e em habitações de qualidade péssima ou ruim tendem a reduzir o grau de adesão dos indivíduos ao isolamento social.

Além dos fatores sociodemográficos, existem evidências apontando que a adesão ao distanciamento também é afetada pelo nível de testagem para detecção da COVID-19. Entretanto, esse efeito pode ser ambíguo. Se por um lado, a ampliação do número de testes permite isolar um maior número de pessoas infectadas e assim reduzir a transmissão, por outro lado, os indivíduos se sentem mais seguros para desrespeitar o distanciamento social, elevando novamente o número de infecções (ACEMOGLU *et al.*, 2020a). Portanto, uma estratégia ótima de testagem, que minimize a disseminação do vírus, pode ser uma que limite o número de testes

e que torne obrigatórias as medidas que visam o distanciamento social, evitando assim o descuido da população provocado pela alta disponibilidade de testes.

#### **2.4. COVID-19 e a Economia**

A análise do impacto econômico da pandemia de COVID-19 apresenta algumas vantagens em relação a análise da economia durante e após a Gripe de 1918. Um ponto positivo é a disponibilização praticamente em tempo real de dados referentes à evolução da doença ao redor do mundo (ROSER *et al.*, 2020), com informações específicas para cada município de algumas regiões como, por exemplo, o estado de Minas Gerais (SES-MG, 2020a). Indicadores de como a economia reage à pandemia também são facilmente obtidos, possibilitando análises a partir de dados do mercado de trabalho, movimentações financeiras e arrecadação tributária. Além disso, a popularização de dispositivos móveis com sistema de posicionamento global permite medir com considerável precisão o nível de adesão às medidas de incentivo ao distanciamento social (COUTURE, 2020).

Jones, Philippon e Venkateswaran (2020) estudam as reações de uma economia a uma epidemia qualquer, se aplicando também a da COVID-19. Nesse estudo, os autores supuseram que para mitigar a disseminação da doença, os domicílios reduzem as horas trabalhadas ou optam por trabalhar de casa, provocando, num primeiro momento, uma queda de produtividade. Com base em uma extensão do modelo neoclássico, que incorpora as dinâmicas relacionadas a uma epidemia, os autores estimam que a redução da taxa de mortalidade de 2,5% para 0,15% implicaria em uma queda de 25% no consumo. Os autores concluem que a autoridade responsável pelo controle da pandemia deve propor estratégias de mitigação o quanto antes para incentivar os agentes privados a adotarem as precauções necessárias. Outra conclusão diz respeito a importância de se incentivar os trabalhadores a continuarem suas atividades profissionais remotamente. Nem sempre essa alternativa é possível, mas é a forma mais eficiente de se reduzir a disseminação da doença com os menores custos econômicos possíveis. Esta última conclusão pode ser relacionada também ao foco das medidas econômicas adotadas por governos federais. Pode ser mais interessante subsidiar a manutenção de empregos com auxílios às empresas do que transferências diretas de renda aos cidadãos, que também é uma estratégia desejável, mas mais custosa para o Estado e possivelmente menos eficiente para a economia.

Este choque de demanda necessário para alcançar uma redução substancial da mortalidade é objeto central nas análises de impacto econômico decorrente da pandemia da COVID-19

(FERREIRA JUNIOR; SANTA RITA, 2020). Baker *et al.* (2020) utilizam dados de um aplicativo de controle de despesas pessoais usado nos Estados Unidos para apresentar as variações nos gastos dos norte-americanos em três diferentes períodos. Entre 26 de fevereiro e 10 de março houve um aumento nos gastos com viagens aéreas, alimentação e compras em geral no varejo. Entre 11 e 17 de março, manteve-se o aumento de gastos com alimentação, mas houve uma queda de mais de 40% nos gastos com transporte público, quando se iniciava a adoção de medidas de distanciamento social no país. Por fim, entre 18 e 27 de março, houve uma queda de quase 60% em despesas com viagens aéreas, além de uma redução nos gastos com transporte público e restaurantes. Os gastos com serviços de entrega de comida, entretanto, mantiveram-se mais elevados.

Chen, Qian e Wen (2020) avaliam o impacto da pandemia no consumo de 214 cidades chinesas. Durante o período de severo distanciamento social, os gastos utilizando cartões bancários físicos ou código QR caíram 32%, sendo que a maior redução no consumo foi verificada no epicentro da pandemia na China, Wuhan. Os gastos com restaurantes, entretenimento e viagens foram os mais reduzidos. Foi identificada uma recuperação do consumo no final de março, após a estabilização da COVID-19 no país e a suspensão das medidas mais restritas de distanciamento. Entretanto, no início de abril foi verificada uma nova redução de 20%, possivelmente motivada pelo risco elevado de uma segunda onda de infecções.

Com o objetivo de encontrar as causas dessas reduções no consumo, Coibion, Gorodnichenko e Weber (2020) analisam os resultados de uma pesquisa de opinião sobre hábitos de consumo durante a pandemia realizada nos Estados Unidos. Utilizando um modelo de mínimos quadrados em dois estágios, os autores estimam uma queda nos gastos de aproximadamente 36% em razão do distanciamento social e não é encontrada uma variação estatisticamente significativa dos gastos em relação ao número de casos confirmados de COVID-19 nas localidades dos respondentes. Os autores estimam também as variações em gastos específicos, e verificam maiores reduções na categoria de viagens, recreação e entretenimento e na categoria de vestuário, calçados e cuidados pessoais.

Sheridan *et al.* (2020) analisam o efeito de leis de distanciamento social na atividade econômica comparando o caso da Suécia, que não impôs restrições muito severas, com o da Dinamarca, que determinou o fechamento total ou parcial de diversos estabelecimentos como escolas, restaurantes, bares e alguns serviços do setor público. O efeito destas duas estratégias na evolução da pandemia é claro: duas semanas após a imposição das leis na Dinamarca, o número

de casos e óbitos, relativos ao tamanho da população, que evoluíam de uma forma semelhante nos dois países, começam a divergir. Em outubro de 2020, a Suécia já registrava 584 óbitos por milhão de habitantes, enquanto a Dinamarca registrava 116. Para investigar o resultado na economia, os autores utilizam dados de transações bancárias em tempo real e verificam uma queda de 25% nas despesas agregadas na Suécia, e de 29% na Dinamarca, atribuindo os quatro pontos percentuais de diferença ao distanciamento social obrigatório reforçando a tese de que o risco de infecção é o principal fator de contração econômica. O que esse estudo mostra é que independentemente das medidas de distanciamento social, os efeitos sobre a economia são inevitáveis. Tanto na Dinamarca, quanto na Suécia, houve uma redução importante das transações bancárias nesse cenário de pandemia. Por outro lado, ficou evidente a importância das medidas de distanciamento para o número de vidas salvas, que possivelmente impactarão de forma diferenciada o desempenho econômico no longo prazo.

Reduções no consumo agregado invariavelmente resultarão em perdas de receitas tributárias sobre o consumo de bens e serviços. Clemens e Veuger (2020) calculam estas perdas para os governos estaduais norte-americanos que têm como principais fontes de receita o imposto de renda e um imposto sobre vendas que se assemelha ao ICMS no Brasil. É estimado um choque negativo de 15,5% na base de cálculo de impostos sobre vendas no segundo quadrimestre de 2020, o que representaria, aproximadamente, uma queda de 17% na arrecadação.

Para o Brasil, os estudos de impacto econômico da pandemia focam principalmente em variações na renda e nos índices de pobreza e desigualdade e em que medida programas de transferência de renda podem mitigar esses efeitos. Porsse *et al.* (2020) apresentam a simulação de dois cenários de impacto da pandemia sobre a economia brasileira. O primeiro considera o choque de oferta de trabalho por conta da morbidade e mortalidade por COVID-19 e uma paralisação de dois meses das atividades econômicas devido ao distanciamento social. Nesse cenário, o PIB sofreria uma redução de 1,87% em 2020. O segundo cenário, que considera também os efeitos das medidas de estímulos fiscais, mostra que a retração seria menor, com uma queda de 1,21% do PIB. Santa Catarina seria o estado que sofreria o maior impacto pela pandemia em ambos os cenários: -4,92% e -4,56%, respectivamente. Minas Gerais seria o segundo mais impactado: -4,72% no primeiro cenário e -4,12% no segundo.

Komatsu e Menezes-Filho (2020) simulam um cenário em que todos os trabalhadores informais do Brasil perdem seus empregos por conta de uma longa quarentena. Segundo os autores, nesse cenário, a taxa de desemprego atingiria um pico de 28%, a renda média diminuiria 8,4% e

pobreza aumentaria de 17% para 23%. Além disso, seria observado um aumento na desigualdade de renda, com o índice de Gini saindo de 0,55 para 0,59. Os autores estimam também os efeitos da Renda Básica Emergencial que tem o potencial de reduzir a pobreza para até 9,4% e reduzir a desigualdade se o programa for focalizado nas famílias mais pobres.

Alguns pesquisadores avaliam formas de superar a pandemia e retornar ao nível de atividade econômica usual. Stock (2020) apresenta quatro pontos para um retorno seguro e eficiente: implementação de intervenções não farmacêuticas para reduzir a probabilidade de transmissão; locais de trabalho com baixo contato devem ser reabertos rapidamente caso o trabalho remoto não seja possível; atividades de contato elevado devem ser suspensas indefinidamente, como a presença de torcidas em eventos esportivos; e deve-se evitar uma segunda onda que pode induzir perdas econômicas mais duradouras por conta da impossibilidade de novos estímulos fiscais ou uma menor eficácia destes num segundo momento.

Karin *et al.* (2020) propõem uma saída cíclica do distanciamento social com, por exemplo, quatro dias de trabalho e dez dias de isolamento. Desta forma, trabalhadores que eventualmente contraírem o vírus durante o trabalho atingirão o pico de transmissibilidade durante os dez dias de isolamento, reduzindo assim o índice de reprodução do vírus a um valor inferior a 1. Ainda assim, os autores destacam a importância das intervenções não farmacêuticas (uso de máscaras, rastreamento de contato e identificação de surtos regionais) para atingir, inclusive durante os dias de trabalho, um índice de reprodução inferior a 1 como ocorreu na Coreia do Sul, tornando o distanciamento social desnecessário.

Acemoglu *et al.* (2020b) estimam o efeito do isolamento focalizado em grupos etários específicos a partir de um modelo do tipo Suscetíveis-Infeciosos-Recuperados (SIR). Nesse modelo, os autores diferem as taxas de infecção, hospitalização e mortalidade entre grupos divididos por faixa etária: jovens, meia idade e idosos. Os resultados mostram que uma política de distanciamento social mais longa para o grupo mais vulnerável, os mais velhos, permite aos outros grupos adotarem um distanciamento menos restrito e resulta nas menores perdas econômicas e menor número de óbitos. No entanto, os autores alertam para a necessidade de medidas que reduzam as interações entre os grupos. Chari, Kirpalani e Phelan (2020) também apresentam um modelo neste mesmo sentido que indica um ganho de bem-estar social aproximadamente três vezes maior num cenário de distanciamento focalizado em relação a uma política de distanciamento indiscriminado. Este ganho se deve a uma menor perda econômica e um menor número de óbitos. Ressalta-se, contudo, que no Brasil, devido ao elevado número

de domicílios multigeracionais em que avós coabitam com netos (MARCONDES, 2017), e a elevada densidade domiciliar, políticas de distanciamento focalizadas podem não surtir o efeito esperado.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Base de Dados**

Este trabalho utiliza diferentes fontes de informações disponíveis de forma pública. O número de casos e mortalidade de COVID-19 foram obtidas a partir do Painel de Monitoramento dos Casos de COVID-19 (SES-MG, 2020a) atualizado diariamente, com exceção dos domingos. Essas informações vêm sendo produzidas e disponibilizadas publicamente pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais como fonte dos dados epidemiológicos da pandemia no estado, desde o primeiro caso confirmado em março de 2020. Neste estudo, utilizamos as informações de casos e mortalidade registrados até dezembro de 2020. Para o cálculo das taxas relativas à população são utilizadas as estimativas populacionais por município produzidas por Freire, Gonzaga e Queiroz (2019) para o ano de 2020. Para a comparação com as regiões brasileiras foi utilizada a base de dados de COVID-19 de Cota (2020).

As informações referentes ao plano de enfrentamento à pandemia do governo estadual (Minas Consciente) foram coletadas no site oficial do programa (MINAS GERAIS, 2020). Os dados utilizados constam nos Relatórios de Transparência, nos Indicadores e nas listas de municípios aderidos ao plano. Relacionado às medidas de contenção do vírus, foram utilizados os relatórios de mobilidade do Google para mensurar o nível de distanciamento social nas microrregiões.

Outra política derivada da pandemia que é analisada neste trabalho é o Auxílio Emergencial federal. O benefício de manutenção de renda neste período se relaciona tanto com a evolução epidemiológica da COVID-19 ao incentivar o distanciamento, quanto com o impacto sobre a economia. Os valores foram coletados no Portal da Transparência (BRASIL, 2020) em 9 de março de 2021 no endereço eletrônico <http://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios>. Para calcular o valor recebido do auxílio em relação ao PIB das microrregiões, foram utilizados os dados do PIB municipal de 2018 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2020).

Como medida *proxy* para a atividade econômica foi utilizado o valor arrecadado do ICMS em cada município, apresentado no relatório Arrecadação anual do ICMS, outras receitas e total por Município, atualizado mensalmente pela Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais (SEF/MG). O ICMS tem sido considerado um bom indicador de ciclos econômicos

(FERREIRA, 2009), apresentando forte correlação com o PIB (GOMIDE; FERREIRA, 2009; BAGGIO, 2017). Estes estudos apontam que a arrecadação do ICMS é adequada para medir a atividade econômica no Brasil em condições habituais. No cenário da pandemia com implementação de políticas de manutenção de renda como o Auxílio Emergencial do governo federal, a arrecadação do ICMS, ligada ao consumo, pode ser sustentada mesmo com uma queda na produção. Para estimar a arrecadação prevista durante a pandemia foi utilizada a série histórica de arrecadação entre janeiro de 2010 e fevereiro de 2020. As variáveis utilizadas neste trabalho estão descritas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Definição dos indicadores incluídos na análise**

<b>Indicador*</b>	<b>Definição</b>	<b>Fonte</b>
<b>Evolução da pandemia</b>		
Casos	Total de casos acumulados de COVID-19	Painel de Monitoramento (SES-MG, 2020a)
Óbitos	Total de óbitos acumulados de COVID-19	
Casos por 100 mil habitantes	100.000*Total de casos/População	
Taxa de mortalidade por 100 mil habitantes	100.000*Total de óbitos/População	
Taxa de letalidade	Total de óbitos/Total de casos	
<b>Gestão da Pandemia</b>		
Adesão ao Minas Consciente	Percentual de municípios por microrregião que aderiram ao plano Minas Consciente	Portal da Transparência (MINAS GERAIS, 2020)
Ondas do Minas Consciente	Nível de abertura do comércio recomendado	
Auxílio Emergencial	Total recebido de Auxílio Emergencial pelos residentes de uma microrregião	Portal da Transparência (BRASIL, 2020)
Auxílio Emergencial proporcional ao PIB	Total recebido de Auxílio/PIB de 2018	
Variação na mobilidade	Variação percentual na mobilidade e tempo gasto em locais de trabalho em relação ao período de 3 de janeiro a 6 de fevereiro de 2020.	<i>COVID-19 Community Mobility Reports</i> (GOOGLE, 2020)
<b>Desempenho econômico</b>		
ICMS observado	Arrecadação observada do ICMS	SEF/MG (2020)
ICMS previsto	Previsão por séries temporais da arrecadação do ICMS entre março e dezembro de 2020.	
Diferença entre ICMS observado e previsto	ICMS observado – ICMS previsto	
Diferença percentual entre ICMS observado e previsto (%)	$100 - 100 * \text{ICMS observado} / \text{ICMS previsto}$	

\* Todas os indicadores são agregados por microrregião de saúde.

### 3.2. Métodos de Análise

A unidade escolhida para análise neste trabalho foi a microrregião de saúde. Minas Gerais conta com 853 municípios agrupados em 89 microrregiões que por sua vez são agrupadas em 14 macrorregiões de saúde, conforme definido pelo Plano Diretor de Regionalização da SES-MG atualizado mais recentemente em 2019 (SES-MG, 2020b). A microrregião de saúde como



unidade de análise foi escolhida por ser uma regionalização típica da área de saúde. Além disso, permite evitar problemas relacionados a número baixo de casos de COVID-19 e à volatilidade na arrecadação do ICMS uma vez que Minas Gerais tem um número elevado de municípios com população inferior a 10 mil habitantes.

A fim de situar a posição de Minas Gerais no cenário nacional frente a pandemia da COVID-19, comparamos a evolução do número de casos e testes em Minas Gerais com os números das regiões do Brasil e o total do país. Posteriormente, analisamos a evolução dos dados epidemiológicos por microrregiões de saúde do estado, considerando o número absoluto de casos e as taxas por 100 mil habitantes. Para as microrregiões, os dados são apresentados cartograficamente, possibilitando uma melhor visualização da evolução ao longo dos meses.

Em seguida, realizamos uma análise de políticas de enfrentamento aos efeitos econômicos da pandemia, em particular o Plano Minas Consciente do governo do estado, cuja adesão dos municípios é voluntária, e o Auxílio emergencial proposto pelo Congresso Nacional. Em relação ao plano estadual, avaliamos o percentual de municípios em cada microrregião que aderiram ao plano, e o histórico de classificação em ondas verde, amarela ou vermelha. Até agosto, somente as macrorregiões eram classificadas. Após esse período, ocorreu uma reformulação do plano que passou a classificar também as microrregiões.

Para análise do Auxílio Emergencial foram utilizados os dados do Portal da Transparência que lista os valores repassados a cada município de Minas Gerais. Os repasses aos municípios foram agregados por microrregião de saúde e calculados como razão do PIB dos municípios mineiros em 2018 contabilizado pela Fundação João Pinheiro (2020).

O grau de distanciamento social por microrregião foi mensurado com base na variação de mobilidade em locais de trabalho dos municípios mineiros. Esta medida é calculada pelo Google a partir do uso de serviços de localização da empresa e é divulgada em *COVID-19 Community Mobility Reports* (GOOGLE, 2020). Esses relatórios contabilizam variações percentuais de visitas a diferentes lugares em relação a uma linha de base definida como a mediana, por dia de semana, do número de visitantes e duração das visitas realizadas entre 3 de janeiro e 6 de fevereiro de 2020. Por janeiro ser um período de férias no Brasil, é possível que as variações apontadas pelos relatórios sejam subestimadas. Seis categorias de locais são avaliadas: mercados e farmácias, parques, estações de trânsito, outros tipos de comércio, residências e locais de trabalho. Para Minas Gerais, as estatísticas em relação a locais de trabalho são as que estão disponíveis para um maior número de municípios, permitindo uma

análise mais abrangente. Os dados municipais foram agregados por microrregião para se adequarem ao restante das análises desenvolvida no trabalho utilizando a fórmula a seguir:

$$v_{micro} = \frac{\sum_{i=1}^n pop_i v_i}{\sum_{i=1}^n pop_i} \quad (3.1)$$

Em que  $v_{micro}$  é igual a variação percentual de mobilidade da microrregião,  $n$  é o número de municípios da microrregião disponíveis no relatório do Google,  $pop_i$  é a população do município  $i$  e  $v_i$  é a variação percentual de mobilidade do município  $i$ . Após este cálculo, os resultados foram agregados por mês por meio de uma média simples

Para estimar o impacto econômico da pandemia, foi utilizada a arrecadação de ICMS como medida *proxy* para a atividade econômica. As variáveis ICMS e PIB são fortemente correlacionadas positivamente, como evidenciado pelo coeficiente de correlação de Pearson ( $r(87) = 0,93$ ,  $p < 0,001$ ). Os valores de arrecadação dos municípios foram corrigidos pela inflação em relação a janeiro de 2020 e agregados por microrregião. O impacto econômico é mensurado através da arrecadação do ICMS em um cenário sem COVID-19 (dados estimados para o período de março a dezembro de 2020) e com COVID-19 (dados observados no mesmo período). Foi necessário, portanto, estimar a trajetória que a arrecadação seguiria em um cenário sem a pandemia sob a hipótese de que a tendência temporal observada se estenderia ao longo de 2020. Quatro modelos de previsão de séries temporais foram estimados: dois de suavização exponencial (ETS e Holt-Winters), um modelo de espaço de estado (TBATS<sup>1</sup>) e um modelo integrado autorregressivo de médias móveis com sazonalidade (SARIMA).

Essa estratégia de combinar diferentes métodos de previsões permite aumentar a precisão das estimativas, conforme proposto por Baptista (2019). Os modelos de suavização exponencial (ETS) decompõem a série temporal em três componentes: nível, tendência e sazonalidade. A tendência pode ser constante, aditiva, exponencial ou aditiva amortecida e a sazonalidade pode ser ausente, aditiva ou multiplicativa. Os modelos desta classe que apresentam tendência aditiva e sazonalidade aditiva ou multiplicativa são chamados de Holt-Winters. A previsão destes modelos é uma média ponderada das observações passadas em que os pesos são exponencialmente reduzidos conforme mais antigas são as observações. Para o caso de um modelo de suavização exponencial com tendência e variação sazonal aditivas, Baptista (2019)

---

<sup>1</sup> *Trigonometric Exponential Smoothing State Space model with Box-Cox transformation, ARMA errors, Trend and Seasonal Components*

apresenta a função de previsão  $\hat{y}_{t+h|t}$  para  $h$  períodos à frente do tempo  $t$  e as equações de atualização dos componentes  $l_t$  (nível),  $b_t$  (tendência) e  $s_t$  (sazonalidade):

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t + h \cdot b_t + s_{t+h-m(k+1)} \quad h = 1, 2, \dots \quad (3.2)$$

$$l_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3.3)$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad 0 < \beta < 1 \quad (3.4)$$

$$s_t = \gamma(y_t - l_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad 0 < \gamma < 1 \quad (3.5)$$

em que  $m$  é o período sazonal ( $m = 12$  se a série for mensal e a sazonalidade anual) e  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os parâmetros de suavização de nível, tendência e sazonalidade, respectivamente. Estes parâmetros variam de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior será o peso de observações mais recentes.

Os modelos de espaço de estados (TBATS) adicionam aos modelos de suavização exponencial o componente de erros que pode ser aditivo ou multiplicativo. Baptista (2019) apresenta as equações para o caso com erros e tendência aditivos e sem sazonalidade, acrescentando a equação para os erros ( $\hat{\varepsilon}_{t+h}$ ):

$$\hat{y}_{t+h} = l_t + b_t + \varepsilon_t \quad h = 1, 2, \dots \quad (3.6)$$

$$l_{t+h} = l_t + b_t + \alpha \cdot \varepsilon_{t+h} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3.7)$$

$$b_{t+h} = b_t + \beta \cdot \varepsilon_{t+h} \quad 0 < \beta < 1 \quad (3.8)$$

$$\hat{\varepsilon}_{t+h} = \hat{y}_{t+h} - l_t - b_t \quad (3.9)$$

em que as variáveis têm os mesmos significados que as dos modelos de suavização exponencial.

O modelo integrado autorregressivo de médias móveis sazonal  $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_m$  une um modelo de autorregressão, uma parte integrada e um modelo de médias móveis com os parâmetros  $p$ ,  $d$  e  $q$  indicando, respectivamente, o número de defasagens da autorregressão, o grau de diferenciação da parte integrada e a ordem do modelo de médias móveis.  $P$ ,  $D$  e  $Q$  são os parâmetros para a parte sazonal do modelo, sendo  $m$  o período de sazonalidade. Hyndman e Khandakar (2008) apresentam a seguinte equação para o modelo sazonal em que  $y_t$  é uma série temporal:

$$\Phi(B^m)\phi(B)(1 - B^m)^D(1 - B)^d y_t = c + \Theta(B^m)\theta(B)\varepsilon_t \quad (3.10)$$

onde  $B$  é operador de defasagem,  $\Phi$  é o polinômio de autorregressão de grau  $P_m$ ,  $\Theta$  é o polinômio de médias móveis de grau  $Q_m$ .  $\phi$  e  $\theta$  são os parâmetros associados ao polinômio de autorregressão e ao polinômio de médias móveis, respectivamente.  $\varepsilon_t$  é um processo de ruído branco com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Para cada microrregião foi escolhido, individualmente, o modelo que apresentou maior acurácia. Para avaliar a qualidade das previsões, cada série foi dividida em um conjunto de treinamento com os dados de janeiro de 2010 a fevereiro de 2019 (110 observações) e um conjunto de teste com os dados de março de 2019 a fevereiro de 2020 (12 observações). Assim foi calculada a soma dos erros quadráticos médios e selecionado o modelo com os menores erros. Com base no modelo selecionado, foi realizada a previsão da arrecadação para os meses de março a dezembro de 2020. A comparação da arrecadação prevista com a arrecadação observada fornece o efeito da pandemia sobre a economia. Essa análise é realizada supondo que essas diferenças decorrem exclusivamente da pandemia.

Foi utilizado o *software* R versão 4.0.3 para executar as previsões através das funções *ets*, *HoltWinters*, *tbats* e *auto.arima* que determinam automaticamente os parâmetros mais adequados a série temporal fornecida. Estas funções estão documentadas em Hyndman e Khandakar (2008).

Ainda foi realizada uma análise de resiliência econômica regional para o período da pandemia em Minas Gerais se baseando na metodologia de Martin *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2021). Inicialmente são calculadas as taxas compostas de crescimento mensal ( $CMGR$  – *Compound Monthly Growth Rate*) para o estado, e para cada microrregião, durante o período de maior recessão e durante o período de recuperação da arrecadação do ICMS:

$$CMGR_r^{Recessão} = \left( \frac{ICMS_r^k}{ICMS_r^t} \right)^{\frac{1}{k-t}} - 1 \quad (3.11)$$

$$CMGR_r^{Recuperação} = \left( \frac{ICMS_r^f}{ICMS_r^k} \right)^{\frac{1}{f-k}} - 1 \quad (3.12)$$

em que  $CMGR_r$  é a taxa composta de crescimento mensal e o  $ICMS_r$  é o valor de ICMS arrecadado em Minas Gerais durante determinado mês de uma região  $r$ . O mês inicial da recessão é representado por  $t$ ,  $k$  é o ponto de inflexão em que se inicia a recuperação da

arrecadação do ICMS para o estado como um todo e  $f$  é o mês final de recuperação. Em seguida, são calculados os indicadores de resistência e recuperação para cada microrregião:

$$Resis_r = \frac{CMGR_r^{Recessão} - CMGR_{Minas Gerais}^{Recessão}}{|CMGR_{Minas Gerais}^{Recessão}|} \quad (3.13)$$

$$Recup_r = \frac{CMGR_r^{Recuperação} - CMGR_{Minas Gerais}^{Recuperação}}{|CMGR_{Minas Gerais}^{Recuperação}|} \quad (3.14)$$

em que  $Resis_r$  e  $Recup_r$  são, respectivamente, os indicadores de resistência e recuperação de uma microrregião  $r$ . As microrregiões foram divididas em quatro grupos de acordo com os valores de seus indicadores de resiliência econômica, conforme indicado no Quadro 2.

**Quadro 2 – Grupos de microrregiões por indicadores de resiliência econômica**

<b>Grupo</b>	<b>Indicador de Resistência</b>	<b>Indicador de Recuperação</b>
Resistência alta e recuperação rápida	> 0	> 0
Resistência alta e recuperação lenta	> 0	< 0
Resistência baixa e recuperação lenta	< 0	< 0
Resistência baixa e recuperação rápida	< 0	> 0

## 4. RESULTADOS

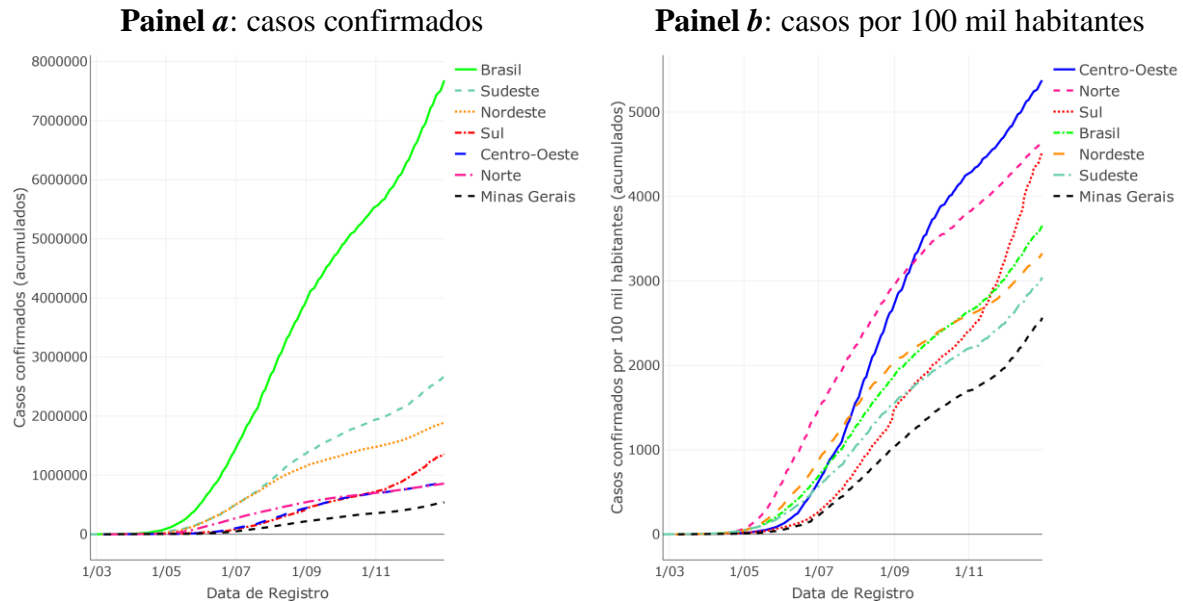
### 4.1. Evolução da pandemia de COVID-19 em Minas Gerais

O primeiro caso de COVID-19 no Brasil foi confirmado no estado de São Paulo no dia 25 de fevereiro de 2020. Em 18 dias foram superados os 100 casos, e em mais 6 dias atingiu-se a marca de 1000. O painel *a*, da Figura 1 mostra a evolução do número de casos confirmados de COVID-19 em Minas Gerais, nas cinco regiões do país e o total para o Brasil. A região Sudeste contabilizava, aproximadamente, 2,7 milhões de casos, ou 35% do total no país em 31 de dezembro. Em Minas Gerais, já haviam sido confirmados 542.909 casos.

Analisando o número de casos por 100 mil habitantes apresentados no painel *b* da Figura 1, verifica-se maior impacto nas regiões Centro-Oeste e Norte, com 5.375 e 4.664 casos por 100 mil habitantes. Esta taxa, por ser relativa ao tamanho populacional, fornece uma medida do risco de contrair a doença, e é mais relevante para entender o impacto da pandemia sobre os sistemas de saúde locais e sobre a economia de cada região. Em 31 de dezembro, Minas Gerais

apresentava uma taxa de 2.565 casos por 100 mil habitantes<sup>2</sup>, inferior à média nacional e às médias das cinco regiões do Brasil.

**Figura 1 – Evolução do número de casos confirmados de COVID-19 nos estados**



Fonte: Elaboração própria com dados de Cota (2020).

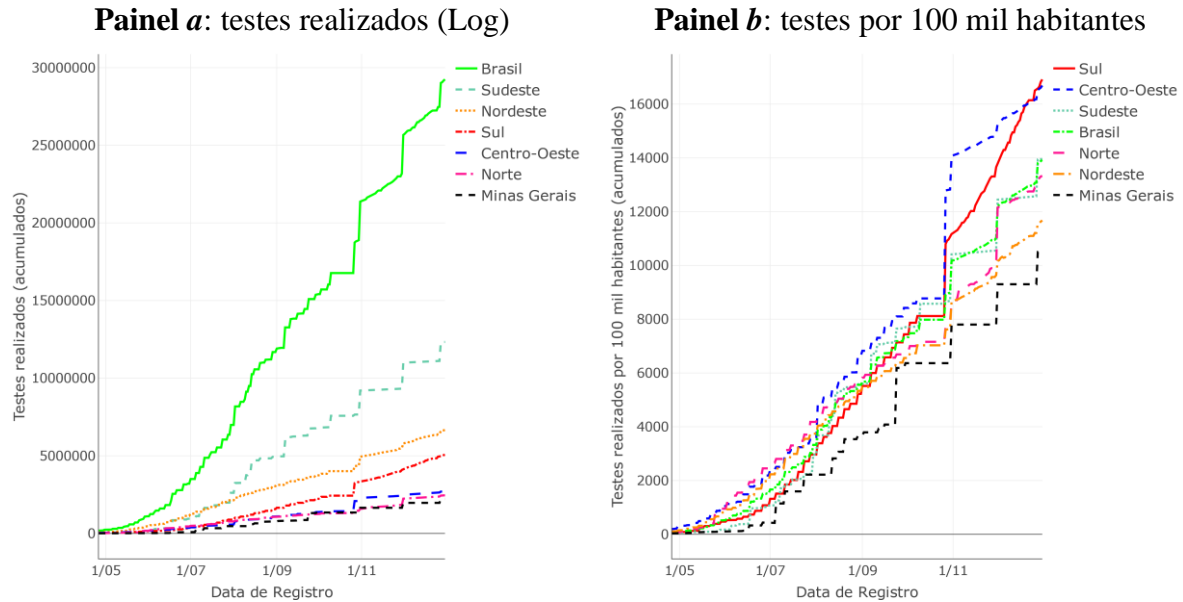
Um possível problema na comparação do número de casos entre diferentes regiões são os diferentes níveis de testagem da população. Prado *et al.* (2020) calculam que no início da pandemia, até o dia 20 de abril, as taxas de notificação da doença nos estados variavam entre 3,4% na Paraíba e 31,7% em Roraima, com a média nacional em 9,2%. Esta elevada subnotificação se justifica pelo baixo número de testes e é explicado pelo ex-secretário nacional de Vigilância em Saúde, Wanderson de Oliveira, como resultado de dificuldades na aquisição de insumos para os testes devido à alta demanda mundial (UOL, 2020). Concomitante a este cenário, os estados realizaram licitações para aquisição de testes que elevaram a desigualdade na distribuição destes no país.

A Figura 2 apresenta os dados de testagem contabilizados por Cota (2020) a partir de 26 de abril de 2020. O painel *a* mostra a evolução no número absoluto de testes. Em 31 de dezembro, já haviam sido realizados mais de 29 milhões de testes em todo o país e aproximadamente 2,2 milhões destes foram realizados em Minas Gerais. O painel *b* da Figura 2 mostra estes valores em relação a 100 mil habitantes. A região Sul apresentava uma taxa de 16.918 testes por 100 mil habitantes, seguida pela região Centro-Oeste com 16.690. Ainda que Minas Gerais

<sup>2</sup> Na página <https://geesc.cedeplar.ufmg.br/covid-19-mg/> do Grupo de Estudos em Economia da Saúde e Criminalidade (GEESC) da UFMG encontra-se um acompanhamento da evolução da pandemia em Minas Gerais.

apresente uma taxa de testes inferior às médias das regiões, Prado *et al.* (2020) calcularam uma taxa de notificação de 20,1% para o estado, duas vezes superior à taxa nacional, o que pode indicar um uso mais eficiente dos testes, focalizado em pacientes com os principais sintomas.

**Figura 2 – Evolução do número absoluto e relativo de testes de COVID-19 nos estados**



Fonte: Elaboração própria com dados de Cota (2020).

O primeiro caso de COVID-19 em Minas Gerais foi confirmado na microrregião de Ipatinga em 4 de março de 2020, seguido por confirmações em Divinópolis, Juiz de Fora, Patrocínio/Monte Carmelo e Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté (SES-MG, 2020a). Da mesma forma que no Brasil, as trajetórias da pandemia no Estado se diferenciam significativamente entre as microrregiões<sup>3</sup>, o que pode ser um reflexo das diferenças sociodemográficas e econômicas, da localização geográfica, e também um possível resultado da autonomia dos municípios e suas diferentes abordagens no enfrentamento da pandemia.

A doença se espalhou inicialmente nas microrregiões centrais do estado e nas do Triângulo Mineiro que fica próximo ao estado de São Paulo e do Distrito Federal que foram muito afetados logo no princípio da pandemia (Cota, 2020). A microrregião de Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté registrou o maior número de casos no estado entre março e dezembro, acumulando 85.052 casos confirmados até 31 de dezembro de 2020<sup>4</sup>. Este resultado reflete o tamanho da população que é pelo menos três vezes maior que a de qualquer outra microrregião. A segunda

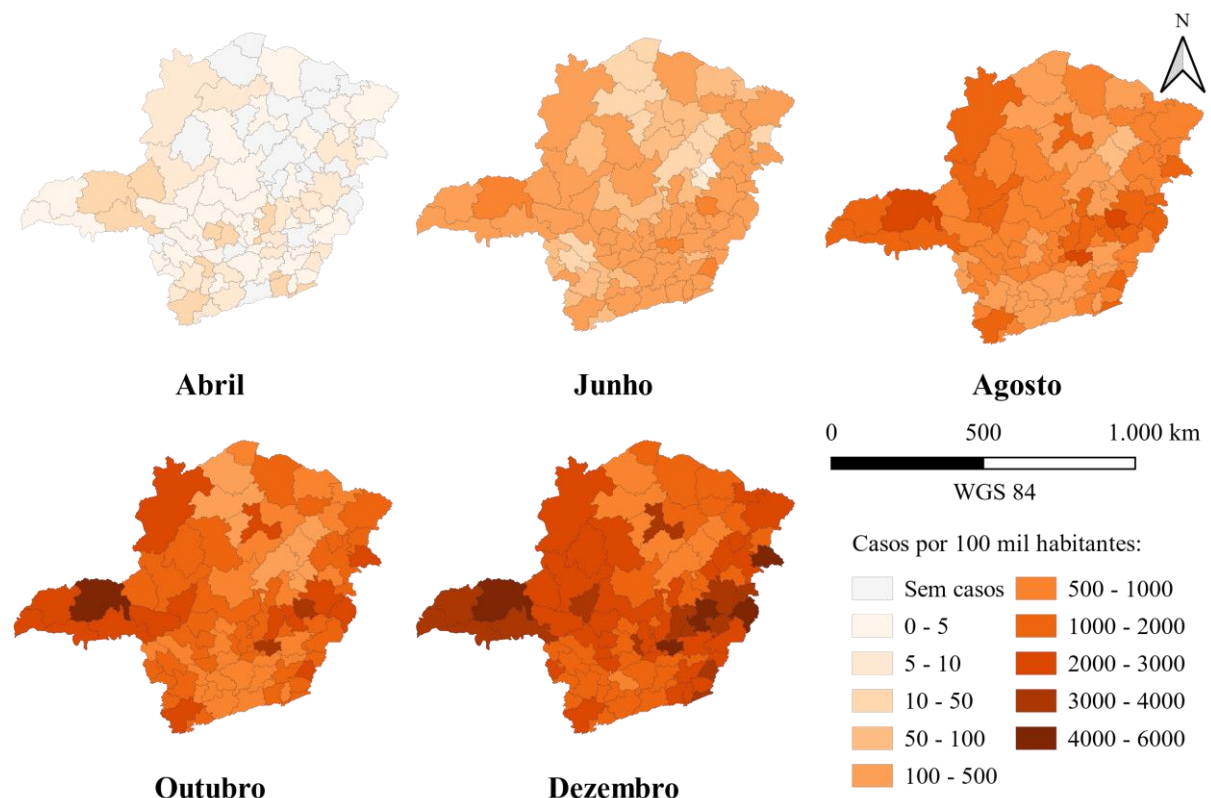
<sup>3</sup> No apêndice A encontra-se o Mapa das microrregiões de saúde de Minas Gerais.

<sup>4</sup> No apêndice B encontram-se as estimativas populacionais, o total de casos e óbitos e as taxas por 100 mil habitantes para as microrregiões em 31 de dezembro de 2020. No apêndice C encontra-se a evolução mensal de casos confirmados de COVID-19 por microrregião.

microrregião mais populosa do estado, Uberlândia/Araguari, apresentava também, ao final de 2020, o segundo maior número de casos acumulados: 51.430.

Em termos relativos, a microrregião de Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté apresentou uma das maiores taxas de infecção nos dois primeiros meses da pandemia (Figura 3). Juiz de Fora e Muriaé, no sudeste mineiro, também apresentaram taxas mais altas em abril e maio. Entretanto, a partir de junho, destacam-se os aumentos exponenciais de casos nas microrregiões do Triângulo e do Vale do Aço que se mantiveram com as maiores taxas de infecção até o fim do ano. Uberlândia/Araguari (Triângulo do Norte) registrava 5.479 casos por 100 mil habitantes em 31 de dezembro, e Ipatinga (Vale do Aço) 5.195. A microrregião da capital do estado (Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté) era a trigésima primeira mais impactada, com 2.512 casos por 100 mil habitantes.

**Figura 3 – Evolução de casos confirmados de COVID-19 por 100 mil habitantes**



Fonte: Elaboração própria com dados da SES-MG (2020a).

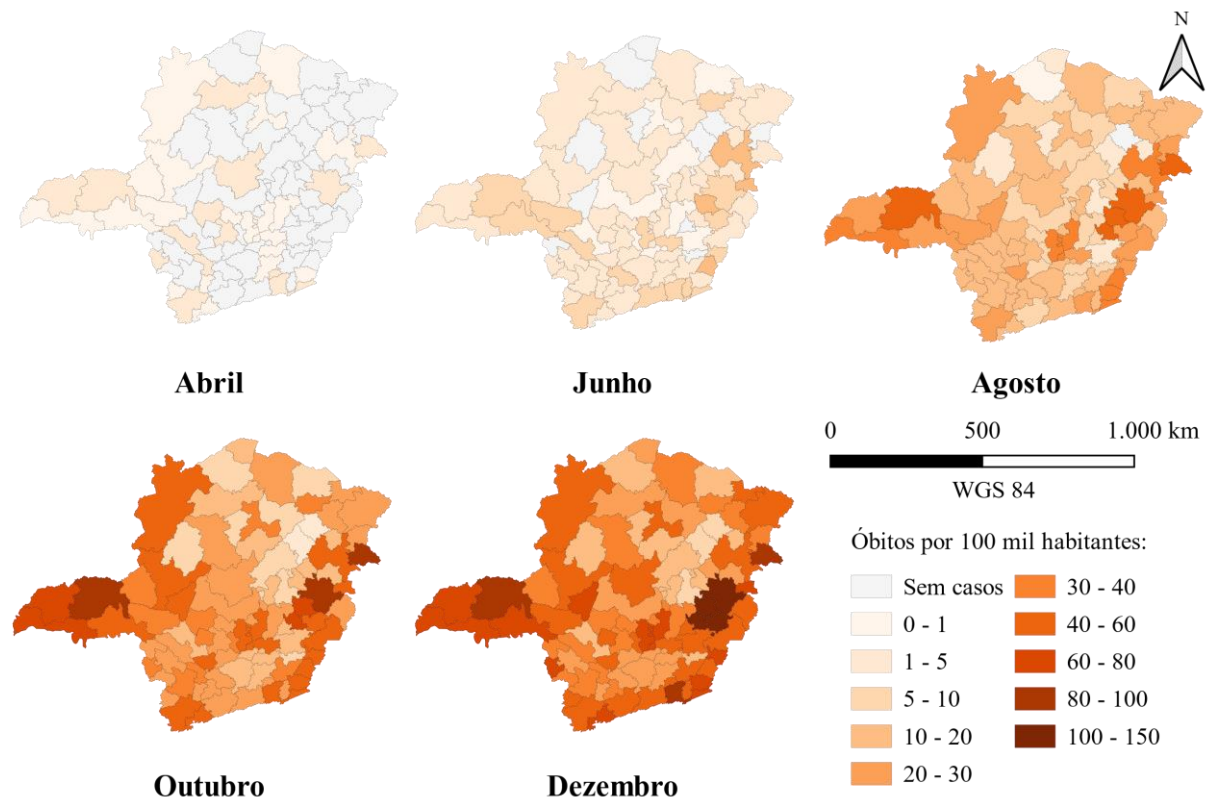
A evolução do número de óbitos ocorreu de forma similar à do número de casos<sup>5</sup>. O primeiro óbito foi registrado na microrregião Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté em 30 de março de 2020, que se manteve com o maior número de óbitos no estado durante todo o período analisado

<sup>5</sup> No apêndice D encontra-se a evolução mensal do número de óbitos por COVID-19 por microrregião.



devido ao maior tamanho populacional. Quanto às taxas de mortalidade por 100 mil habitantes (Figura 4), em 31 de dezembro, as maiores se concentravam nas regiões Leste, Vale do Aço e Triângulo. A microrregião de Governador Valadares (Leste) contabilizava 127,6 óbitos por 100 mil habitantes, seguida por Coronel Fabriciano/Timóteo (Vale do Aço) e Ipatinga (Vale do Aço), ambas com 106,3, Caratinga (Vale do Aço) com 101,6 e Uberlândia/Araguari (Triângulo do Norte) com 98,8. Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté apresentava uma taxa de 69,2 óbitos por 100 mil habitantes nesta mesma data.

**Figura 4 – Evolução de óbitos por COVID-19 por 100 mil habitantes das microrregiões**



Fonte: Elaboração própria com dados da SES-MG (2020a).

## 4.2. Políticas de enfrentamento à pandemia

### 4.2.1. Plano Minas Consciente

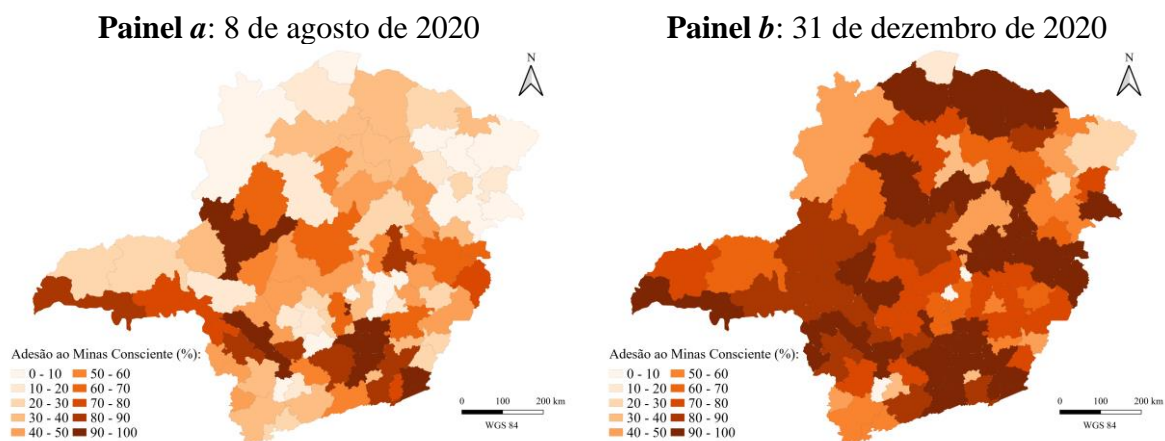
Em 20 de março, o governo de Minas Gerais decretou calamidade pública e sancionou medidas para promover o distanciamento social como a suspensão de atividades não essenciais e das aulas presenciais nas escolas. No entanto, a maior parte das decisões a respeito do funcionamento do comércio, eventos, parques e praças devem ser tomadas a nível municipal (ANDRADE *et al.*, 2020). Ainda assim, o governo do Estado propôs um plano, de adesão voluntária, para retomada das atividades econômicas de forma segura, o Minas Consciente.

Inicialmente foram estabelecidas quatro ondas de reabertura de atividades econômicas: vermelha, branca, amarela e verde. A onda branca era composta por atividades não essenciais com baixo risco de transmissão da COVID-19. Em agosto, o programa passou por uma reformulação metodológica e as atividades da onda branca foram incorporadas à onda amarela<sup>6</sup>.

A fórmula de cálculo das ondas também foi alterada, sendo baseadas em oito indicadores: taxa de incidência de COVID-19, taxa de ocupação de leitos UTI Adulto, taxa de ocupação por COVID-19, leitos por 100 mil habitantes, positividade atual RT-PCR, aumento percentual da incidência e aumento percentual da positividade dos exames PCR (MINAS GERAIS, 2020). Além disso, as ondas passaram a ser calculadas para uma nova composição de 62 regiões que agrupam as 89 microrregiões definidas no Plano Diretor de Regionalização.

A adesão ao Minas Consciente aumentou 65% entre agosto e dezembro, de 400 a 659 municípios aderidos. A Figura 5 mostra o percentual de municípios das microrregiões que aderiram ao plano. Em agosto, havia uma adesão maior em regiões mais ao sul e sudeste do estado. Em 31 de dezembro, 29 das 89 microrregiões tinham todos seus municípios aderidos ao plano, entre elas Ouro Preto (Centro), Barbacena (Centro Sul) e Governador Valadares (Leste).

**Figura 5 – Percentual de adesão ao Minas Consciente por microrregião de saúde**



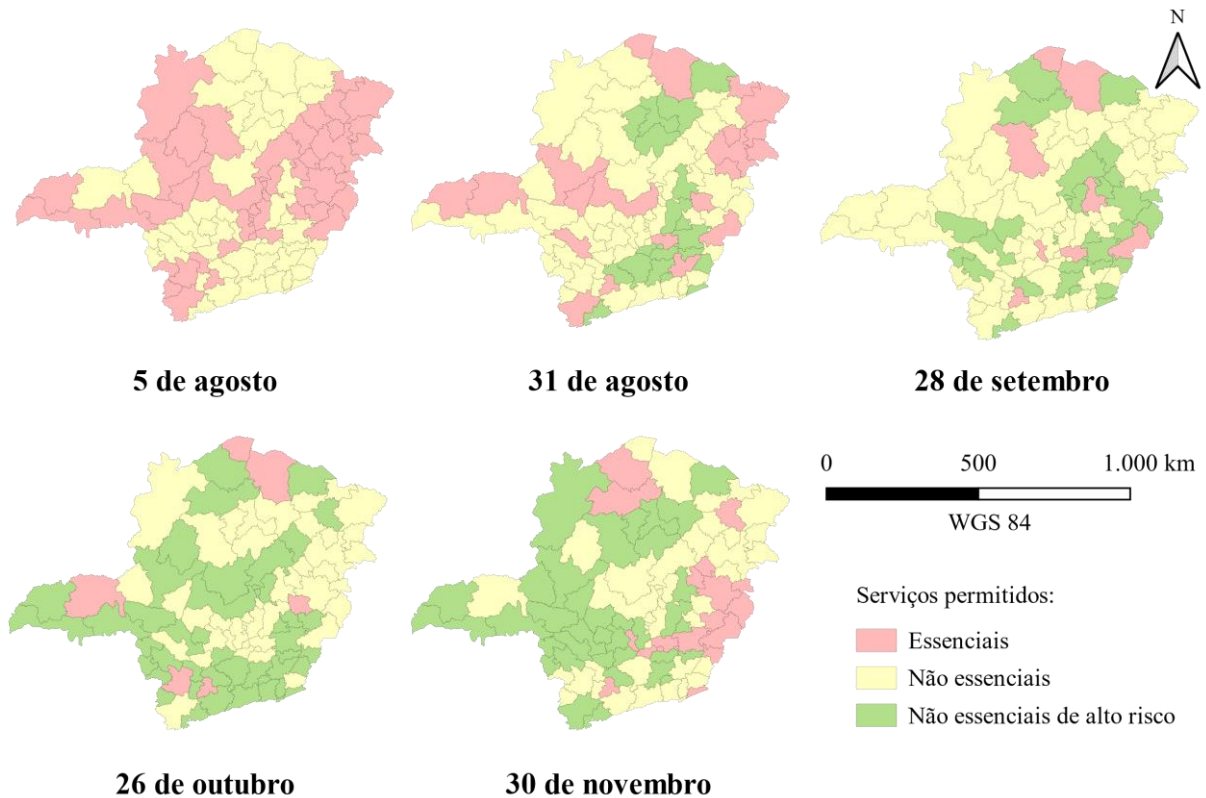
Fonte: Elaboração própria com dados do Governo de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020).

A Figura 6 mostra as ondas das microrregiões em cinco datas nos meses seguintes a reformulação do plano Minas Consciente. Em 5 de agosto, nenhuma microrregião estava classificada na onda verde e 43 estavam na onda vermelha. Este cenário se inverte nos meses seguintes e em 26 de outubro, 43 microrregiões estavam na onda verde e somente 6 na onda vermelha. No entanto, em 30 de novembro ocorre uma nova reversão com um aumento do

<sup>6</sup> No apêndice E encontra-se uma lista com as principais atividades de cada onda definida após a reformulação do plano Minas Consciente em agosto.

número de microrregiões na onda vermelha. Entre as microrregiões classificadas na onda vermelha em 5 de agosto, somente Três Corações (Sul) não evoluiu de onda nas datas selecionadas. Além Paraíba (Sudeste), Congonhas (Centro Sul) e Ponte Nova (Leste do Sul) foram as únicas que retrocederam da onda verde em 31 de agosto para a vermelha em 30 de novembro. Sete microrregiões foram mantidas na onda verde nas quatro datas a partir de 31 de agosto, a mais populosa dessas sendo Barbacena (Centro Sul).

**Figura 6 – Evolução das ondas do Plano Minas Consciente nas microrregiões**



Fonte: Elaboração própria com dados do Governo de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020).

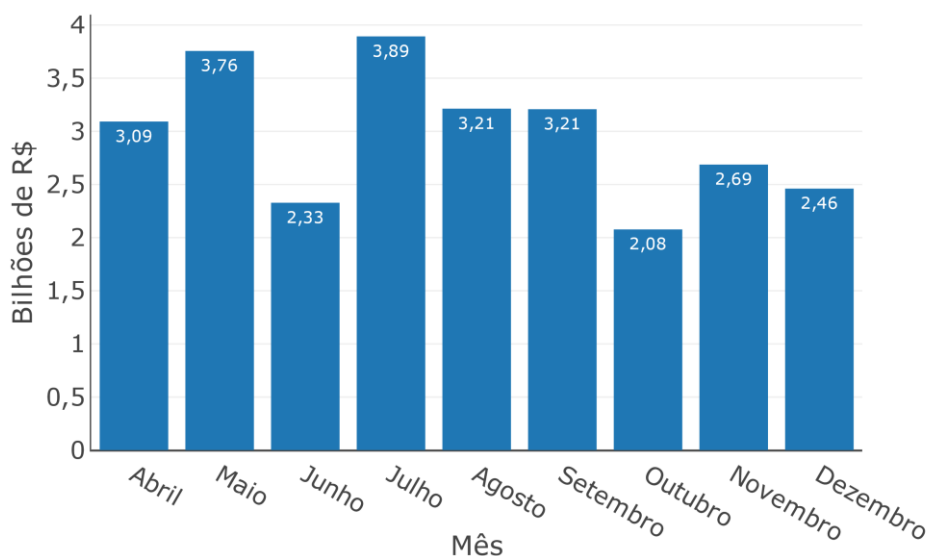
#### 4.2.2. Auxílio Emergencial

Instituído pela Lei nº 13.982 de 2020, o Auxílio Emergencial foi proposto pelo Congresso Nacional como medida para reduzir o impacto socioeconômico causado pela pandemia e pelas restrições necessárias ao enfrentamento da COVID-19 (CARDOSO, 2020). O público-alvo do auxílio são beneficiários do programa Bolsa Família, inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais (famílias de baixa renda), trabalhadores informais, microempreendedores individuais (MEI), autônomos e desempregados. Foi definido o pagamento de três parcelas no valor de 600 reais para até dois membros de um mesmo domicílio ou 1.200 reais para mães que são as únicas responsáveis pela família. Posteriormente o auxílio foi estendido com mais duas parcelas do valor original e por fim, até dezembro de 2020 com parcelas de 300 reais. Somando

todas as parcelas, cada beneficiário poderia receber até 4.200 reais e cada domicílio poderia receber até 8.400 reais (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020).

Em Minas Gerais, entre abril e dezembro, foi recebido um total de 26,7 bilhões de reais de Auxílio Emergencial. A Figura 7 mostra os valores que foram recebidos por mês no Estado. As oscilações nos valores pagos devem-se a atrasos e a possibilidade de solicitação do auxílio ao longo de todo o ano, o que tornou o calendário de pagamentos mais irregular.

**Figura 7 – Auxílio Emergencial recebido por residentes de Minas Gerais**



Fonte: Elaboração própria com dados do Ministério da Cidadania (BRASIL, 2020).

O painel *a* da Figura 8 mapeia o total recebido de Auxílio Emergencial pelas microrregiões de Minas Gerais entre abril e dezembro de 2020<sup>7</sup>. Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté recebeu o maior valor de auxílio no período: cerca de 4 bilhões de reais. Este valor é 3,6 vezes maior que o 1,1 bilhão recebidos em Uberlândia/Araguari que, por sua vez, possui uma população 3,7 vezes menor. As microrregiões de Cássia (Sul) e Santos Dumont (Sudeste) receberam os menores valores: aproximadamente 59,7 e 60,9 milhões de reais, respectivamente. Ambas possuem cerca de 50 mil habitantes, equivalente a 1,5% da população de Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté.

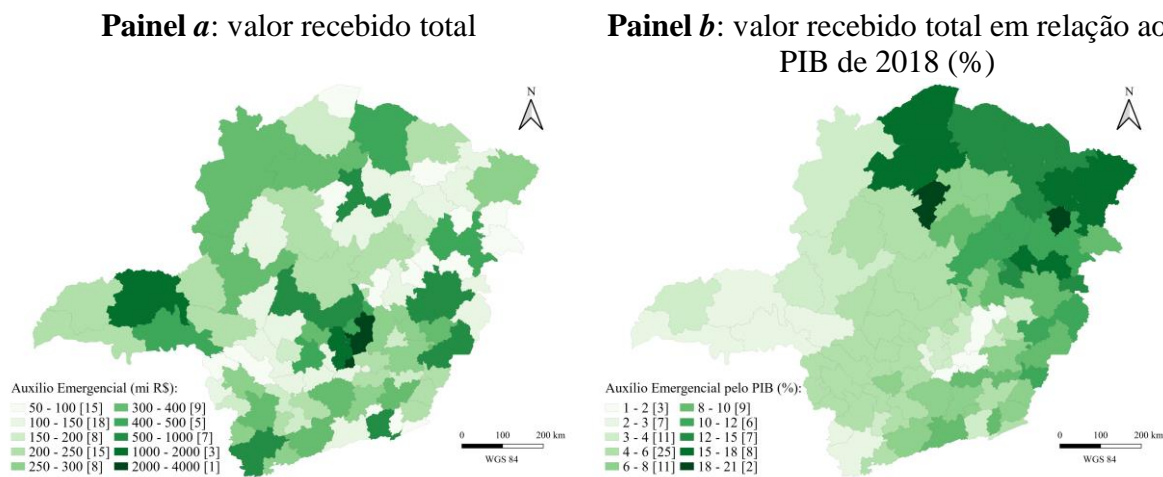
Ao analisar o Auxílio Emergencial por microrregião é importante buscar entender o quanto este benefício impacta cada uma. O valor único do benefício para todo o Brasil, um país tão desigual regionalmente, pode resultar em impactos socioeconômicos diferentes de acordo com a renda

<sup>7</sup> No apêndice F encontram-se os mapas de quanto cada microrregião recebeu de auxílio emergencial por mês.

normal de cada região. Minas Gerais reproduz em suas microrregiões, em certa medida, as desigualdades regionais observadas no país. Por conta disso, calculamos o quanto o valor recebido de Auxílio Emergencial representa em relação ao PIB das microrregiões.

O painel *b* da Figura 8 mostra o percentual do PIB que os valores recebidos do Auxílio Emergencial representam para cada microrregião. Fica claro que o impacto maior do auxílio se dá nas regiões Norte, Nordeste e do Vale do Jequitinhonha, as mais pobres do estado. Padre Paraíso (Nordeste), Coração de Jesus (Norte) e Manga (Norte) foram as microrregiões que apresentaram os maiores percentuais: 20,3%, 19,0% e 17,8%, respectivamente. Itabira (Centro), Congonhas (Centro Sul) e Ouro Preto (Centro) apresentam os menores valores: 2,0%, 2,0% e 1,5%, respectivamente. Em Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté, que apresentou o maior valor recebido, o auxílio representa apenas 3,5% do PIB de 2018.

**Figura 8 – Auxílio Emergencial por microrregião de saúde (total de abril a dezembro)**



Fonte: Elaboração própria com dados do MC (BRASIL, 2020) e Fundação João Pinheiro (2020).

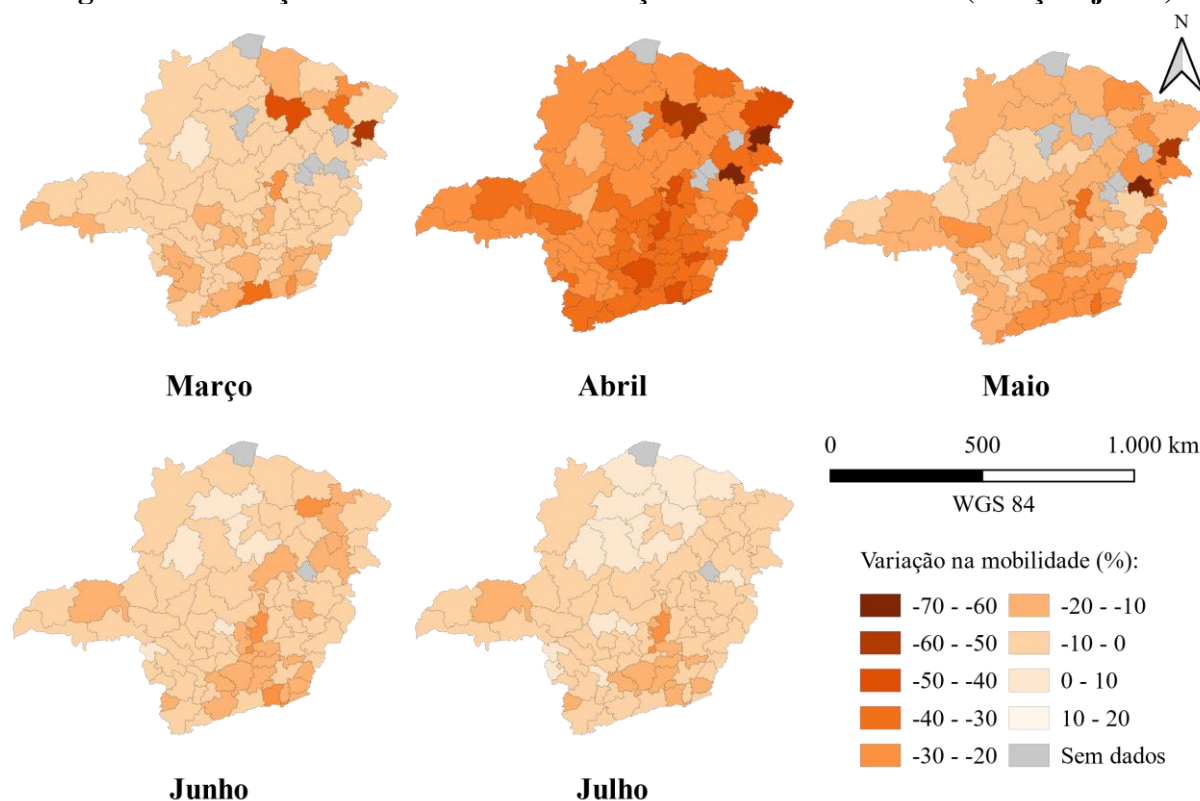
#### 4.2.3. Distanciamento Social

A Figura 9 mostra a variação na mobilidade de usuários de serviços do Google a locais de trabalho nas microrregiões de Minas Gerais entre os meses de março e julho de 2020<sup>8</sup>. Considerando essa medida uma *proxy* do nível de distanciamento social, variações negativas significam quedas na mobilidade e aumentos no distanciamento. Abril foi o mês de maior variação, maio manteve um nível ainda alto de distanciamento, enquanto em junho e julho foi possível observar o efeito do início da retomada das atividades presenciais de trabalho.

<sup>8</sup> Por não constarem nos relatórios do Google, não foi possível calcular o nível de distanciamento das microrregiões a seguir: Manga (Norte) e Santa Maria do Suaçuí (Leste) em todo o período; Coração de Jesus (Norte), Padre Paraíso (Nordeste) e Peçanha/São João Evangelista (Leste) entre março e maio; Francisco Sá (Norte) em maio.



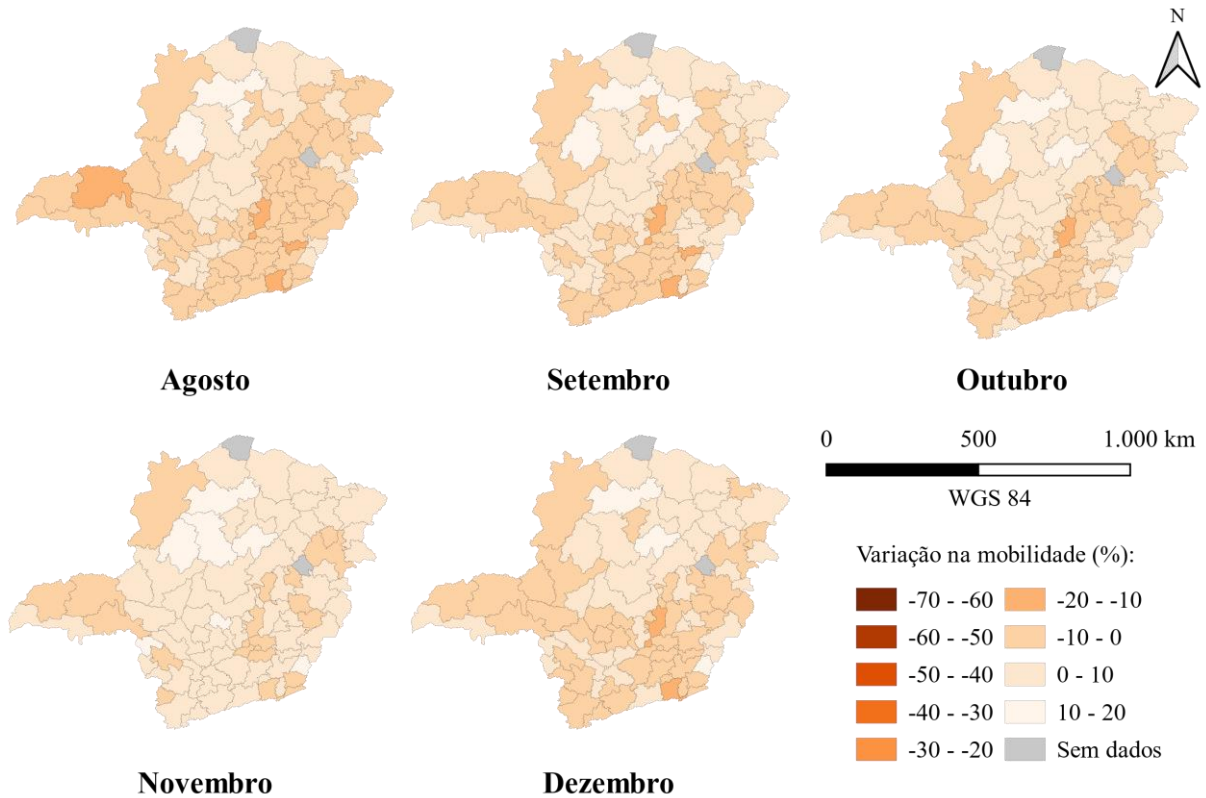
**Figura 9 – Variação na mobilidade em relação a locais de trabalho (março a julho)**



Fonte: Elaboração própria com dados do Google (2020).

A Figura 10 mostra a variação na mobilidade agosto e dezembro de 2020. O nível de distanciamento social observado entre agosto e novembro é resultado do relaxamento das medidas restritivas e da orientação positiva à retomada de atividades econômicas não essenciais (Figura 6). Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté é a principal exceção, apresentando o maior nível de distanciamento a partir de junho e mantendo a variação na mobilidade inferior a -10% mesmo após a reabertura total do comércio, parques, praças e outros estabelecimentos. Em dezembro observa-se uma nova aceleração no aumento de casos de COVID-19 que exige um retorno às medidas mais restritivas resultando num nível de distanciamento maior se comparado com os meses anteriores. No entanto, dezembro é um mês tradicional de férias no Brasil, o que pode explicar parte da redução na frequência de visitas a locais de trabalho.

**Figura 10 – Variação na mobilidade em relação a locais de trabalho (agosto a dezembro)**



Fonte: Elaboração própria com dados do Google (2020).

Analisando todo o período de março a dezembro<sup>9</sup>, verifica-se que Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté (Centro) apresentou o maior nível médio de distanciamento social. As microrregiões localizadas nas regiões com as maiores taxas de infecção (Triângulo Mineiro e Vale do Aço), com destaque para Uberlândia/Araguari (Triângulo do Norte) e Ipatinga (Vale do Aço), também apresentaram um nível mais alto de distanciamento se comparado com outras microrregiões do estado. Essas localidades, por apresentarem taxas de infecção mais elevadas tiveram que adotar medidas restritivas de mobilidade social mais severas. Juiz de Fora (Sudeste) também manteve um nível de distanciamento mais alto durante todo o período, possivelmente por ter sido uma das microrregiões mais atingidas nos primeiros meses de COVID-19 em Minas Gerais. Em contrapartida, as microrregiões do Noroeste e Norte de Minas foram as primeiras a apresentarem variação positiva na mobilidade, destacando-se João Pinheiro (Noroeste) e Brasília de Minas/São Francisco (Norte).

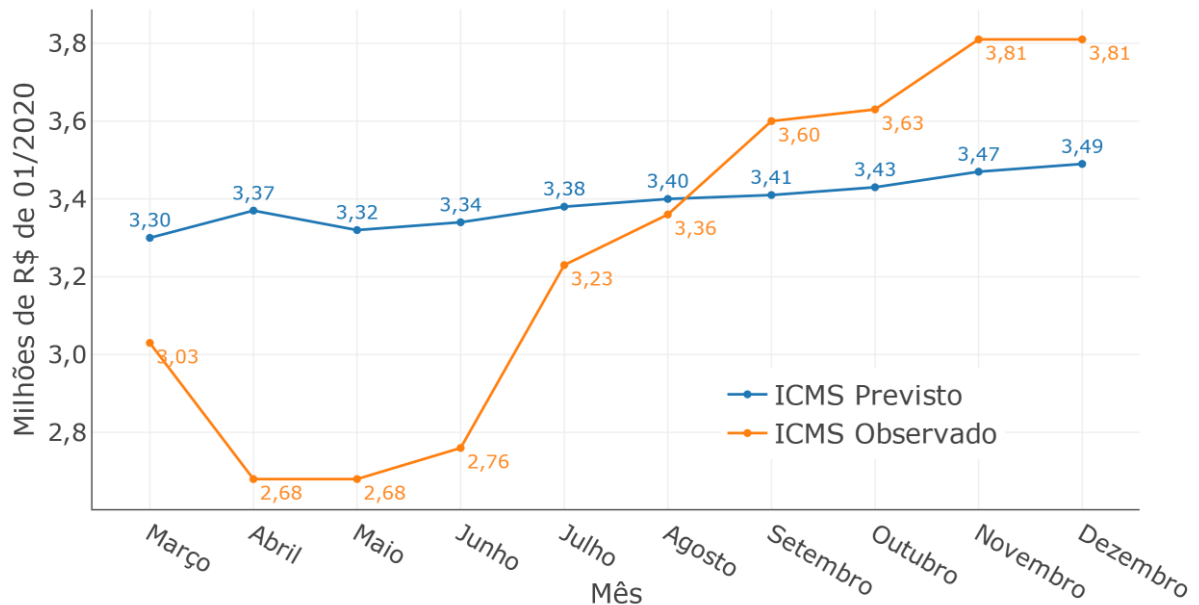
### 4.3. Impacto econômico da pandemia em Minas Gerais

Esta seção analisa o impacto econômico da pandemia utilizando a arrecadação do ICMS nas microrregiões como medida *proxy* da atividade econômica. Entre março e dezembro de 2020,

<sup>9</sup> No apêndice G encontram-se as variações em mobilidade das microrregiões entre março e dezembro de 2020.

a arrecadação do ICMS em Minas Gerais foi de aproximadamente 1,34 bilhão de reais abaixo do previsto<sup>10</sup>, ou 3,95%. O mês de abril apresentou a maior diferença negativa entre a arrecadação observada e a prevista: R\$ -695.521.381 seguido de maio e junho com desvios inferiores a -500 milhões de reais. A partir de julho, observa-se uma recuperação da economia com redução da perda, e a partir de setembro há uma reversão dessa queda, com diferenças positivas mensais de aproximadamente 200 milhões de reais. A Figura 10 mostra a arrecadação mensal prevista e observada do ICMS no estado.

**Figura 11 – Arrecadação prevista e observada do ICMS em Minas Gerais**



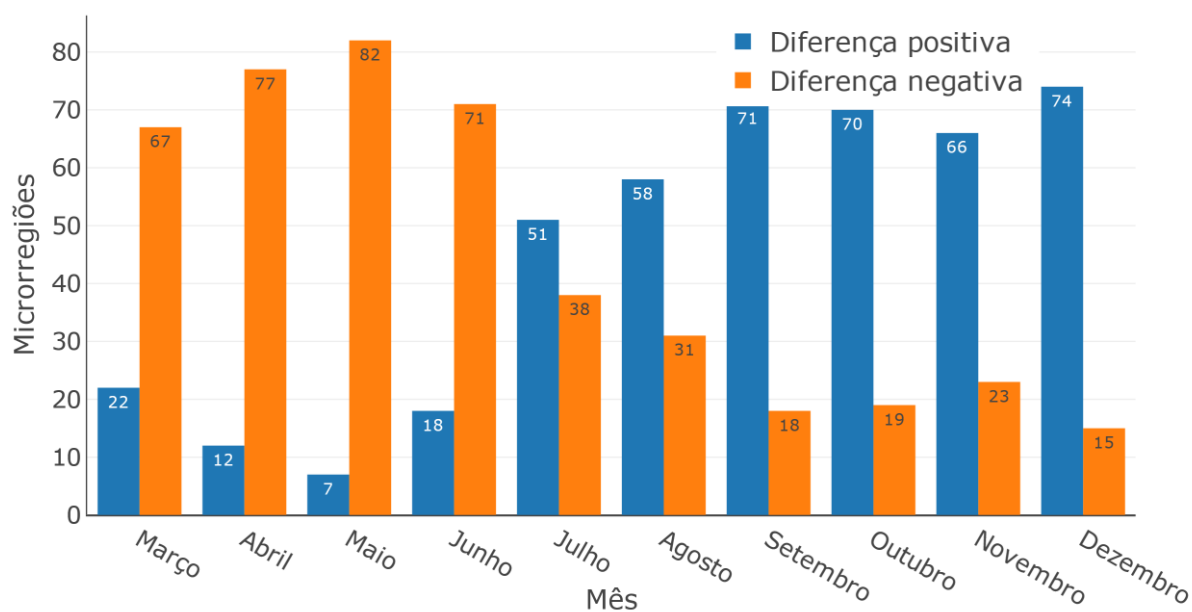
Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

A Figura 12 mostra o número de microrregiões que apresentaram diferenças positivas ou negativas em cada mês do período analisado. Seis microrregiões apresentaram desvios negativos em todos os meses, sendo Janaúba/Monte Azul (Norte) a mais populosa entre elas e totalizando um desvio negativo de 47 milhões de reais. Somente a microrregião de Serro (Jequitinhonha) apresentou desvios positivos em todo o período, totalizando 15 milhões de reais acima do previsto.

**Figura 12 – Número de microrregiões com diferenças positivas ou negativas entre os valores observados e previstos de arrecadação do ICMS**

<sup>10</sup> Os apêndices H e I apresentam os resultados da análise agregados para todo o período de março a outubro.





Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

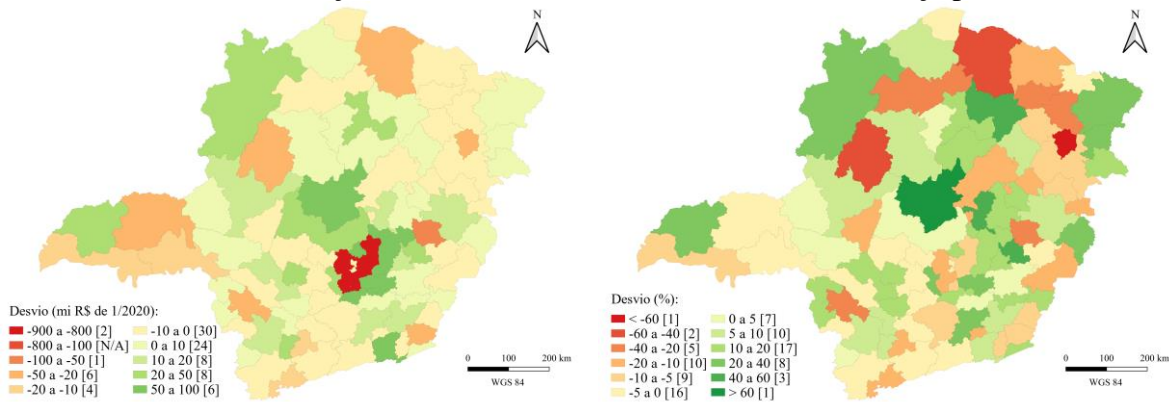
Analisando as microrregiões individualmente, a maior diferença foi verificada em Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté: aproximadamente 872 milhões de reais arrecadados a menos que o previsto. Logo em seguida, Betim (Centro) apresentou uma perda de 819 milhões de reais. Ipatinga (Vale do Aço), localizada numa região com as maiores taxas de infecção e mortalidade, apresentou a terceira maior perda do Estado: cerca de 99 milhões de reais.

Apesar da diferença total no estado ter sido negativa, 46 das 89 microrregiões apresentaram diferenças positivas entre os valores observados e previstos de arrecadação do ICMS somando os meses entre março e dezembro. Curvelo e Ouro Preto, ambas da macrorregião Centro, apresentaram desvios positivos de aproximadamente 81 e 67 milhões de reais, respectivamente. Em seguida, Congonhas da macrorregião Centro Sul apresentou um desvio de 59 milhões de reais. Importante destacar que em Coronel Fabriciano/Timóteo do Vale do Aço, mesmo sendo uma das regiões mais afetadas pela pandemia, a arrecadação de ICMS superou o valor previsto em 50 milhões de reais. O painel *a* da Figura 13 mostra a diferença total entre os valores previstos e observados de arrecadação do ICMS.

Para se ter uma melhor dimensão do impacto econômico da pandemia na economia das microrregiões é interessante analisar as diferenças entre o valor previsto e observado em termos percentuais. Padre Paraíso sofreu o maior impacto negativo com uma arrecadação 69,8% menor do que a prevista, seguida de Janaúba/Monte Azul (43,3%), João Pinheiro (41,0%) e Salinas (31,7%). Esses resultados indicam que as microrregiões mais impactadas pela pandemia de

COVID-19 estão localizadas no norte de Minas Gerais que já são as regiões mais pobres do estado. Betim e Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté que respondem pelas maiores diferenças de arrecadação em termos absolutos, tiveram uma perda de 12,9% e 8,6% na arrecadação, respectivamente. Quanto às microrregiões que tiveram arrecadação superior ao previsto entre março e dezembro, Curvelo se destaca tendo arrecadado 189,7% a mais, seguida por Serro (56,8%) e Francisco Sá (44,3%). O painel *b* da Figura 13 apresenta a diferença percentual total entre março e dezembro de 2020.

**Figura 13 – Diferença absoluta e percentual entre o valor observado e o previsto de arrecadação do ICMS nas microrregiões (março a dezembro de 2020)**  
**Painel a:** diferença absoluta      **Painel b:** diferença percentual



Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

#### 4.4. Análise de resiliência econômica regional

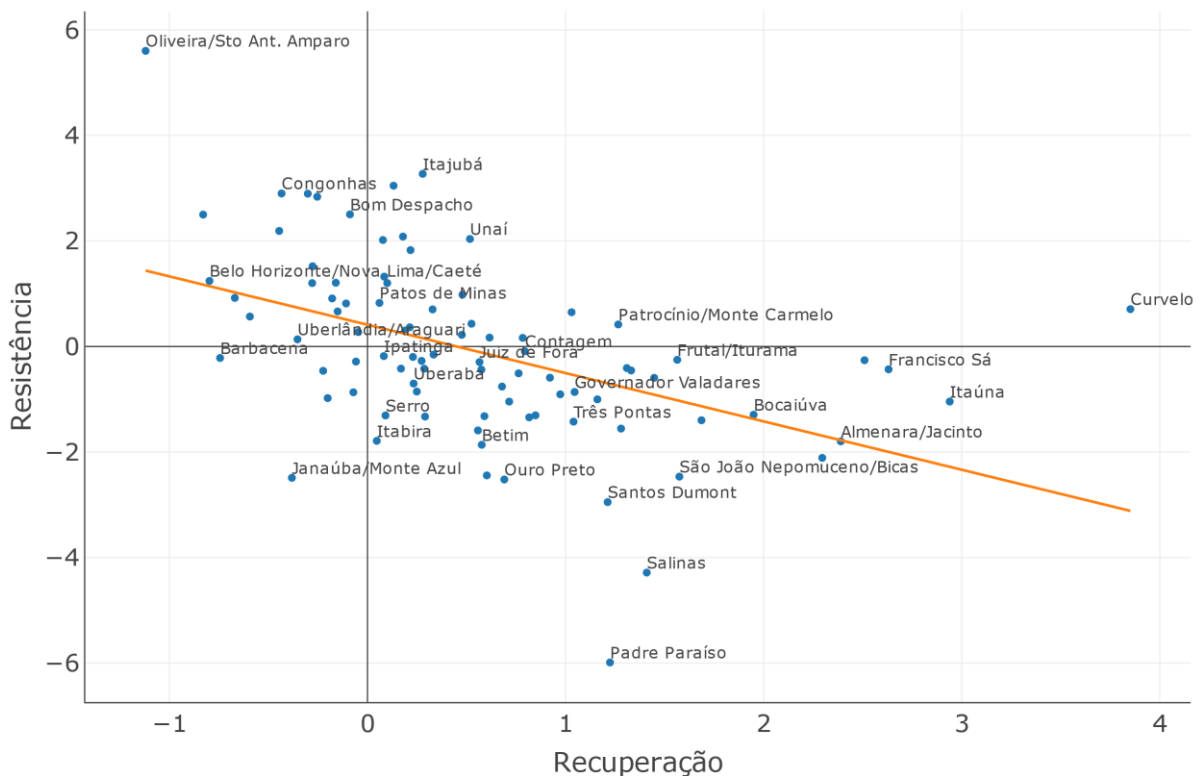
Uma forma de análise do impacto econômico da pandemia é calcular indicadores de resistência e recuperação das microrregiões entre março e dezembro. Inicialmente foram calculadas as taxas compostas de crescimento mensal para o estado utilizando março como o mês base, abril como o mês de inflexão (Figura 11) e dezembro como o último mês de recuperação. A partir das equações 3.11 e 3.12,  $CMGR_{Minas\ Gerais}^{Recessão} = -0,115$  e  $CMGR_{Minas\ Gerais}^{Recuperação} = 0,045$ . Em seguida foram calculadas as taxas para as microrregiões para os mesmos períodos e enfim, os indicadores de resistência e recuperação:

$$Resis_r = \frac{CMGR_r^{Recessão} + 0,115}{0,115} \quad (3.13)$$

$$Recup_r = \frac{CMGR_r^{Recuperação} - 0,045}{0,045} \quad (3.14)$$

Estes indicadores apontam para a capacidade das microrregiões de resistirem e se recuperarem de uma recessão em relação ao estado como um todo. A Figura 14 mostra a distribuição das microrregiões de acordo com os índices acima. 20 microrregiões se posicionam no primeiro quadrante (resistência alta e recuperação rápida), 18 estão no segundo quadrante (resistência alta e recuperação lenta), somente 6 ficaram no terceiro quadrante (resistência baixa e recuperação lenta) e 45 no quarto quadrante (resistência baixa e recuperação rápida). Especificamente, Oliveira/Santo Antônio do Monte e Itajubá apresentaram os maiores índices de resistência: 5,60 e 3,27, respectivamente. As microrregiões menos resistentes foram Padre Paraíso (-5,99), e Salinas (-4,28). Quanto à recuperação, se destacaram Curvelo (3,85) e Itaúna (2,94), enquanto Oliveira/Santo Antônio do Monte (-1,12) e São Sebastião do Paraíso (-0,83) apresentaram menor recuperação. As duas microrregiões mais ricas de Minas Gerais estão em quadrantes opostos: Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté apresentou resistência alta e recuperação lenta, enquanto Betim apresentou resistência baixa e recuperação rápida.

**Figura 14 – Distribuição das microrregiões segundo resiliência econômica durante a pandemia (março a dezembro)**

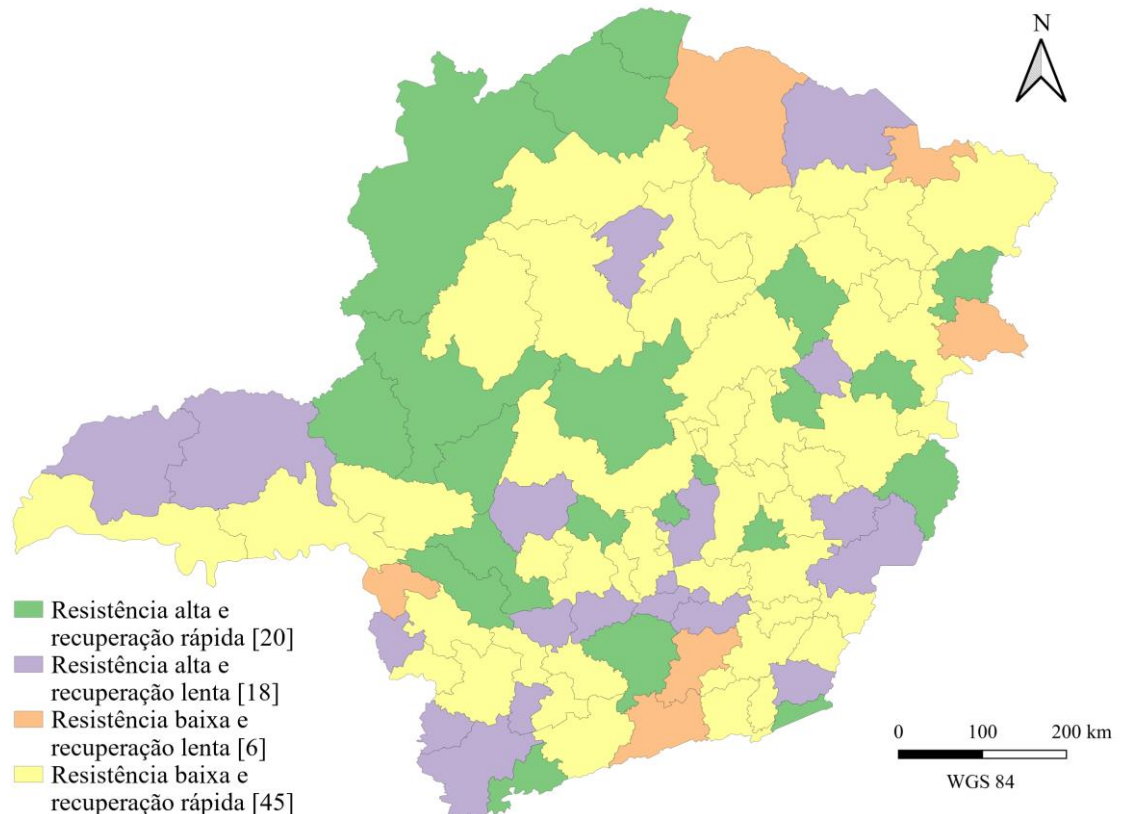


Fonte: Elaboração própria.

O mapa da Figura 15 mostra como os quatro grupos de microrregiões estão distribuídos geograficamente. É possível observar uma maior concentração de microrregiões com resistência alta e recuperação rápida no Noroeste do estado. As de resistência alta e recuperação

lenta se localizam mais ao Centro, Sul e Triângulo. O grupo de resistência baixa e recuperação lenta é o menor, somente seis microrregiões, que estão localizadas no Norte, Nordeste e Sul de Minas Gerais. As de resistência baixa e recuperação rápida são maioria e estão espalhadas por todo o estado, dominando principalmente as regiões Norte, Nordeste e Jequitinhonha.

**Figura 15 – Distribuição das microrregiões segundo resiliência econômica durante a pandemia (março a dezembro)**



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 3 apresenta a média e o desvio padrão, entre parênteses, de algumas variáveis para os quatro grupos organizados de acordo com sua capacidade de resistência e recuperação ao longo da primeira grande onda da pandemia de COVID-19 no Brasil.

Verifica-se que o grupo de microrregiões com resistência baixa e recuperação lenta é o de menor PIB per capita médio e de maior proporção do Auxílio Emergencial em relação ao PIB. Ou seja, é composto pelas microrregiões mais pobres do estado e que mais dependeram do auxílio. Este grupo concentra também um percentual maior de municípios de pequeno porte e um maior percentual de população residente em zonas rurais. Nota-se também um percentual menor de formalização do trabalho e um menor acesso ao saneamento básico. E em relação à incidência da doença, não é o grupo que apresenta a maior taxa de casos ou óbitos, mas é a com maior letalidade da COVID-19.

Quanto à composição do valor adicionado por setor produtivo ao PIB, observa-se que as microrregiões que apresentaram recuperação rápida também têm um valor adicionado maior da indústria. Enquanto que as de resistência baixa e recuperação lenta dependem mais do valor adicionado pela administração pública.

**Quadro 3 – Características dos grupos de microrregiões por resiliência econômica**

<b>Característica</b>	<b>Resistência alta e recuperação rápida</b>	<b>Resistência alta e recuperação lenta</b>	<b>Resistência baixa e recuperação lenta</b>	<b>Resistência baixa e recuperação rápida</b>
PIB per capita	21629,4 (8725,05)	26038,56 (15049,71)	16867 (5027,27)	24595,02 (14180,41)
Gastos com saúde per capita	668 (129,55)	745,31 (190,35)	689,36 (194,61)	681,26 (170,02)
Casos por 100 mil habitantes	2098,75 (996,16)	2379,92 (1097,65)	1955,28 (1084,21)	2348,18 (1078,12)
Óbitos por 100 mil habitantes	36,98 (17,45)	48,77 (27,19)	43,62 (22,7)	44,44 (26,45)
Variação na mobilidade (%)	-6,46 (4,31)	-7,2 (5,33)	-6,74 (4,81)	-6,51 (4,69)
Diferença entre ICMS previsto e observado (%)	16,55 (43,27)	1,2 (11,1)	0,52 (23,29)	0,5 (22,48)
Formalização do trabalho (%)	52,01 (14,13)	55,43 (16,04)	47,13 (10,83)	55,36 (13,94)
População rural (%)	11,45 (10,56)	9,2 (9,75)	11,54 (6,91)	10,35 (9,49)
População com mais de 65 anos (%)	11,32 (0,6)	11,22 (0,51)	11,62 (0,68)	10,97 (0,78)
Municípios de pequeno porte (%)	77,79 (16,07)	74,58 (16,98)	83,33 (15,06)	73,6 (20,21)
Auxílio Emergencial/PIB (%)	8,1 (5,01)	7,14 (5,11)	8,94 (3,04)	7,24 (4,41)
População atendida com abastecimento de água (%)	74,14 (13,43)	76,75 (15,51)	70,47 (6,86)	75,25 (13,14)
População atendida com esgotamento sanitário (%)	59,25 (24,18)	68,75 (23,4)	49,88 (22,52)	65,32 (19,03)
Valor adicionado - agricultura (%)	11,75 (7,85)	8,27 (5,26)	13,11 (6,71)	7,68 (5,99)
Valor adicionado - indústria (%)	17,76 (11,65)	17,57 (12,04)	15,25 (5,75)	22,2 (14,4)
Valor adicionado - administração pública (%)	26,85 (12,49)	24,98 (12,21)	29,44 (6,44)	24,9 (11,37)
Valor adicionado - serviços (%)	43,64 (5,51)	49,19 (10,13)	42,2 (6,32)	45,21 (8,57)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho é estimar e analisar o impacto da pandemia de COVID-19 sobre a economia de Minas Gerais. Para contextualizar, é apresentada a evolução epidemiológica da doença e as principais políticas de enfrentamento implementadas no estado nas duas primeiras seções do capítulo 4. A partir da agregação por microrregião de saúde dos dados mensais de arrecadação do ICMS nos municípios para o período de janeiro de 2010 a fevereiro de 2020 (último mês antes da chegada da COVID-19 a Minas Gerais), foram geradas previsões mensais de arrecadação para o período de março a outubro de 2020 por meio de quatro modelos de

previsão: ETS, Holt-Winters, TBATS e SARIMA. As estimativas foram comparadas com os resultados oficiais apresentados pela SEF/MG e as diferenças, apresentadas na terceira seção do capítulo 4, foram consideradas efeito da pandemia.

Este trabalho contribui para literatura ao propor o uso de arrecadação tributária para medir o impacto econômico da pandemia de COVID-19 em um estado brasileiro. Também contribui para um melhor entendimento da evolução da pandemia em Minas Gerais, relacionando as medidas de enfrentamento que têm sido propostas com as oscilações da economia durante o período de crise sanitária.

A evolução da pandemia em Minas Gerais seguiu padrões observados ao redor do mundo (ROSER *et al.*, 2020) com um crescimento exponencial expressivo no início e uma posterior desaceleração com a implantação de medidas para conter a disseminação do vírus (ANDRADE *et al.*, 2020), em especial aquelas de promoção do distanciamento social, essencial para o controle de uma doença com transmissão pré-sintomática (WEI *et al.*, 2020). Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté contabilizou o maior número de casos e óbitos no estado, mas possui uma população muito superior a qualquer outra microrregião. Em termos relativos, as microrregiões do Triângulo Mineiro, Vale do Aço e Leste foram as mais impactadas, destacando-se Uberlândia/Araguari, Ipatinga e Governador Valadares.

A última seção do capítulo de resultados mostra que as microrregiões que sofreram as menores perdas econômicas apresentaram mais casos por 100 mil habitantes. Este resultado pode reforçar as conclusões de Coibion, Gorodnichenko e Weber (2020) que não encontraram variação estatisticamente significativa do consumo em relação ao número de casos confirmados de COVID-19 nos Estados Unidos.

Quanto às políticas de enfrentamento, verificou-se que tem crescido a adesão ao plano de retomada da economia proposto pelo governo estadual, o Minas Consciente. Em outubro de 2020, cerca de 77% dos municípios mineiros já haviam aderido e foi observado que as microrregiões que se recuperaram economicamente de forma mais rápida apresentam um percentual maior de adesão, que se relaciona com os resultados de Chudik, Pesaran e Rebucci (2020) a respeito da importância da coordenação estatal no combate da pandemia.

Em relação ao Auxílio Emergencial, os resultados apontam para um maior impacto nas regiões mais pobres do estado. Norte, Nordeste e Jequitinhonha concentram as microrregiões que receberam os maiores valores do auxílio em relação ao PIB. Estas microrregiões fazem parte

dos grupos que experimentaram as maiores perdas econômicas nos quatro primeiros meses da pandemia. Ambas conclusões vão de encontro com as previsões de Komatsu e Menezes-Filho (2020) de que as regiões mais pobres do país seriam as mais afetadas economicamente, mas também seria onde o Auxílio Emergencial teria maior efeito de atenuação da crise. Nota-se também que estas microrregiões mais pobres não apresentaram os números mais altos de casos e óbitos de COVID-19, possivelmente indicando uma maior vulnerabilidade à pandemia se comparado com microrregiões de renda per capita mais alta e maior dinamismo econômico para se adaptarem às circunstâncias adversas.

Observou-se que Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté apresentou o maior nível de distanciamento durante o período, o que possivelmente contribuiu para um melhor controle da pandemia se comparado a outras grandes cidades do Brasil (JUSTEN, 2020). Outro resultado importante é de que os grupos de microrregiões que apresentaram maior distanciamento social foram os que se recuperaram mais rapidamente, assim como Correia, Luck e Verner (2020) verificaram que os municípios com restrições mais rígidas durante a pandemia de 1918 apresentaram um desempenho econômico superior no médio prazo.

O presente trabalho apresenta algumas limitações que podem ser contempladas numa agenda posterior de pesquisa. A primeira limitação é a ausência de correção dos dados epidemiológicos em relação à subnotificação, que forneceria um quadro mais confiável da evolução real da pandemia. A segunda limitação diz respeito a ausência de análise das medidas de enfrentamento adotadas no nível municipal que também influenciaram a evolução da pandemia e o impacto econômico. Uma terceira limitação diz respeito a variáveis ausentes na análise que também podem ser relevantes para entender o impacto da pandemia, como a capacidade do sistema de saúde, o nível de escolaridade da população, o acesso ao saneamento básico e preferências políticas. Por fim, este trabalho não permite assumir causalidade entre as variáveis, o que pode ser explorado num estudo econométrico mais complexo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACEMOGLU, Daron *et al.* Testing, Voluntary Social Distancing and the Spread of an Infection. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020a. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27483>. Acesso em: 23 jul. 2020.

ACEMOGLU, Daron *et al.* Optimal Targeted Lockdowns in a Multi-Group SIR Model. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020b. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27102>. Acesso em: 8 out. 2020.

ANDRADE, Mônica Viegas *et al.* Os primeiros 80 dias da pandemia da COVID-19 em Belo Horizonte: da contenção à flexibilização. *Nova Economia: revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG*, Belo Horizonte, v. 30, n. 2, p. 701-737, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/6302>. Acesso em: 18 set. 2020.

BAGGIO, Giovani. *Estimando o PIB mensal do Rio Grande do Sul: uma abordagem de espaço de estados*. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/178182>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BAKER, Scott R. *et al.* How does household spending respond to an epidemic? consumption during the 2020 covid-19 pandemic. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26949>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BAPTISTA, Maria Isabel. *Orçamento público e receitas da prefeitura de Belo Horizonte: um estudo de métodos para previsão de receitas correntes*. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar, Programa de Pós-Graduação em Economia, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/32848>. Acesso em: 23 jan. 2021.

BARRO, Robert J.; URSÚA, José F.; WENG, Joanna. The coronavirus and the great influenza pandemic: Lessons from the “spanish flu” for the coronavirus’s potential effects on mortality and economic activity. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26866>. Acesso em: 26 jun. 2020.

BARRY, John. *The Great Influenza: The Story of the Deadliest Pandemic in History*. 1st. ed. New York: Penguin Books, 2004.

BEZERRA, Anselmo *et al.* Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 2411-2421, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10792020>. Acesso em: 9 out. 2020.



BRASIL. Ministério da Cidadania. Benefícios ao Cidadão. *In*: Portal da Transparência. 2020. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios>. Acesso em: 9 jan. 2021.

BODENHORN, Howard. Business in a Time of Spanish Influenza. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27495>. Acesso em: 23 jul. 2020.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Auxílio Emergencial Extensão. Caixa Econômica Federal, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/auxilio/auxilio-extensao/>. Acesso em: 13 jan. 2021.

CARDOSO, Bruno Baranda. A implementação do Auxílio Emergencial como medida excepcional de proteção social. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 54, n. 4, p. 1052-1063, jul./ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220200267>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CHARI, Varadarajan V.; KIRPALANI, Rishabh; PHELAN, Christopher. The Hammer and the Scalpel: On the Economics of Indiscriminate versus Targeted Isolation Policies during Pandemics. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27232>. Acesso em: 23 jul. 2020.

CHEN, Haiqiang; QIAN, Wenlan; WEN, Qiang. The impact of the COVID-19 pandemic on consumption: Learning from high frequency transaction data. *SSRN 3568574*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3568574>. Acesso em: 16 jun. 2020.

CHUDIK, Alexander; PESARAN, M. Hashem; REBUCCI, Alessandro. Voluntary and mandatory social distancing: Evidence on covid-19 exposure rates from chinese provinces and selected countries. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27039>. Acesso em: 23 jul. 2020.

CLEMENS, Jeffrey; VEUGER, Stan. Implications of the Covid-19 Pandemic for State Government Tax Revenues. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27426>. Acesso em: 23 jul. 2020.

COIBION, Olivier; GORODNICHENKO, Yuriy; WEBER, Michael. The cost of the covid-19 crisis: Lockdowns, macroeconomic expectations, and consumer spending. *National Bureau of Economic Research*, 2020. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w27141>. Acesso em: 23 jul. 2020.

CORREIA, Sergio; LUCK, Stephan; VERNER, Emil. Pandemics depress the economy, public health interventions do not: Evidence from the 1918 flu. *SSRN*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3561560>. Acesso em: 16 jun. 2020.

COTA, Wesley. Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in Brazil at municipal and federative units level. *SciELO Preprints*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.362>. Acesso em: 8 jan. 2021.

COURTEMANCHE, Charles *et al.* Strong Social Distancing Measures In The United States Reduced The COVID-19 Growth Rate: Study evaluates the impact of social distancing measures on the growth rate of confirmed COVID-19 cases across the United States. *Health Affairs*, p. 10.1377/hlthaff.2020.00608, [S.l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00608>. Acesso em: 16 jun. 2020.

COUTURE, Victor *et al.* Measuring movement and social contact with smartphone data: a real-time application to COVID-19. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w27560>. Acesso em: 13 out. 2020.

FERREIRA, Roberto Tatiwa. Ciclos econômicos na taxa de crescimento do ICMS. *Economia aplicada*, Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 29-44, jan./mar. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502009000100002>. Acesso em: 16 jun. 2020.

FERREIRA JUNIOR, Reynaldo Rubem; SANTA RITA, Luciana Peixoto. Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas. *Cadernos de Prospecção*, Salvador, v. 13, n. 2, Edição Especial, p. 459-476, abril, 2020. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/Teste/article/view/37324>. Acesso em: 16 jun. 2020.

FREIRE, F. H. M. A.; GONZAGA, M. R.; QUEIROZ, B. L. Projeção populacional municipal com estimadores bayesianos, Brasil 2010-2030. *Seguridade Social Municipais*. Projeto Brasil, v. 3, 2019.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Anexo Estatístico: PIB municipal – 2010-2018. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://novosite.fjp.mg.gov.br/produto-interno-bruto-pib-de-minas-gerais/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

GEESC. COVID-19: Evolução do número de casos e óbitos em Minas Gerais. Grupo de Estudos em Economia da Saúde e Criminalidade, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://geesc.cedeplar.ufmg.br/covid-19-mg/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

GOMIDE, Tainá; FERREIRA, Marco Aurélio. Impacto da arrecadação tributária na atividade econômica dos municípios. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador, v. 11, n. 20, jul. 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2KKagxL>. Acesso em: 16 jun. 2020.

GOOGLE. COVID-19 Community Mobility Reports. Google, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.google.com/covid19/mobility/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GREENSTONE, Michael; NIGAM, Vishan. Does social distancing matter? *University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper*, n. 2020-26, 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3561244>. Acesso em: 16 jun. 2020.

GUARNER, Jeannette. Three emerging coronaviruses in two decades: the story of SARS, MERS, and now COVID-19. *American Journal of Clinical Pathology*, v. 153, n. 4, p. 420-421, abril 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaa029>. Acesso em: 24 jun. 2020.

GUIMBEAU, Amanda; MENON, Nidhiya; MUSACCHIO, Aldo. The brazilian bombshell? the long-term impact of the 1918 influenza pandemic the south american way. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26929>. Acesso em: 16 jun. 2020.

HYNDMAN, Rob; KHANDAKAR, Yeasmin. Automatic Time Series Forecasting: The forecast Package for R. *Journal of Statistical Software*, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 1-22, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v027.i03>. Acesso em: 24 jan. 2021.

ISLAM, Nazrul *et al.* Physical distancing interventions and incidence of coronavirus disease 2019: natural experiment in 149 countries. *bmj*, [S. l.], v. 370, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m2743>. Acesso em: 23 jul. 2020.

JONES, Callum J.; PHILIPPON, Thomas; VENKATESWARAN, Venky. Optimal mitigation policies in a pandemic: Social distancing and working from home. *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, 2020. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26984>. Acesso em: 16 jun. 2020.

JUSTEN, Álvaro *et al.* ESPECIAL COVID-19 - Dados por Município. Brasil.io, [S. l.] 2020. Disponível em: <https://brasil.io/covid19/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

KARIN, Omer *et al.* Adaptive cyclic exit strategies from lockdown to suppress COVID-19 and allow economic activity. medRxiv, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053579>. Acesso em: 16 jun. 2020.

KOMATSU, Bruno Kawaoka; MENEZES-FILHO, Naercio. Simulações de Impactos da COVID-19 e da Renda Básica Emergencial sobre o Desemprego, Renda, Pobreza e Desigualdade. *Policy Paper n. 43*, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3ulV7ER>. Acesso em: 24 jun. 2020.

MARCONDES, Gláucia. Arranjos domiciliares multigeracionais: perfil e aportes em domicílios compostos por avós e netos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 20., Foz do Iguaçu. *Anais...*: ABEP, 2017, p. 1-16. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/2688>. Acesso em: 13 out. 2020.

MINAS GERAIS. Transparência. Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/minasconsciente>. Acesso em: 9 jan. 2021.

NORONHA, Kenya *et al.* The COVID-19 pandemic in Brazil: analysis of supply and demand of hospital and ICU beds and mechanical ventilators under different scenarios. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 36, n. 6, p. e00115320, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00115320>. Acesso em: 14 out. 2020.

PATTERSON, K. David; PYLE, Gerald F. The geography and mortality of the 1918 influenza pandemic. *Bulletin of the History of Medicine*, [S. l.], v. 65, n. 1, p. 4-21, 1991. Disponível em: <http://www.jstor.com/stable/44447656>. Acesso em: 24 jun. 2020.

PRADO, Marcelo Freitas *et al.* Analysis of COVID-19 under-reporting in Brazil. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 224, 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5935%2F0103-507X.20200030>. Acesso em: 8 jan. 2021.

PORSSE, Alexandre *et al.* Impactos Econômicos do COVID-19 no Brasil. *Nota Técnica NEDUR-UFPR N° 01-2020*, Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional (NEDUR) da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em <https://bit.ly/2Y73rcK>. Acesso em: 16 jun. 2020.

ROSER, Max *et al.* Coronavirus disease (COVID-19) – Statistics and research. *Our World in data*, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus>. Acesso em: 12 out. 2020.

SEF/MG. Arrecadação anual por Município. Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais, [S. l.], 2020. Disponível em: [http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/receita\\_estado/](http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/receita_estado/). Acesso em: 11 jan. 2021.

SES-MG. Painel de Monitoramento dos Casos. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2020a. Disponível em: <http://coronavirus.saude.mg.gov.br/painel>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SES-MG. Plano Diretor de Regionalização (PDR). Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, [S. l.], 2020b. Disponível em: <https://www.saude.mg.gov.br/parceiro/regionalizacao-pdr2>. Acesso em: 14 jan. 2021.

SHERIDAN, Adam *et al.* Social distancing laws cause only small losses of economic activity during the COVID-19 pandemic in Scandinavia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 34, p. 20468-20473, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.2010068117>. Acesso em: 14 out. 2020.

SOPER, George A. The lessons of the pandemic. *Science*, v. 49, n. 1274, p. 501-506, 1919. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1642775>. Acesso em: 14 out. 2020.

STARLING, Heloísa Murgel. O ano em que Belo Horizonte enfrentou a peste. 14 abr. 2020. Disponível em: <http://glo.bo/2J7htr0>. Acesso em: 24 jun. 2020.

STOCK, James H. Reopening the Coronavirus-Closed Economy. Tech. rep., *Hutchins Center Working Paper*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/reopening-the-coronavirus-closed-economy>. Acesso em: 16 jun. 2020.

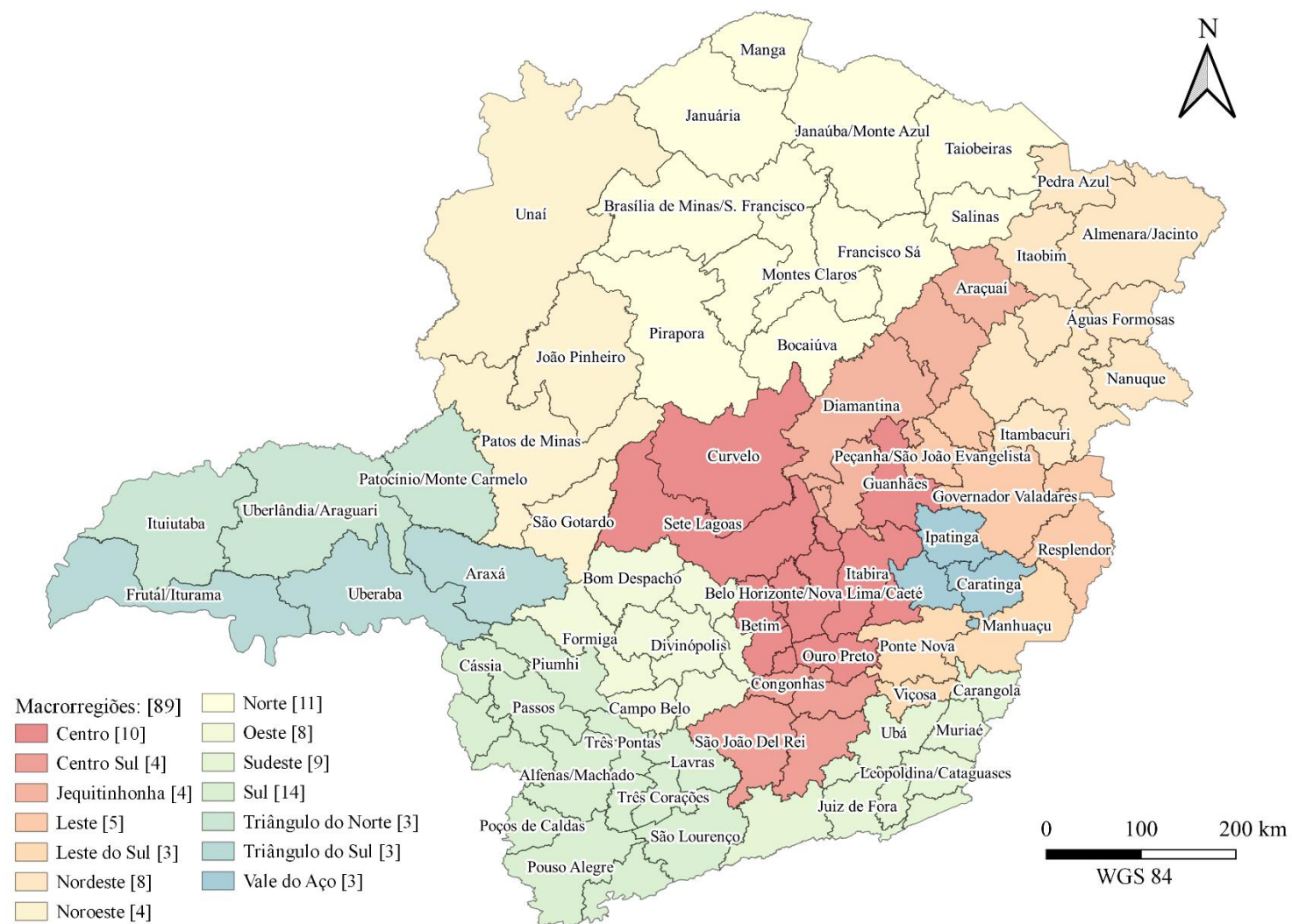
UOL. Saúde teve 'muita dificuldade' com testes, diz ex-secretário de Mandetta. 17 jul. 2020. Disponível em: <http://bit.ly/3ocEg39>. Acesso em: 8 jan. 2021.

WEI, Wycliffe E. *et al.* Presymptomatic Transmission of SARS-CoV-2—Singapore, January 23–March 16, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, v. 69, n. 14, p. 411, 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.15585%2Fmmwr.mm6914e1>. Acesso em: 16 jun. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS). World Health Organization, [S. l.], 2003. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/70863>. Acesso em: 24 jun. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* MERS-CoV situation update from the Eastern Mediterranean Region. World Health Organization, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/mers-cov/en/>. Acesso em: 24 jun. 2020.

## APÊNDICE A – Mapa das microrregiões de saúde de Minas Gerais



Fonte: Elaboração própria com dados da SES-MG (2020b).



**APÊNDICE B – Casos e óbitos por COVID-19 nas microrregiões (31/10/2020)**

(continua)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>População</b>	<b>Casos</b>	<b>Casos por 100 mil habitantes</b>	<b>Óbitos</b>	<b>Óbitos por 100 mil habitantes</b>
Águas Formosas	Nordeste	59.254	676	1.141	16	27,00
Além Paraíba	Sudeste	56.593	1.077	1.903	28	49,48
Alfenas/Machado	Sul	299.794	3.419	1.140	90	30,02
Almenara/Jacinto	Nordeste	169.970	2.650	1.559	49	28,83
Araçuaí	Jequitinhonha	88.518	167	189	3	3,39
Araxá	Triângulo do Sul	193.800	3.904	2.014	72	37,15
Barbacena	Centro Sul	237.296	1.473	621	28	11,80
Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté	Centro	3.385.606	61.985	1.831	1.891	55,85
Betim	Centro	758.507	11.240	1.482	351	46,28
Bocaiúva	Norte	78.484	547	697	12	15,29
Bom Despacho	Oeste	105.957	1.453	1.371	32	30,20
Brasília de Minas/S. Francisco	Norte	235.001	1.141	486	44	18,72
Campo Belo	Oeste	98.208	1.767	1.799	44	44,80
Carangola	Sudeste	128.491	1.545	1.202	66	51,37
Caratinga	Vale do Aço	201.689	3.265	1.619	116	57,51
Cássia	Sul	50.532	453	896	15	29,68
Congonhas	Centro Sul	127.436	2.063	1.619	25	19,62
Conselheiro Lafaiete	Centro Sul	187.017	1.364	729	28	14,97
Contagem	Centro	885.380	12.751	1.440	493	55,68
Coração de Jesus	Norte	47.504	224	472	4	8,42
Coronel Fabriciano/Timóteo	Vale do Aço	230.498	6.663	2.891	173	75,05
Curvelo	Centro	184.937	1.800	973	53	28,66



Diamantina	Jequitinhonha	141.904	537	378	14	9,87 (continuação)
<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>População</b>	<b>Casos</b>	<b>Casos por 100 mil habitantes</b>	<b>Óbitos</b>	<b>Óbitos por 100 mil habitantes</b>
Divinópolis	Oeste	356.195	3.128	878	98	27,51
Formiga	Oeste	120.365	1.267	1.053	19	15,79
Francisco Sá	Norte	74.738	587	785	7	9,37
Frutal/Iturama	Triângulo do Sul	187.903	5.012	2.667	122	64,93
Governador Valadares	Leste	426.352	10.443	2.449	364	85,38
Guanhães	Centro	92.342	550	596	5	5,41
Guaxupé	Sul	143.765	1.798	1.251	36	25,04
Ipatinga	Vale do Aço	415.980	14.233	3.422	320	76,93
Itabira	Centro	238.986	5.018	2.100	51	21,34
Itajubá	Sul	203.350	2.646	1.301	91	44,75
Itambacuri	Nordeste	44.053	399	906	7	15,89
Itaobim	Nordeste	80.139	774	966	19	23,71
Itaúna	Oeste	123.926	2.039	1.645	38	30,66
Ituiutaba	Triângulo do Norte	194.681	5.749	2.953	122	62,67
Janaúba/Monte Azul	Norte	279.987	3.048	1.089	65	23,22
Januária	Norte	116.363	550	473	8	6,88
João Monlevade	Centro	137.906	2.179	1.580	23	16,68
João Pinheiro	Noroeste	75.459	1.030	1.365	7	9,28
Juiz de Fora	Sudeste	625.633	7.623	1.218	281	44,91
Lagoa da Prata/Sto Ant. Monte	Oeste	129.702	2.041	1.574	46	35,47
Lavras	Sul	185.994	1.052	566	44	23,66
Leopoldina/Cataguases	Sudeste	180.524	2.101	1.164	93	51,52
Lima Duarte	Sudeste	69.531	355	511	15	21,57

Manga	Norte	57.047	469	822	6	10,52
Manhuaçu	Leste do Sul	347.446	5.858	1.686	144	41,45

(continuação)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>População</b>	<b>Casos</b>	<b>Casos por 100 mil habitantes</b>	<b>Óbitos</b>	<b>Óbitos por 100 mil habitantes</b>
Mantena	Leste	69.467	1.246	1.794	30	43,19
Montes Claros	Norte	456.010	11.620	2.548	178	39,03
Muriaé	Sudeste	173.722	4.381	2.522	93	53,53
Nanuque	Nordeste	67.360	1.947	2.890	56	83,14
Oliveira/Sto. Ant. Amparo	Oeste	104.409	936	896	22	21,07
Ouro Preto	Centro	189.204	6.090	3.219	76	40,17
Padre Paraíso	Nordeste	62.988	642	1.019	8	12,70
Pará de Minas	Oeste	297.092	2.496	840	77	25,92
Passos	Sul	211.099	2.270	1.075	46	21,79
Patrocínio/Monte Carmelo	Triângulo do Norte	194.034	3.182	1.640	61	31,44
Patos de Minas	Noroeste	260.480	4.934	1.894	112	43,00
Peçanha/São João Evangelista	Leste	57.333	273	476	6	10,47
Pedra Azul	Nordeste	64.671	506	782	14	21,65
Pirapora	Norte	147.492	2.320	1.573	35	23,73
Piumhi	Sul	76.234	735	964	17	22,30
Poços de Caldas	Sul	239.276	2.474	1.034	71	29,67
Ponte Nova	Leste do Sul	208.004	1.586	762	32	15,38
Pouso Alegre	Sul	558.840	11.214	2.007	263	47,06
Resplendor	Leste	88.184	2.243	2.544	26	29,48
Salinas	Norte	69.446	789	1.136	21	30,24
Santa Maria do Suaçuí	Leste	42.415	180	424	6	14,15
Santos Dumont	Sudeste	49.569	290	585	10	20,17

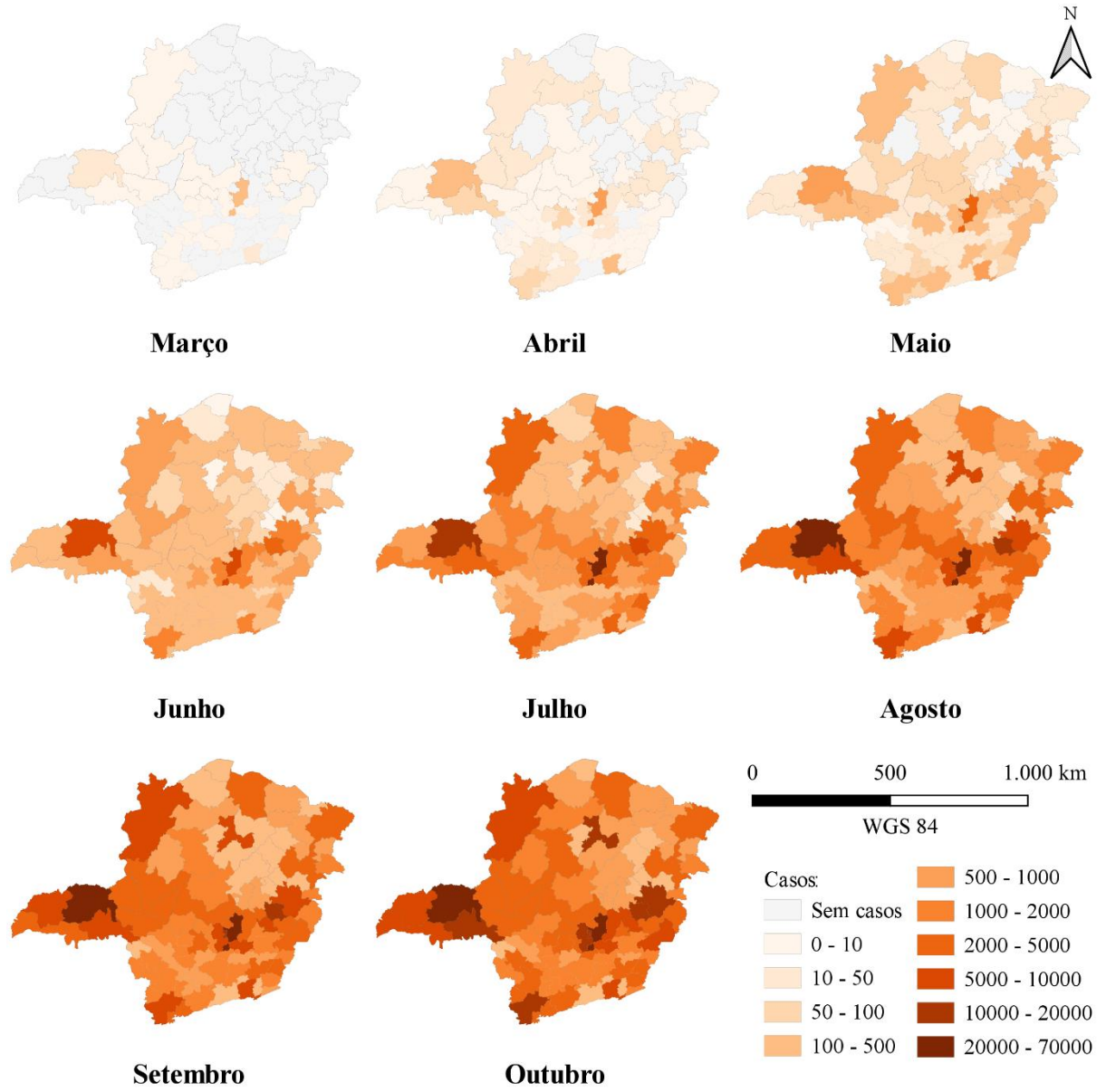
São Gotardo	Noroeste	94.279	2.391	2.536	51	54,09
São João Del Rei	Centro Sul	237.509	1.628	685	42	17,68
São João Nepomuceno/Bicas	Sudeste	72.342	482	666	19	26,26

(conclusão)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>População</b>	<b>Casos</b>	<b>Casos por 100 mil habitantes</b>	<b>Óbitos</b>	<b>Óbitos por 100 mil habitantes</b>
São Lourenço	Sul	260.429	2.393	919	62	23,81
São Sebastião do Paraíso	Sul	125.392	1.563	1.246	49	39,08
Serro	Jequitinhonha	49.810	972	1.951	6	12,05
Sete Lagoas	Centro	450.446	4.994	1.109	94	20,87
Taiobeiras	Norte	138.741	915	660	11	7,93
Teófilo Otoni/Malacacheta	Nordeste	278.335	3.614	1.298	121	43,47
Três Corações	Sul	133.436	1.215	911	40	29,98
Três Pontas	Sul	123.788	1.221	986	38	30,70
Turmalina/M. Novas/Capelinha	Jequitinhonha	126.193	359	284	5	3,96
Ubá	Sudeste	319.565	4.205	1.316	110	34,42
Uberaba	Triângulo do Sul	434.421	10.675	2.457	259	59,62
Uberlândia/Araguari	Triângulo do Norte	938.711	42.867	4.567	828	88,21
Unai	Noroeste	276.907	6.224	2.248	115	41,53
Varginha	Sul	202.408	1.745	862	49	24,21
Vespasiano	Centro	344.417	3.774	1.096	86	24,97
Viçosa	Leste do Sul	137.461	852	620	13	9,46
<b>Total</b>		<b>21.292.662</b>	<b>356.556</b>	<b>1675</b>	<b>8.936</b>	<b>41,97</b>

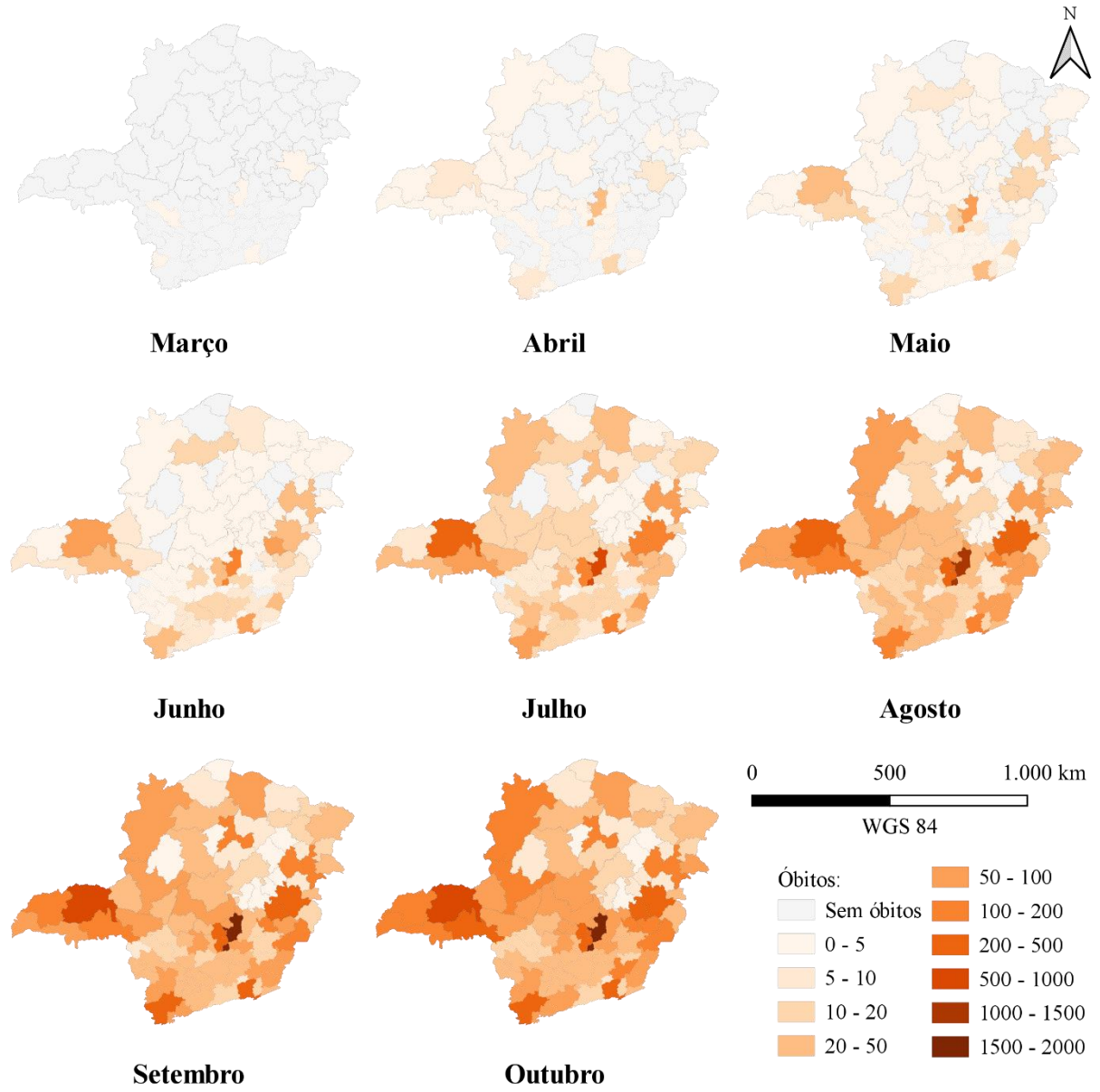
Fonte: Elaboração própria com dados de Freire, Gonzaga e Queiroz (2019) e SES-MG (2020a)

### APÊNDICE C – Evolução de casos confirmados de COVID-19 nas microrregiões



Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

### APÊNDICE D – Evolução do número de óbitos por COVID-19 nas microrregiões



Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

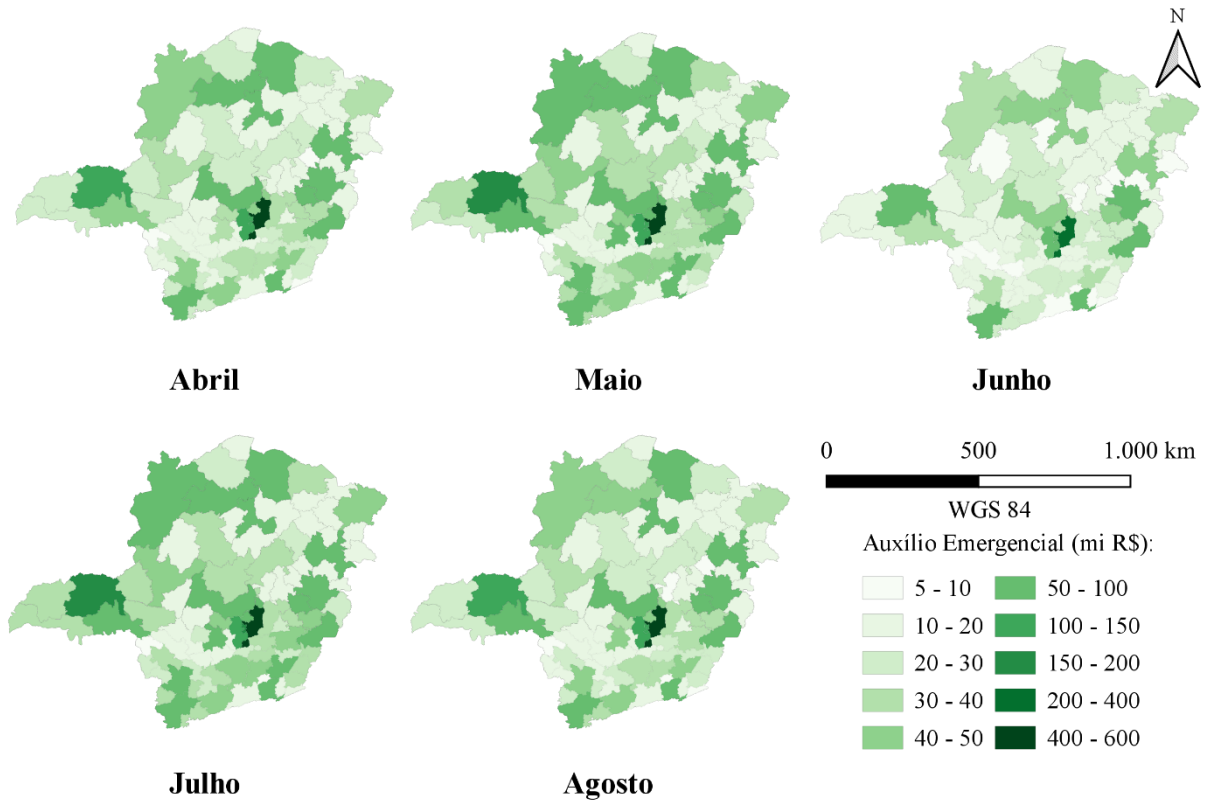
## APÊNDICE E – Atividades econômicas por onda do plano Minas Consciente

Onda	Setor
Onda 1 – vermelha – serviços essenciais	Supermercados, padarias, restaurantes, lanchonetes, lojas de conveniência
	Bares (somente para delivery ou retirada no balcão)
	Açougues, peixarias, hortifrutigranjeiros
	Serviços de ambulantes de alimentação
	Farmácias, drogarias, lojas de cosméticos, lavanderias, <i>pet shop</i>
	Bancos, casas lotéricas, cooperativas de crédito
	Vigilância e segurança privada
	Serviços de reparo e manutenção
	Lojas de informática e aparelhos de comunicação
	Hotéis, motéis, <i>campings</i> , alojamentos e pensões
Onda 2 – amarela – serviços não essenciais	Construção civil e obras de infraestrutura
	Comércio de veículos, peças e acessórios automotores
	Bares (consumo no local)
	Autoescola e cursos de pilotagem
	Salão de beleza e atividades de estética
	Comércio de eletrodomésticos e equipamentos de áudio e vídeo
	Papelaria, lojas de livros, discos e revistas,
	Lojas de roupas, bijuterias, joias, calçados, e artigos de viagem
	Comércio de itens de cama, mesa e banho
	Lojas de móveis e lustres
Onda 3 – verde – serviços não essenciais com alto índice de contágio	Imobiliárias
	Lojas de departamento e <i>duty free</i>
	Lojas de brinquedos
	Atividades artísticas, como produção teatral, musical e de dança e circo
	Academias e demais atividades de condicionamento físico
	Cinemas, bibliotecas, museus, arquivos
	Parques, zoológicos e jardins
	Clubes
	Feiras, congressos, exposições, filmagens de festas, casas de festas, bufê
	Parques de diversão, discotecas, boliches, sinuca
Bares com entretenimento (shows e espetáculos)	
Serviços de colocação de piercings e tatuagens	

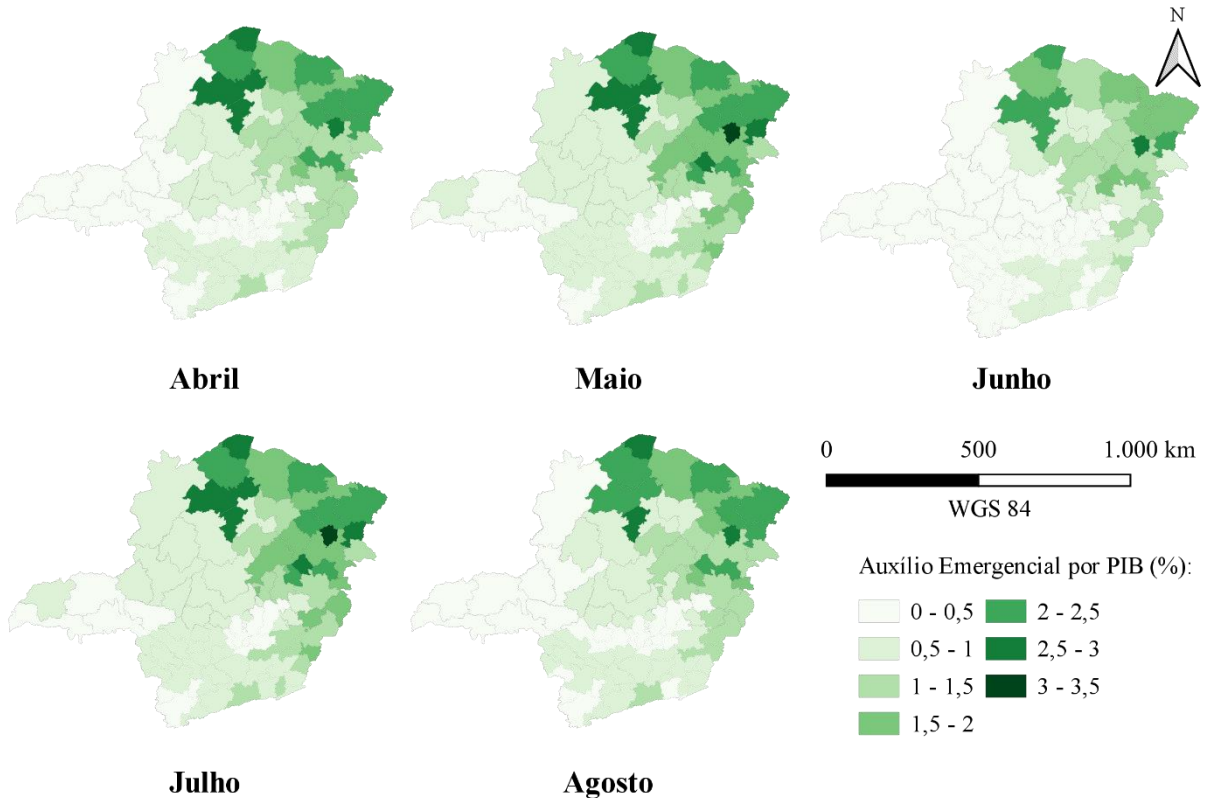
Fonte: Elaboração própria com dados do Governo do Estado de Minas Gerais (2020).

**APÊNDICE F – Auxílio Emergencial por microrregiões**

**Painel a:** valor recebido a cada mês



**Painel b:** valor recebido relativo ao PIB per capita de 2018



Fonte: Elaboração própria com dados do Ministério da Cidadania (2020) e Fundação João Pinheiro (2020).

**APÊNDICE G – Variação (%) na mobilidade a locais de trabalho entre março e outubro**

(continua)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
Águas Formosas	Nordeste	-55,00	-66,50	-56,00	-5,47	-7,52	1,50	7,71	1,68
Além Paraíba	Sudeste	-4,81	-30,38	-22,46	-13,68	-8,88	-4,19	-2,19	0,15
Alfenas/Machado	Sul	-11,36	-29,35	-18,62	-4,61	-0,87	1,74	0,74	1,00
Almenara/Jacinto	Nordeste	-4,15	-41,89	-13,00	-8,07	-3,12	-0,54	3,96	5,81
Araçuaí	Jequitinhonha	-4,00	-27,04	-16,81	-9,76	-7,52	-3,06	-5,90	-0,84
Araxá	Triângulo do Sul	-9,25	-31,50	-21,27	-7,42	-2,81	-2,40	-3,42	-2,55
Barbacena	Centro Sul	-7,41	-33,50	-22,90	-13,49	-10,75	-8,52	-6,27	-1,58
Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté	Centro	-10,75	-41,42	-27,91	-22,46	-22,47	-17,41	-14,68	-10,50
Betim	Centro	-6,31	-32,35	-14,86	-10,31	-9,31	-2,11	1,95	5,89
Bocaiúva	Norte	-4,00	-22,87	-8,21	1,72	4,03	9,19	11,90	12,32
Bom Despacho	Oeste	-11,74	-28,74	-18,92	-2,47	1,12	0,53	1,34	1,89
Brasília de Minas/S. Francisco	Norte	-2,34	-20,88	-10,51	4,28	9,53	11,83	13,31	15,75
Campo Belo	Oeste	-9,90	-35,31	-8,55	-7,37	-3,04	0,45	-5,70	3,58
Carangola	Sudeste	-14,38	-32,54	-20,92	-8,15	-0,81	0,90	1,54	2,87
Caratinga	Vale do Aço	-8,26	-20,46	-9,28	-9,38	-7,15	-2,76	-2,18	-6,74
Cássia	Sul	-9,44	-23,00	-12,57	0,48	5,73	7,09	9,32	9,62
Congonhas	Centro Sul	-7,63	-32,26	-23,09	-10,19	-7,43	-3,88	-6,80	-5,03
Conselheiro Lafaiete	Centro Sul	-6,16	-32,90	-19,84	-13,87	-10,16	-5,76	-6,10	-5,32
Contagem	Centro	-8,15	-35,48	-21,10	-16,50	-16,44	-9,91	-6,69	-2,27
Coração de Jesus	Norte				7,35	9,61	12,00	3,29	0,55
Coronel Fabriciano/Timóteo	Vale do Aço	-5,32	-24,54	-9,66	-6,94	-5,89	-2,31	0,59	2,93
Curvelo	Centro	-2,55	-23,61	-10,09	-4,81	-3,72	0,34	2,93	3,89
Diamantina	Jequitinhonha	-1,50	-25,93	-15,91	-10,13	-5,70	-3,62	3,56	2,65
Divinópolis	Oeste	-11,16	-33,63	-18,17	-8,81	-3,60	-1,07	-1,52	-0,26
Formiga	Oeste	-4,22	-26,46	-12,74	-5,94	-5,08	-0,54	1,68	1,98



(continuação)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
Francisco Sá	Norte	-49,00	-51,00		-3,18	3,17	9,30	10,64	7,95
Frutal/Iturama	Triângulo do Sul	-13,27	-21,66	-12,37	-2,08	-4,41	-1,30	0,99	3,24
Governador Valadares	Leste	-5,03	-25,17	-8,84	-8,03	-8,35	-4,87	-3,00	-0,84
Guanhães	Centro	-6,73	-31,73	-15,81	-7,93	-8,26	-3,38	-2,80	-0,84
Guaxupé	Sul	-11,20	-31,70	-16,52	-6,54	-6,45	-0,06	1,04	3,25
Ipatinga	Vale do Aço	-9,84	-26,97	-13,73	-11,23	-8,24	-6,37	-5,44	-3,63
Itabira	Centro	-3,57	-32,08	-14,00	-9,56	-4,43	-1,43	-2,00	-2,67
Itajubá	Sul	-10,47	-39,12	-22,67	-8,76	-5,25	-3,01	-0,93	1,96
Itambacuri	Nordeste		-64,00	-62,00	-0,65	4,77	4,77	8,63	8,22
Itaobim	Nordeste	-35,14	-29,69	-23,00	-14,48	-3,93	1,73	4,41	4,97
Itaúna	Oeste	-10,76	-29,36	-14,10	-5,79	-3,76	-1,43	-2,14	1,97
Ituiutaba	Triângulo do Norte	-6,63	-22,30	-7,75	-2,34	-2,82	-5,58	-7,65	-2,04
Janaúba/Monte Azul	Norte	-13,61	-25,29	-13,38	-4,71	0,52	2,08	3,13	3,09
Januária	Norte	-7,04	-27,50	-11,77	-3,14	6,42	8,44	8,25	6,32
João Monlevade	Centro	-9,33	-39,77	-23,09	-5,49	-2,08	-0,57	1,61	2,84
João Pinheiro	Noroeste	0,06	-15,07	-1,45	4,21	7,20	13,02	11,96	11,43
Juiz de Fora	Sudeste	-12,07	-41,61	-28,73	-23,03	-19,33	-13,88	-11,68	-7,62
Lagoa da Prata/Sto. Ant. Monte	Oeste	-7,39	-23,49	-9,28	-4,25	-2,09	0,09	-1,37	0,98
Lavras	Sul	-6,59	-33,13	-17,25	-13,82	-11,88	-6,64	-3,07	-1,38
Leopoldina/Cataguases	Sudeste	-11,98	-38,02	-24,64	-16,65	-14,01	-9,46	-5,77	-4,28
Lima Duarte	Sudeste	-37,80	-36,53	-29,00	-9,65	-7,15	-4,85	-4,29	-0,96
Manga	Norte								
Manhuaçu	Leste do Sul	-9,56	-21,63	-10,51	-6,56	-5,84	-1,56	1,77	1,98
Mantena	Leste	-5,25	-22,15	-12,30	-3,89	-0,94	0,44	7,85	7,74
Montes Claros	Norte	-5,58	-32,07	-16,35	-9,13	-7,65	-4,26	-3,40	0,26
Muriae	Sudeste	-3,65	-28,13	-13,19	-12,04	-6,76	0,05	10,10	12,88

(continuação)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maiο</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
Nanuque	Nordeste	-4,92	-39,77	-26,28	-5,36	-3,46	-1,49	3,37	4,95
Oliveira/Sto. Ant. Amparo	Oeste	-2,32	-33,66	-11,57	-4,22	-0,58	2,61	5,76	5,36
Ouro Preto	Centro	-8,42	-36,44	-20,95	-14,63	-11,45	-7,82	-8,59	-4,93
Padre Paraíso	Nordeste				-11,75	-6,67	-4,31	5,65	-0,63
Pará de Minas	Oeste	-4,00	-31,10	-9,28	1,85	6,07	8,90	5,76	8,66
Passos	Sul	-10,34	-23,52	-10,83	-3,52	-2,07	-2,32	-2,36	-2,01
Patrocínio/Monte Carmelo	Triângulo do Norte	-4,19	-20,13	-4,98	-1,94	-2,40	-1,13	0,66	1,49
Patos de Minas	Noroeste	-5,51	-23,93	-9,27	-6,24	-4,84	-2,47	-1,90	-0,13
Peçanha/São João Evangelista	Leste				-7,37	-7,06	-7,05	-6,03	-6,84
Pedra Azul	Nordeste	-27,00	-25,68	-12,90	-11,75	-6,19	-3,92	6,12	5,74
Pirapora	Norte	-2,00	-21,48	-7,79	-2,06	2,24	5,96	7,14	8,05
Piumhi	Sul	-8,54	-27,47	-9,54	-1,78	-2,48	-1,35	1,96	1,54
Poços de Caldas	Sul	-14,21	-38,93	-19,63	-13,64	-10,13	-7,38	-5,28	-2,15
Ponte Nova	Leste do Sul	-6,22	-33,66	-17,41	-8,82	-5,64	-1,28	2,23	0,54
Pouso Alegre	Sul	-9,39	-32,21	-18,91	-7,74	-3,82	-2,47	-1,66	-0,01
Resplendor	Leste	-3,04	-33,44	-24,10	-8,32	-4,61	-5,04	-0,66	0,11
Salinas	Norte	-11,04	-27,74	-13,67	-27,34	-9,87	-3,19	-0,95	0,06
Santa Maria do Suaçuí	Leste								
Santos Dumont	Sudeste	-6,74	-37,73	-24,74	-15,30	-12,61	-8,19	-5,90	-3,00
São Gotardo	Noroeste	-2,86	-19,05	-10,06	-1,95	-1,08	1,48	0,52	3,27
São João Del Rei	Centro Sul	-16,80	-44,82	-28,55	-14,53	-10,70	-5,58	-4,73	-2,31
São João Nepomuceno/Bicas	Sudeste	-28,57	-38,79	-33,33	-14,24	-5,93	-2,53	2,50	5,79
São Lourenço	Sul	-17,02	-35,88	-21,36	-12,00	-9,10	-7,34	-3,49	-1,80
São Sebastião do Paraíso	Sul	-2,40	-22,34	-7,11	-2,00	1,31	3,33	1,62	3,60
Serro	Jequitinhonha	-23,09	-45,46	-35,34	-6,07	-5,20	-2,03	-2,76	-5,31
Sete Lagoas	Centro	-8,51	-30,42	-15,15	-5,57	-3,88	0,01	0,99	2,88

(conclusão)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
Taiobeiras	Norte	-2,19	-38,37	-29,78	-6,54	0,58	3,89	7,47	6,97
Teófilo Otoni/Malacacheta	Nordeste	-5,65	-34,67	-20,71	-15,31	-8,29	-5,36	-5,85	-3,67
Três Corações	Sul	-6,07	-28,03	-15,51	-7,42	-1,82	-0,96	-4,18	-0,75
Três Pontas	Sul	-6,02	-21,64	-7,68	-0,72	2,91	5,57	0,90	4,48
Turmalina/M. Novas/Capelinha	Jequitinhonha	-4,83	-24,19	-12,60	-5,53	-6,67	-0,84	2,76	0,85
Ubá	Sudeste	-16,34	-35,54	-20,47	-9,25	-6,64	-2,45	-1,82	0,55
Uberaba	Triângulo do Sul	-5,39	-26,24	-12,94	-6,95	-4,86	-3,85	-5,29	-1,98
Uberlândia/Araguari	Triângulo do Norte	-8,53	-32,01	-17,28	-16,07	-14,43	-11,06	-9,55	-5,88
Unaí	Noroeste	-1,67	-23,30	-11,52	-4,00	-1,74	-0,70	-4,41	-4,14
Varginha	Sul	-7,24	-28,88	-12,16	-6,46	-2,55	0,85	2,44	2,63
Vespasiano	Centro	-7,76	-32,75	-19,54	-12,53	-11,52	-7,84	-6,30	-3,18
Viçosa	Leste do Sul	-17,78	-42,00	-24,74	-16,96	-12,52	-10,49	-10,19	-4,37
Minas Gerais		-8,93	-33,16	-18,95	-11,95	-9,84	-6,14	-4,60	-2,00

Fonte: Elaboração própria com dados de Freire, Gonzaga e Queiroz (2019) e SES-MG (2020a)

**APÊNDICE H – Diferença entre o valor arrecadado e previsto do ICMS (março a outubro)**

(continua)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Valor Arrecadado (milhões R\$)</b>	<b>Valor Previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (%)</b>
Águas Formosas	Nordeste	5,98	5,02	0,96	19,16
Além Paraíba	Sudeste	10,88	10,13	0,75	7,42
Alfenas/Machado	Sul	117,22	110,05	7,18	6,52
Almenara/Jacinto	Nordeste	6,39	5,53	0,86	15,64
Araçuaí	Jequitinhonha	3,53	4,38	-0,85	-19,35
Araxá	Triângulo do Sul	171,88	165,96	5,92	3,57
Barbacena	Centro Sul	62,92	52,66	10,26	19,49
Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté	Centro	7.235,48	8.100,38	-864,90	-10,68
Betim	Centro	4.237,31	5.093,46	-856,16	-16,81
Bocaiúva	Norte	10,47	10,18	0,30	2,93
Bom Despacho	Oeste	42,67	43,33	-0,66	-1,53
Brasília de Minas/S. Francisco	Norte	5,49	7,57	-2,08	-27,51
Campo Belo	Oeste	22,43	19,35	3,07	15,88
Carangola	Sudeste	9,37	9,16	0,21	2,35
Caratinga	Vale do Aço	57,49	60,69	-3,20	-5,27
Cássia	Sul	12,10	11,10	1,00	9,03
Congonhas	Centro Sul	381,08	347,12	33,96	9,79
Conselheiro Lafaiete	Centro Sul	38,74	37,54	1,19	3,17
Contagem	Centro	1.793,63	1.868,39	-74,76	-4,00
Coração de Jesus	Norte	1,78	1,77	0,01	0,58
Coronel Fabriciano/Timóteo	Vale do Aço	125,96	96,23	29,72	30,89
Curvelo	Centro	77,78	28,10	49,69	176,85

Diamantina	Jequitinhonha	11,81	14,96	-3,15	-21,04
					(continuação)
<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Valor Arrecadado (milhões R\$)</b>	<b>Valor Previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (%)</b>
Divinópolis	Oeste	284,80	297,17	-12,37	-4,16
Formiga	Oeste	74,65	70,14	4,51	6,44
Francisco Sá	Norte	7,83	6,19	1,64	26,57
Frutal/Iturama	Triângulo do Sul	128,71	151,60	-22,89	-15,10
Governador Valadares	Leste	117,24	113,48	3,76	3,32
Guanhães	Centro	6,84	6,28	0,56	8,91
Guaxupé	Sul	60,82	63,82	-3,00	-4,70
Ipatinga	Vale do Aço	263,25	357,31	-94,06	-26,33
Itabira	Centro	266,58	244,05	22,52	9,23
Itajubá	Sul	92,31	113,72	-21,41	-18,83
Itambacuri	Nordeste	1,73	2,05	-0,32	-15,75
Itaobim	Nordeste	3,79	5,22	-1,44	-27,49
Itaúna	Oeste	94,93	84,67	10,26	12,12
Ituiutaba	Triângulo do Norte	107,43	83,21	24,21	29,10
Janaúba/Monte Azul	Norte	50,69	85,07	-34,39	-40,42
Januária	Norte	7,05	6,74	0,31	4,53
João Monlevade	Centro	73,76	65,34	8,42	12,89
João Pinheiro	Noroeste	26,38	50,95	-24,57	-48,22
Juiz de Fora	Sudeste	701,31	703,19	-1,88	-0,27
Lagoa da Prata/Sto. Ant. Monte	Oeste	148,39	138,13	10,27	7,43
Lavras	Sul	83,76	91,37	-7,61	-8,33
Leopoldina/Cataguases	Sudeste	188,99	211,27	-22,28	-10,55
Lima Duarte	Sudeste	9,52	9,86	-0,35	-3,53

Manga	Norte	1,20	1,19	0,01	1,09
Manhuaçu	Leste do Sul	58,93	65,14	-6,21	-9,53

(continuação)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Valor Arrecadado (milhões R\$)</b>	<b>Valor Previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (%)</b>
Mantena	Leste	5,75	6,99	-1,24	-17,79
Montes Claros	Norte	190,20	175,56	14,64	8,34
Muriae	Sudeste	42,93	48,33	-5,40	-11,18
Nanuque	Nordeste	7,05	6,80	0,25	3,67
Oliveira/Sto. Ant. Amparo	Oeste	37,76	39,56	-1,80	-4,55
Ouro Preto	Centro	321,32	280,42	40,90	14,59
Padre Paraíso	Nordeste	10,40	31,82	-21,42	-67,32
Pará de Minas	Oeste	140,10	147,84	-7,74	-5,24
Passos	Sul	76,44	103,92	-27,47	-26,44
Patrocínio/Monte Carmelo	Triângulo do Norte	60,83	65,82	-4,99	-7,58
Patos de Minas	Noroeste	143,27	139,56	3,71	2,66
Peçanha/São João Evangelista	Leste	3,67	3,28	0,39	11,92
Pedra Azul	Nordeste	12,36	13,51	-1,15	-8,48
Pirapora	Norte	21,98	22,01	-0,03	-0,13
Piumhi	Sul	27,73	28,96	-1,23	-4,24
Poços de Caldas	Sul	338,13	344,63	-6,50	-1,89
Ponte Nova	Leste do Sul	83,43	84,45	-1,02	-1,21
Pouso Alegre	Sul	1.515,22	1.561,93	-46,71	-2,99
Resplendor	Leste	8,44	6,52	1,91	29,34
Salinas	Norte	6,81	10,00	-3,20	-31,95
Santa Maria do Suaçuí	Leste	1,68	1,95	-0,27	-13,98
Santos Dumont	Sudeste	5,04	6,59	-1,55	-23,49

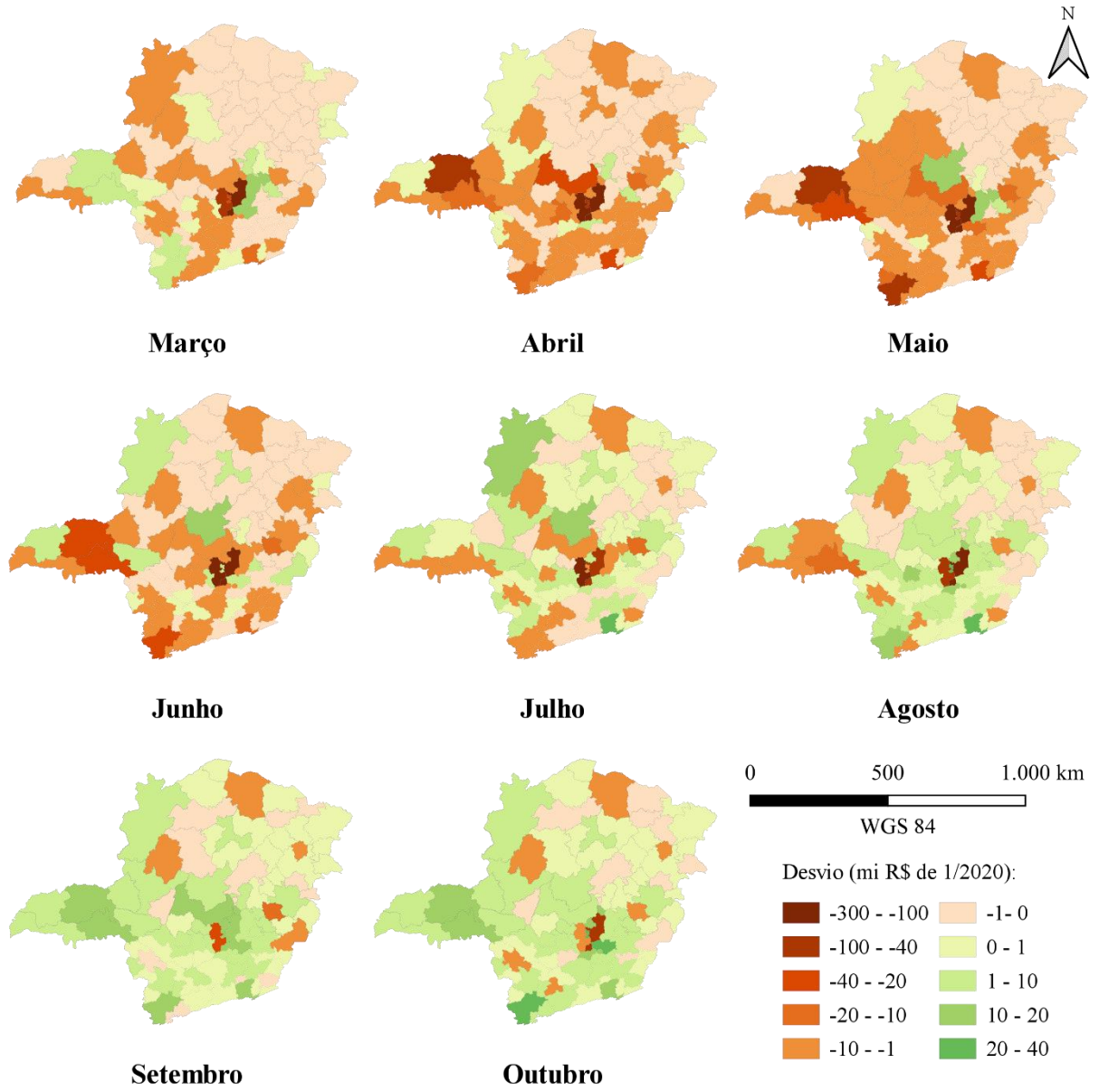
São Gotardo	Noroeste	20,83	26,33	-5,50	-20,90
São João Del Rei	Centro Sul	66,93	70,55	-3,62	-5,13
São João Nepomuceno/Bicas	Sudeste	14,68	16,62	-1,94	-11,67

(conclusão)

<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Valor Arrecadado (milhões R\$)</b>	<b>Valor Previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (milhões R\$)</b>	<b>Diferença entre arrecadado e previsto (%)</b>
São Lourenço	Sul	85,70	93,72	-8,01	-8,55
São Sebastião do Paraíso	Sul	56,56	49,47	7,09	14,34
Serro	Jequitinhonha	31,97	21,20	10,77	50,83
Sete Lagoas	Centro	563,00	583,56	-20,57	-3,53
Taiobeiras	Norte	11,33	13,01	-1,68	-12,94
Teófilo Otoni/Malacacheta	Nordeste	22,93	26,12	-3,19	-12,21
Três Corações	Sul	72,69	86,97	-14,28	-16,42
Três Pontas	Sul	24,30	23,36	0,94	4,02
Turmalina/M. Novas/Capelinha	Jequitinhonha	13,61	13,18	0,44	3,32
Ubá	Sudeste	157,82	153,47	4,35	2,83
Uberaba	Triângulo do Sul	643,15	695,94	-52,79	-7,59
Uberlândia/Araguari	Triângulo do Norte	2.055,67	2.138,77	-83,10	-3,89
Unaí	Noroeste	104,38	77,35	27,03	34,95
Varginha	Sul	316,72	308,80	7,92	2,56
Vespasiano	Centro	308,70	280,04	28,66	10,24
Viçosa	Leste do Sul	21,57	25,07	-3,50	-13,97
Minas Gerais		24.956,35	26.964,15	-2.007,80	-7,45

Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).

**APÊNDICE I – Diferença entre o valor observado e previsto de arrecadação do ICMS**



Fonte: Elaboração própria com dados da SEF/MG (2020).



**APÊNDICE J – Grupos de microrregiões pela evolução da arrecadação do ICMS**

(continua)

<b>Grupo</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Diferença de março a junho (%)</b>	<b>Diferença de março a junho (milhões R\$)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (%)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (milhões R\$)</b>
1	Curvelo	Centro	188,35	26,46	165,34	23,23
1	João Monlevade	Centro	-1,37	-0,45	27,17	8,87
1	Ouro Preto	Centro	-2,60	-3,69	32,17	44,58
1	Vespasiano	Centro	-13,85	-18,82	32,93	47,48
1	Barbacena	Centro Sul	-7,50	-1,98	46,48	12,24
1	Congonhas	Centro Sul	-7,03	-12,20	26,60	46,17
1	Serro	Jequitinhonha	48,30	5,39	53,63	5,39
1	Peçanha/São João Evangelista	Leste	-13,84	-0,22	37,19	0,62
1	Resplendor	Leste	-0,33	-0,01	59,01	1,92
1	Águas Formosas	Nordeste	-2,54	-0,06	40,85	1,02
1	Unai	Noroeste	13,80	4,74	51,87	22,29
1	Januária	Norte	-14,22	-0,46	21,97	0,77
1	Montes Claros	Norte	-7,52	-6,15	22,16	20,79
1	Campo Belo	Oeste	8,24	0,76	22,79	2,32
1	Formiga	Oeste	-15,65	-4,89	24,18	9,40
1	Itaúna	Oeste	-3,16	-1,33	27,18	11,59
1	Lagoa da Prata/Sto Ant. Monte	Oeste	-14,08	-9,39	27,52	19,66
1	Além Paraíba	Sudeste	-8,95	-0,45	23,78	1,20
1	Alfenas/Machado	Sul	-9,50	-5,08	21,67	12,25
1	São Sebastião do Paraíso	Sul	1,75	0,43	26,72	6,67
1	Ituiutaba	Triângulo do Norte	1,13	0,41	50,58	23,81
1	Coronel Fabriciano/Timóteo	Vale do Aço	36,23	17,31	25,62	12,42

(continuação)

<b>Grupo</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Diferença de março a junho (%)</b>	<b>Diferença de março a junho (milhões R\$)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (%)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (milhões R\$)</b>
2	Belo Horizonte/Nova Lima/Caeté	Centro	-15,53	-628,91	-5,83	-235,98
2	Contagem	Centro	-15,09	-139,97	6,93	65,21
2	Guanhães	Centro	-3,30	-0,10	20,19	0,66
2	Itabira	Centro	19,61	23,55	-0,83	-1,03
2	Sete Lagoas	Centro	-15,68	-44,56	8,02	24,00
2	Conselheiro Lafaiete	Centro Sul	-12,71	-2,30	17,98	3,49
2	Manhuaçu	Leste do Sul	-8,90	-2,60	-10,04	-3,61
2	Ponte Nova	Leste do Sul	-13,08	-5,37	10,04	4,35
2	Nanuque	Nordeste	9,05	0,31	-1,72	-0,06
2	Pedra Azul	Nordeste	-15,97	-1,05	-1,40	-0,10
2	Patos de Minas	Noroeste	-3,33	-2,17	7,93	5,89
2	Pirapora	Norte	-12,85	-1,37	11,91	1,35
2	Bom Despacho	Oeste	-11,48	-2,29	6,95	1,63
2	Oliveira/Sto Ant. Amparo	Oeste	-15,06	-2,99	6,01	1,19
2	Cássia	Sul	1,67	0,09	16,39	0,91
2	Poços de Caldas	Sul	-9,25	-15,94	5,48	9,45
2	Pouso Alegre	Sul	-13,26	-99,73	6,55	53,02
2	Três Pontas	Sul	-12,00	-1,31	18,14	2,25
2	Varginha	Sul	-2,53	-3,83	7,45	11,75
2	Uberlândia/Araguari	Triângulo do Norte	-11,09	-115,89	3,00	32,79
2	Araxá	Triângulo do Sul	-7,60	-6,08	13,97	12,01
2	Caratinga	Vale do Aço	-12,05	-3,56	1,17	0,36

(continuação)

<b>Grupo</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Diferença de março a junho (%)</b>	<b>Diferença de março a junho (milhões R\$)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (%)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (milhões R\$)</b>
3	São João Del Rei	Centro Sul	-28,46	-9,69	16,65	6,08
3	Turmalina/M. Novas/Capelinha	Jequitinhonha	-19,46	-1,27	25,76	1,71
3	Governador Valadares	Leste	-16,20	-9,09	22,42	12,86
3	Almenara/Jacinto	Nordeste	-25,66	-0,69	54,62	1,55
3	Teófilo Otoni/Malacacheta	Nordeste	-30,28	-3,95	5,86	0,77
3	Bocaiúva	Norte	-31,99	-1,63	37,84	1,93
3	Coração de Jesus	Norte	-22,96	-0,20	23,80	0,21
3	Francisco Sá	Norte	-21,98	-0,69	77,06	2,34
3	Manga	Norte	-18,86	-0,10	18,23	0,12
3	Divinópolis	Oeste	-20,16	-28,55	10,40	16,18
3	Pará de Minas	Oeste	-17,48	-12,03	5,42	4,29
3	Carangola	Sudeste	-22,13	-0,93	23,20	1,15
3	Juiz de Fora	Sudeste	-23,66	-83,20	23,13	81,32
3	Lima Duarte	Sudeste	-18,28	-0,87	10,09	0,52
3	São João Nepomuceno/Bicas	Sudeste	-34,97	-2,79	9,91	0,86
3	Ubá	Sudeste	-19,23	-14,21	23,32	18,56
3	Guaxupé	Sul	-20,47	-6,43	10,55	3,42
3	Lavras	Sul	-28,36	-12,96	11,70	5,35
3	Piumhi	Sul	-18,25	-2,64	9,72	1,41
3	São Lourenço	Sul	-21,85	-10,03	4,22	2,02
3	Patocínio/Monte Carmelo	Triângulo do Norte	-30,61	-9,73	13,94	4,74
3	Uberaba	Triângulo do Sul	-18,35	-63,90	3,20	11,11

(conclusão)

<b>Grupo</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Macrorregião</b>	<b>Diferença de março a junho (%)</b>	<b>Diferença de março a junho (milhões R\$)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (%)</b>	<b>Diferença de julho a outubro (milhões R\$)</b>
4	Betim	Centro	-25,36	-645,53	-8,27	-210,63
4	Araçuaí	Jequitinhonha	-32,87	-0,67	-7,59	-0,18
4	Diamantina	Jequitinhonha	-27,38	-1,85	-15,84	-1,30
4	Mantena	Leste	-38,67	-1,29	1,14	0,04
4	Santa Maria do Suaçuí	Leste	-29,46	-0,27	-0,06	0,00
4	Viçosa	Leste do Sul	-28,00	-3,43	-0,56	-0,07
4	Itambacuri	Nordeste	-27,48	-0,26	-5,60	-0,06
4	Itaobim	Nordeste	-37,45	-0,97	-17,63	-0,46
4	Padre Paraíso	Nordeste	-52,40	-8,34	-82,23	-13,08
4	João Pinheiro	Noroeste	-59,91	-13,35	-39,14	-11,22
4	São Gotardo	Noroeste	-37,49	-4,87	-4,75	-0,63
4	Brasília de Minas/S. Francisco	Norte	-45,18	-1,57	-12,51	-0,51
4	Janaúba/Monte Azul	Norte	-41,96	-16,58	-39,09	-17,81
4	Salinas	Norte	-52,49	-2,67	-10,73	-0,53
4	Taiobeiras	Norte	-25,44	-1,63	-0,84	-0,06
4	Leopoldina/Cataguases	Sudeste	-17,28	-19,02	-3,22	-3,26
4	Muriaé	Sudeste	-24,10	-5,85	1,86	0,45
4	Santos Dumont	Sudeste	-40,85	-1,35	-6,13	-0,20
4	Itajubá	Sul	-33,04	-17,93	-5,85	-3,47
4	Passos	Sul	-37,60	-18,65	-16,25	-8,83
4	Três Corações	Sul	-24,13	-10,06	-9,32	-4,22

4	Frutal/Iturama	Triângulo do Sul	-31,21	-22,68	-0,26	-0,20
4	Ipatinga	Vale do Aço	-29,58	-52,85	-23,07	-41,21

---

Fonte: Elaboração própria.