



Depoimento de Ação Extensionista

Geoprocessamento e Vigilância Epidemiológica no enfrentamento da Covid-19 na Macrorregião Triângulo Sul, MG

Geographic Information System and Epidemiological Surveillance facing Covid-19 in the Macrorregião Triângulo Sul, MG

Ana Laura de Paula Souza¹

Jessica Pereira Cruvinel¹

Pedro Henrique Benini dos Santos Gavião¹

Denise Maciel Carvalho²

Ricardo Vicente Ferreira³

Resumo

O presente projeto de extensão mapeia os casos de Covid-19 na Macrorregião de Saúde Triângulo Sul, MG, tendo em vista subsidiar as ações da vigilância epidemiológica no território e contribuir nas publicações periódicas do Boletim Epidemiológico da Superintendência Regional de Saúde de Uberaba. Na execução do projeto são adotadas técnicas de geoprocessamento aplicadas à saúde, produzindo-se dois modelos de cartogramas: mapas de densidade *kernel* e mapas coropléticos. Os trabalhos seguem enquanto a pandemia ocorrer. No momento da produção deste artigo, os desafios se voltam para os municípios com população abaixo de 20 mil habitantes, que dependem do atendimento especializado dos serviços disponibilizados pelos municípios maiores. Os casos seguem em ascendência na região.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica. Novo Coronavírus. Cartografia. Sars-Cov-2.

Abstract

This Extension-program project aim to map cases of Covid-19 in the Macrorregião de Saúde Triângulo Sul, MG, in order to subsidize epidemiology surveillance actions in the territory and contribute in the publication of the Epidemiological Bulletin of the Regional Health Secretariat of Minas Gerais. To the execution of the project, we utilized Geographic Information Systems applied to health, producing two models of cartograms: kernel density and choropleth maps. The work follows along the pandemic in the region. At the time of this paper, the challenges turns to the counties

¹Discentes da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) - analauradepaulasouza@gmail.com; jessica.cruvinel24@gmail.com; sbenini_pedroh@hotmail.com

²Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais/SRS/Uberaba - denise.carvalho@saude.mg.gov.br

³Docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) - ricardo.ferreira@uftm.edu.br



with population below 20 thousand inhabitants, which depends on specialized services provided by the larger counties. Cases continue to rise in the region.

Keywords: Geographic Information System. New coronavirus. Cartography. Sars-Cov-2.

1. Introdução

O primeiro caso confirmado de Covid-19 no Brasil ocorreu em São Paulo, no dia 26 de fevereiro de 2020. Tratou-se de um caso importado de um indivíduo do sexo masculino, com 61 anos de idade, proveniente da Itália, região da Lombardia (BRASIL, 2020).

Os primeiros casos brasileiros, em sua maioria, foram importados da Itália (FAPESP, 2020). No Estado de Minas Gerais, o primeiro caso, também importado da Itália, foi identificado em Divinópolis, na Macrorregião de Saúde Oeste, na semana epidemiológica 10. Na semana epidemiológica 11, foram identificados dois novos casos, um na Macrorregião de Saúde Oeste e outro no Vale do Aço. Na semana seguinte, 22 casos já se espalhavam por 5 macrorregiões de saúde do Estado de Minas Gerais e, somente na semana 13, confirmaram-se os primeiros casos na Macrorregião de Saúde Triângulo Sul (MSTS).

Na MSTS, 14 dos 27 municípios apresentam 100% de cobertura de Estratégia de Saúde da Família, (ESF), e os demais municípios apresentam coberturas variadas, que vão de 97,5% a 52,0%. A cobertura média da macrorregião é igual a 91,32%.

A Geografia da Saúde é um campo do conhecimento que se articula numa perspectiva interdisciplinar, pois analisa a organização do espaço e da doença, considerando também aspectos da conformação da sociedade (CZERESNIA, 1997). O conhecimento geográfico é importante em situações de calamidade pública, traçando estratégias e considerando o espaço como um elemento relevante na explicação de eventos em saúde (MONKEN; BARCELLOS, 2005). Nesta perspectiva, a produção de mapas cartográficos resulta em um instrumento para a análise da situação de saúde e fornece elementos para a criação de estratégias de vigilância e controle da doença (REGINATO, et al. 2020).



Atualmente, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são as ferramentas poderosas para a elaboração de mapas e análises espaciais em saúde (SANTOS; BARCELLOS, 2006). Assim, os dados que possuem expressão geográfica tornam-se informações pertinentes para a análise epidemiológica. Por meio dos produtos cartográficos os gestores em saúde podem elaborar melhores estratégias de ação, analisando a distribuição espacial das doenças e as relações destas com aspectos populacionais, ambientais e de mobilidade.

A dinâmica da Covid-19 e seu espalhamento no espaço pode ser analisada em distintas escalas de observação. No nível regional, é possível analisar as ocorrências nos municípios, a nível local, pode-se observar a distribuição espacial na cidade, tendo a localização da residência dos pacientes como referência (FERREIRA et al. 2020).

O presente projeto de extensão tem por objetivo mapear a distribuição espacial dos casos de Covid-19 nos municípios pertencentes à MSTs, e subsidiar a Superintendência Regional de Saúde de Uberaba (SRS Uberaba), bem como sua equipe de vigilância epidemiológica, na orientação de medidas para a intervenção e controle no território. O projeto é apoiado pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) em parceria com a FUNEPU (Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba) e se constrói pela ação conjunta de docentes e discentes do Departamento de Geografia com profissionais da Vigilância Epidemiológica da SRS Uberaba. Por meio dessa articulação, são produzidas informações cartográficas, que retratam a distribuição geográfica da Covid-19 nos municípios da Macrorregião. O projeto intitulado “Distribuição espacial e fatores geográficos de risco de espalhamento da COVID-19 na Macrorregião de Saúde do Triângulo do Sul, MG”, está aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da UFTM, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) número: 30571520.1.0000.5154, e ocorrerá ao longo do período epidêmico no país.

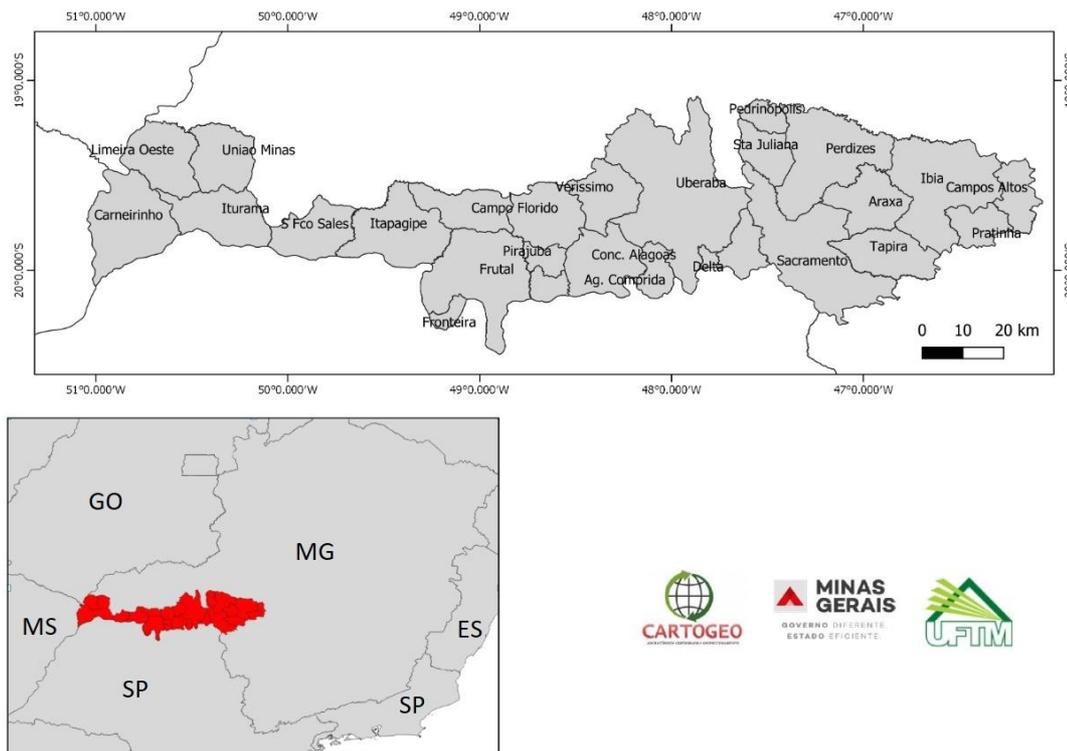
2. Área geográfica estudada

A MSTs possui uma extensão longitudinal de cerca de 530 km (imagem 1), fato que reforça a importância da distribuição dos atendimentos de média complexidade



ao longo desta extensão. O município de Uberaba possui maior população absoluta e oferta serviços de saúde de maior complexidade, seguido de Araxá e Frutal, sendo as referências em saúde na MSTs, absorvendo demandas dos municípios circunvizinhos.

Imagem 1. Localização da Macrorregião Triângulo Sul.



Fonte: os autores (2020)

Segundo dados do IBGE (2020), a população estimada para a região, em 2019 era de 795.533 habitantes. A média da população residente em área urbana é de 78,8% (IBGE,2010). A dinâmica geográfica da Covid-19 tem relação com as características demográficas e da rede de cidades da MSTs. Predominam municípios com menos de 5 mil habitantes e entre 10 e 20 mil habitantes. Até o momento da elaboração deste artigo, os casos notificados de Covid-19, taxas de incidência e letalidade variam muito entre os municípios. Observa-se um aumento de casos na região como um todo, com cidades menores apresentando os primeiros casos, a exemplo de Água Comprida e Conquista (tabela 1).



Tabela 1. População Estimada (2019) dos municípios da Macrorregião de Saúde Triângulo Sul, MG. Dados da Covid-19 atualizados em 17/09/2020.

Município	População Total* (2020)	População Urbana* % (2010)	casos	Taxa de incidência (x100.000)	óbitos	Taxa de Letalidade (%)
Água Comprida	1.992	75	18	903,6	0	0,0
Araxá	107.337	86	1.299	1.210,2	23	1,8
Campo Florido	8.269	75	157	1.898,7	0	0,0
Campos Altos	15.563	90	137	880,3	6	4,4
Carneirinho	10.066	73	80	794,8	1	1,3
Comendador Gomes	3.120	50	137	4.391,0	1	0,7
Conceição das Alagoas	28.346	90	921	3.249,1	20	2,2
Conquista	6.969	86	173	2.482,4	5	2,9
Delta	10.768	93	391	3.631,1	4	1,0
Fronteira	18.492	93	119	643,5	2	1,7
Frutal	60.012	86	1.226	2.042,9	37	3,0
Ibiá	25.358	84	156	615,2	3	1,9
Itapagipe	15.379	69	115	747,8	5	4,3
Iturama	39.690	94	947	2.386,0	23	2,4
Limeira do Oeste	7.589	72	119	1.568,1	1	0,8
Pedrinópolis	3.643	83	63	1.729,3	1	1,6
Perdizes	16.321	68	309	1.893,3	2	0,6
Pirajuba	6.348	88	136	2.142,4	1	0,7
Planura	12.292	97	182	1.480,6	3	1,6
Pratinha	3.631	53	16	440,6	0	0,0
Sacramento	26.374	80	619	2.347,0	14	2,3
Santa Juliana	14.255	86	494	3.465,5	17	3,4
São Francisco de Sales	6.274	75	129	2.056,1	2	1,6
Tapira	4.832	66	44	910,6	0	0,0
Uberaba	337.092	97	4.549	1.349,5	116	2,6



União de Minas	4.284	61	80	1.867,4	0	0,0
Veríssimo	4.045	58	30	741,7	1	3,3
TOTAL	795.533	--	12.646	--	288	--
* Fonte: IBGE, 2010; 2020						

3. Sobre os métodos e abordagens

Os métodos utilizados para mapear a distribuição espacial dos casos de Covid-19 notificados à SRS Uberaba são baseados em técnicas de geoprocessamento aplicado à saúde. O endereço de residência dos pacientes descrito na notificação é utilizado como parâmetro para o georreferenciamento dos casos (SANTOS; BARCELLOS, 2006). Uma vez demarcada a posição geográfica dos casos, procede-se com a elaboração de representações temáticas. Neste sentido, dois métodos são adotados:

(1) método da estimativa *Kernel*. Trata-se de uma técnica de interpolação, que quantifica as relações de distância entre os pontos e produz uma visualização da concentração dos eventos (SANTOS; BARCELLOS, 2007; RIZZATTI, et. al, 2020). A estratégia de mapeamento dos casos por endereçamento exige a preservação da identidade do paciente, assim, os casos georreferenciados no espaço urbano, quando representados pela densidade *kernel*, permite explorar o padrão da distribuição espacial da Covid-19 sem revelar a posição precisa da residência dos casos;

(2) método das quebras naturais (Jenks) (MATSUMOTO et. al., 2017). Diz respeito a uma técnica de agrupamento de classes de legenda sobre dados de áreas. O método *Jenks* foi utilizado para a representação da taxa de incidência de Covid-19 nos municípios da MSTs.

Os trabalhos são realizados remotamente e uma agenda de fluxo de trabalho é estabelecida entre as partes. Assim, o fluxo e intercâmbio de dados ocorrem via *internet* de modo sincronizado e viabiliza a produção das informações, bem como seu repasse para a vigilância epidemiológica, de modo a realizarem seus trabalhos a tempo. Os recursos utilizados são: tecnologias SIG, planilhas eletrônicas, *internet*, redes sociais e serviço de armazenamento e sincronização virtual de arquivos. Os *softwares* utilizados



no mapeamento são: QGIS v3.10.7, *Google Earth Pro* e a plataforma *Open Street Map*, todos de acesso livre.

As atividades da extensão ocorrem no decorrer da pandemia, de modo a produzir, semanalmente, informações para a tomada de decisão das autoridades de saúde. Os procedimentos e resultados são avaliados e revisados por profissionais da Geografia e especialistas da área de Saúde Pública.

O projeto se articula com o ensino das disciplinas de Cartografia e Geoprocessamento do curso de Geografia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), integra um docente e 3 (três) discentes da graduação. Os discentes são supervisionados nas atividades de produção cartográfica e colocam em prática os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso.

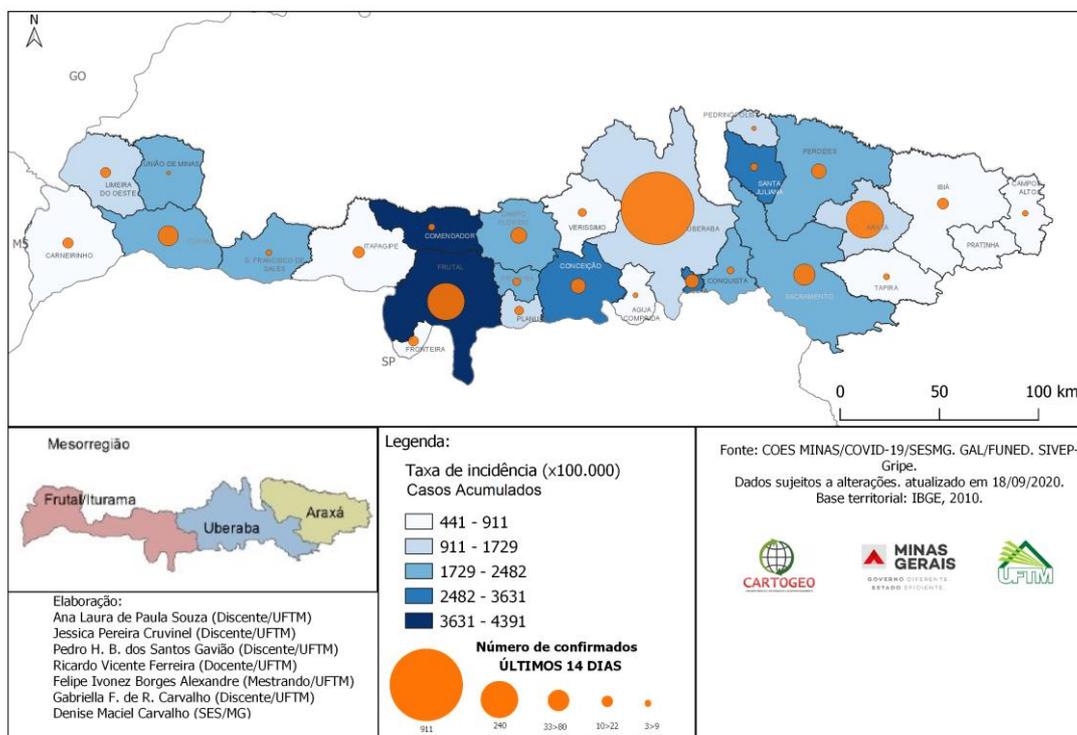
Os produtos são repassados para a SRS Uberaba que faz uso dos resultados para notificar os gestores municipais, comunicar às autoridades de saúde, tendo em vista a tomada de decisão no enfrentamento da Covid-19. Os produtos cartográficos são também publicados no boletim epidemiológico da Macrorregião de Saúde Triângulo Sul e no site da SESMG.

4. Resultados

Os primeiros 13 casos de Covid-19 mapeados na região datam de 11 de abril de 2020. Os casos ocorreram nos municípios de Uberaba e Conceição das Alagoas. Embora a primeira notificação tenha sido proveniente de Campos Altos, o paciente mudou-se para outra cidade. Em cerca de 100 dias de pandemia, os casos de Covid-19 se espalharam para os 27 municípios da MSTs. Nesta região, 20 municípios possuem população inferior a 20 mil habitantes e tem maior dependência aos serviços de saúde disponibilizados em Uberaba, Araxá e Frutal (MG), que ofertam serviços de maior complexidade, tanto em tecnologia, quanto em recursos humanos. Assim, torna-se importante a avaliação contínua da situação de saúde em todos os municípios da região.



Imagem 2. Covid-19 na Macrorregião de Saúde Triângulo Sul (MSTS): Incidência de casos acumulados e número de casos confirmados entre 04/09/2020 a 18/09/2020.

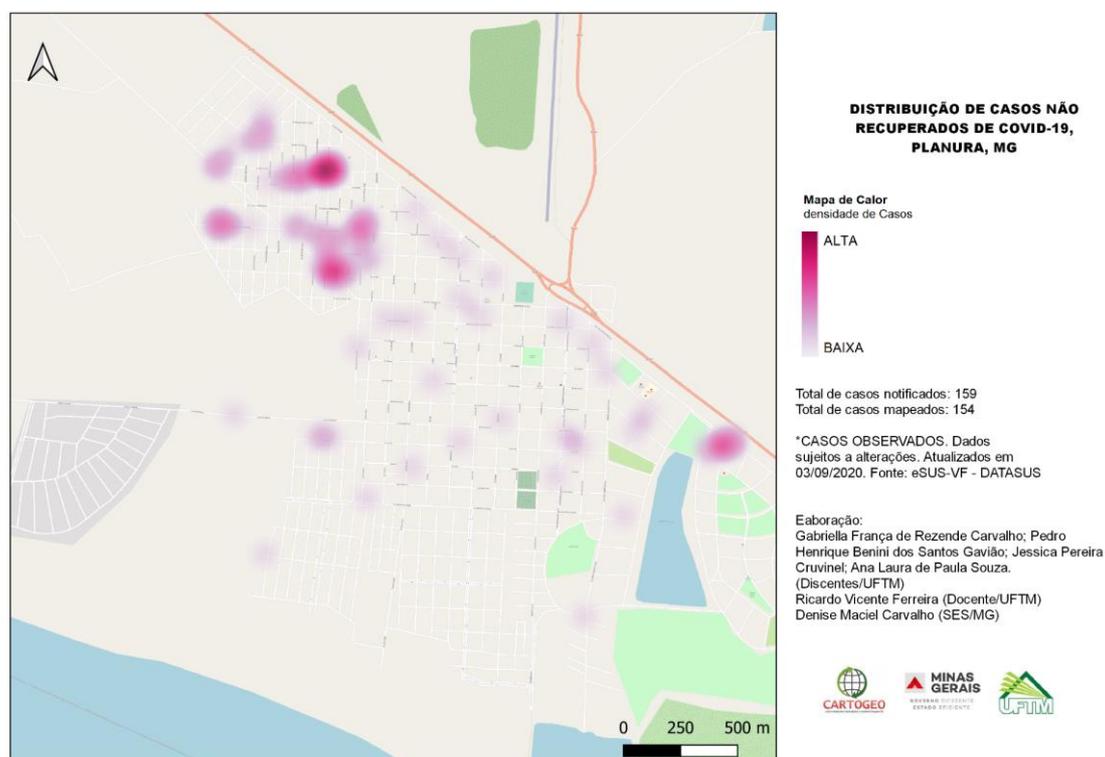


Fonte: os autores (2020)

Os municípios de menor população foram os últimos a registrarem casos da doença, provavelmente advindos das cidades vizinhas maiores (FERREIRA, et al, 2020), contudo, as transmissões autóctones seguem em ascensão (figura 3). O padrão de difusão da doença a partir de centros urbanos principias para aglomerados urbanos próximos e menor população tem relação com a hierarquia de cidades, tal fato foi observado em outros países (COSTA; COSTA, 2020).



Imagem 3. Mapa *kernel* dos casos de Covid-19 no município de Planura, MG (03/09/2020).



Fonte: os autores (2020)

5. Considerações

A pandemia causada pelo Sars-Cov-2 trouxe consigo diversos desafios, que vão além dos relacionados ao enfrentamento da situação de saúde propriamente dita. As notificações são recursos fundamentais na condução do projeto, no entanto, alguns atrasos e perdas de dados são percebidos, principalmente porque há um atraso entre as notificações divulgadas nos boletins/sites das prefeituras e o registro das mesmas nos sistemas oficiais (e-SUS Notifica e SivepGripe - DATASUS). A vigilância epidemiológica da SRS/Uberaba mantém o acompanhamento diário dos dados divulgados pelos municípios no Painel COVID da SES/MG, bem como, nos sistemas oficiais e solicita aos municípios repasse diário dos casos observados, pois são dados fundamentais para as análises e descrições do perfil dos casos e óbitos confirmados. Em média, cerca de 63,5% dos casos informados no Painel Covid são registrados no sistema, havendo uma variação semanal entre 38 a 89% dos casos digitados até a



semana epidemiológica 39, esse fato interfere nos resultados dos mapeamentos. Apesar destas diferenças, os mapas produzidos têm servido como amostragens significativas para a tomada de decisão por parte dos órgãos gestores, e isso tem sido verificado pela devolutiva positiva dos gestores locais à Superintendência Regional de Saúde de Uberaba em salas virtuais de discussão. Algumas autoridades municipais sinalizam o compromisso em agir de forma transparente com relação ao repasse de informações e adoção de medidas positivas no enfrentamento local da pandemia, isso é percebido pelo interesse em manter um canal de comunicação com os executores do projeto, por intermédio da SRS/Uberaba.

No momento em que este texto é escrito, a região enfrenta o aumento de casos de Covid-19 nos municípios de menor população e por serviços de saúde nos municípios de referência. Os trabalhos de mapeamento e divulgação seguirão enquanto a pandemia exigir planejamento estratégico nas medidas de distanciamento social e gestão especial frente aos desafios decorrentes da Covid-19 na região.

Um fato que não pode deixar de ser mencionado é a ocorrência de surtos de Covid-19 que passaram a ser identificados em momentos específicos, como na semana epidemiológica 20 na Macrorregião de Saúde Triângulo Sul, estando diretamente relacionada à retomada de trabalhos formais. Até a semana 28 foram identificados 13 surtos de Covid-19 com 127 casos e 218 expostos, estando relacionados aos trabalhos nos serviços de saúde, restaurantes, usinas, estabelecimentos comerciais, comunidades, sistema prisional, dentre outros.

Outro fato marcante, que ocorre desde o mês de maio, é a interiorização da pandemia no Brasil. Os casos seguem em ascendência nas cidades do interior, como mostrado em nota técnica emitida pela Fundação Oswaldo Cruz, que destaca a importância das redes de atendimento regional, a partir dos municípios com maior capacidade técnica para o atendimento (FIOCRUZ, 2020). Tal fato tem se confirmado na Macrorregião de Saúde Triângulo Sul (MG).



6. Limitações

Este projeto faz uso de dados da plataforma e-SUS Notifica (DATASUS), portanto, é possível haver diferença no quantitativo de casos usados no mapeamento e o divulgado nos boletins da Covid-19 dos municípios.

Não foi possível georreferenciar todos os casos notificados, desta forma, alguns não aparecem nos mapas apresentados neste depoimento. Isso se deve a razões diversas, contudo, duas são plausíveis: (1) erro no ato do preenchimento da ficha de notificação, no campo referente ao endereço do paciente; (2) desatualização dos mapas base que pode ter prejudicado o georreferenciamento por endereçamento postal.

7. Agradecimentos

À Superintendência Regional de Saúde de Uberaba no fornecimento de dados.
À Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba FUNEPU na concessão de bolsa extensão universitária.

8. Referências

BRASIL. Brasil confirma primeiro caso da doença. Disponível em <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>. Acesso em 14 de julho de 2020.

COSTA, E. M.; COSTA, N. M. A pandemia COVID-19 em Portugal Continental -uma análise geográfica da evolução verificada nos meses de março e abril. Hygeia Edição Especial: Covid-19, Jun./2020 p.72-79. DOI: <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054396>

CZERESNIA, D. Do contágio à transmissão: ciência e cultura na gênese do conhecimento epidemiológico [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1997. 123 p. ISBN: 85-85676-32-9. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

FAPESP. 54,8% dos casos importados de COVID-19 para o Brasil até 5 de março vieram da Itália. 26 de março de 2020. Disponível em <http://agencia.fapesp.br/548-dos-casos-importados-de-covid-19-para-o-brasil-ate-5-de-marco-vieram-da-italia/32826/> Acesso em 18 de julho de 2020



FERREIRA, R. V.; CARVALHO, D. M.; SOUZA, A. L. P.; MARTINES, M. R.; ASSUNÇÃO, L. M. Covid-19 na Região de Saúde Triângulo Sul, MG: uma perspectiva cartográfica. *Hygeia Edição Especial: Covid-19*, Jun./2020 p.49 – 59. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia0054379>

FIOCRUZ. Interiorização do Covid-19 e as redes de atendimento em saúde 04/05. Monitora Covid: nota técnica 02 de maio de 2020. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/documento/nota-tecnica-interiorizacao-do-covid-19-e-redes-de-atendimento-em-saude-04/05>. Acesso em 07 de julho de 2020.

IBGE. Ibge cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 01 de julho de 2020.

IBGE. Sinopse do Censo Demográfico 2010: População residente, total, urbana total e urbana na sede municipal, em números absolutos e relativos, com indicação da área total e densidade demográfica, segundo as Unidades da Federação e os municípios – 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=0>. Acesso em 15 de julho de 2020

MATSUMOTO, P. S. S.; CATÃO, R. C; GUIMARÃES, r. b. Mentiras com mapas na geografia da saúde: métodos de classificação e o caso da base de dados de LVA do SINAN e do CVE. *Hygeia* 13 (26): 211-225, Dez/2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/Hygeia132618>

MONKEN, M.; BARCELLOS, C. Vigilância em saúde e território possibilidades teóricas e metodológicas. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, n. 21, n. 3, p. 898-906, 2005.

REGINATO, V. S. C; WERNECK, E; MELIANI, P. F.; FERNANDEZ, S. S.; BOZIO, A. F. Coleção de mapas temporais como auxílio na representação da difusão da COVID-19 no Estado de Santa Catarina – Histórico entre 12/03/2020 e 11/05/2020. *Metodologias e Aprendizado*. v. 3 (2020): Mapeando COVID-19/Coronavirus . Doi: <https://doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1335>

RIZZATTI, M.; LAMPERT BATISTA, N. .; CEZAR SPODE, P. L.; BOUVIER ERTHAL, D.; MAURO DE FARIA, R.; VOLPATO SCOTTI, A. A. .; TRENTIN, R.; PETSCH, C.; TURBA COSTA, I. .; QUOOS, J. H. Mapeamento da COVID-19 por meio da densidade de Kernel. *Metodologias e Aprendizado*, v. 3, p. 44 - 53, 12 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1312>

SANTOS, S.M; BARCELLOS, C. (Org.). *Abordagens espaciais na saúde pública / Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; Volume 1*. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; 2006.



RAÍZES E RUMOS

Revista da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura - PROEXC

ISSN: 2317-7705 online
ISSN: 0104-7035 impresso



_____. (Org.). Sistemas de Informações Geográficas e análise espacial na Saúde Pública / Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; Volume 2. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; 2007.