





Geotecnologias aplicadas ao mapeamento da densidade da população vulnerável do município de Alfenas-MG para ações prioritárias no enfrentamento da Covid 19

Geotechnologies applied for density mapping of vulnerable population of Alfenas-MG municipality aiming priority actions of Covid 19 combat

Geotecnologias aplicadas para el mapeamento de la densidad de poblacion vulnerable del ayuntamiento de Alfenas-MG para acciones de enfrentamento de la Covid 19

Rodrigo José Pisani  

Universidade Federal de Alfenas – Unifal/MG, Alfenas (MG), Brasil
rodrigo.pisani@unifal-mg.edu.br

André Luiz da Silva Bellini  

Universidade Federal de Alfenas – Unifal/MG, Alfenas (MG), Brasil
andre.bellini@sou.unifal-mg.edu.br

Resumo

O uso de geotecnologias para o mapeamento de fenômenos epidemiológicos tem se destacado como valiosa ferramenta do ponto de vista do monitoramento de modo geoespacial e individualizado, auxiliando desse modo na tomada de decisões por parte de gestores públicos no enfrentamento, por exemplo, do novo Corona vírus também chamada de Covid 19. A presente pesquisa teve como objetivo realizar o mapeamento da densidade de população vulnerável do município de Alfenas-MG por meio de cruzamento de dados de faixa etária (acima de 60 anos) com os dados do Cadastro Único dos Benefícios de Prestação Continuada (BPC) e Bolsa Família, um dos principais benefícios assistenciais do governo federal para pessoas de baixa renda. Foi utilizado o interpolador do tipo Kernel para gerar os mapas de densidade por meio da plataforma de Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS. Destacam-se como principais resultados os produtos cartográficos como mapas com as densidades dessa população que se concentram nas áreas



mais centrais de Alfenas-MG, levando em consideração o BPC mais a população acima de 60 anos e nas áreas mais periféricas na análise do cruzamento de dados do Bolsa Família e população acima de 60 anos. Concluiu-se que o procedimento adotado pode servir como valioso parâmetro nas ações que estão norteando o enfrentamento da Covid-19 e, muito em breve, nas campanhas de vacinação para essa população no momento que a vacina for disponibilizada no Plano Nacional de Imunização - PNI e que terá grande relevância para os gestores públicos e agentes de assistência social.

Palavras-chave: Kernel. Cartografia social. Geografia da saúde.

Abstract

The use of geotechnologies for the mapping of epidemiological phenomena represents has shed light over out as a valuable tool from considering monitoring in a geospatial and individualized path, thus aid in the decision making by public managers in combat, for example, the new Corona virus also called Covid 19. The present research aimed to map the density of vulnerable population in the municipality of Alfenas-MG by crossing data from the age group (over 60 years) with the data from the Single Registry of Benefits Continuous Provisioning (BPC) and Bolsa Família, these being one of the main assistance benefits of the federal government for low-income population. The Kernel-type interpolator was used to generate the density maps using the Quantum GIS Geographic Information Systems platform. The main results are the cartographic products such as maps with the densities of this population that are concentrated in the most central areas of Alfenas-MG, considering the BPC plus the population over 60 years and in the most peripheral areas in the analysis of the crossing of Bolsa Família data and population over 60 years. It was concluded that the procedure adopted can serve as a valuable parameter in actions that are guiding the combat of Covid-19 and, as soon as possible, in vaccination campaigns for this population at the time that the vaccine is made available in the National Immunization Plan - PNI and that it will have great relevance for public managers and social assistance agents.

Keywords: Kernel. Social Cartography. Health Geography.

Resumen

La utilización de las geotecnologías para la cartografía de los fenómenos epidemiológicos representa a arrojada luz como un valioso instrumento al considerar la vigilancia en un camino geoespacial e individualizado, ayudando así a la toma de decisiones de los gestores públicos en el combate, por ejemplo, del nuevo virus de la Corona, también llamado Covid 19. La presente investigación tuvo como objetivo cartografiar la densidad de la población vulnerable en el municipio de Alfenas-MG cruzando los datos del grupo de edad (más de 60 años) con los datos del Registro Único de Prestaciones de Provisión Continua (BPC) y de la Bolsa Família, uno de los principales beneficios asistenciales del gobierno federal para la población de bajos ingresos. Se utilizó el interpolador de tipo Kernel para generar los mapas de densidad utilizando la plataforma del Sistema de Información Geográfica Quantum GIS. Los principales resultados son los productos cartográficos como mapas con las densidades de esta población que se concentran en las áreas más centrales de Alfenas-MG, considerando el BPC más la población mayor de 60 años y en las áreas más periféricas en el análisis del cruce de datos de Bolsa Família y población mayor de 60 años. Se concluyó que el procedimiento adoptado puede servir de parámetro valioso en las acciones que están orientando el combate del Covid-19 y, lo antes posible, en las campañas de vacunación de esta población en el momento en que la vacuna esté disponible en el Plan Nacional de Inmunización - PNI y que tendrá gran relevancia para los gestores públicos y los agentes de asistencia social.

Palabras-clave: Kernel. Cartografía Social. Geografía de la Salud.

Introdução

O mundo está passando atualmente por um momento de crise sem precedente com o contexto do novo Corona vírus ou Covid 19 que se intensificou no Brasil em meados de 2020 e atualmente vem causando diversos transtornos principalmente relacionados a saúde pública. De vários modos as rotinas foram transformadas do ponto de vista político, econômico e social como por exemplo o isolamento social e a mudança do espaço físico do ambiente de trabalho que em muitos casos passou a ser remoto. Também se destaca o impacto na atividade econômica global que causou grande índice de desemprego formal e informal, impactando fortemente a renda financeira das famílias.

Nesse ponto de vista, destacam-se as populações menos favorecidas social e economicamente, identificadas como vulneráveis sobretudo as mais idosas. Problemas como o acesso aos postos de saúde, farmácias, supermercados e com isso a dependência dos meios de transporte coletivos e a circulação facilitando com isso a possibilidade de contágio pela Covid 19 por essas populações.

De acordo com Tominaga (2009), a vulnerabilidade diz respeito a um conjunto de processos e condições que são frutos de fatores ambientais, biológicos, sociais, econômicos e, principalmente resultante de fatores políticos que aumentam a suscetibilidade ao impacto de um determinado risco.

Pode-se compreender como populações vulneráveis aquelas cujas condições sociais, culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais e de saúde mostram-se com diferenças estabelecidas entre elas e a sociedade na qual se inserem, sendo estas transformadas em desigualdade (ZANELLA, et al. 2013).

Segundo Porto (2007), o conceito de vulnerabilidade diz respeito a grupos sociais específicos que se encontram em determinado território, expostos a um dado fenômeno e que se encontram frágeis quanto a sua capacidade de compreender e enfrentar esses riscos, tornando assim à vulnerabilidade um conceito-chave para a análise integrada e contextualizada dos riscos.

Para Kaztman (2001), a vulnerabilidade é compreendida como a ausência de capacidade de um indivíduo de aproveitar-se das oportunidades disponíveis em distintos âmbitos socioeconômicos, para melhorar sua situação de bem-estar ou impedir sua deterioração.

Para o presente trabalho, selecionou-se como população vulnerável aquela que é assistida pelos principais programas de assistência social do governo federal sendo eles o Benefício de Prestação Continuada – BPC e Bolsa Família e que possuem mais de 60 anos de idade por possuir maiores dificuldades e limitações quanto a locomoção na área urbana.

Ferramentas de monitoramento de análise espacial, como as geotecnologias, podem ajudar essas populações de maneira efetiva ao identificá-las de modo espacializado, auxiliando dessa maneira os profissionais de saúde na interação necessária e aos gestores públicos para os auxílios necessários.

Diversos trabalhos realizados podem ser citados como exemplos de como as geotecnologias podem auxiliar na espacialização de vulnerabilidades sociais sendo sem dúvida uma cartografia social.

O trabalho realizado pela prefeitura do município de São Paulo - PMSP, disponível em: <<http://transparencia.prefeitura.sp.gov.br/Paginas/Mapa-da-vulnerabilidade-social.aspx>> possui um valioso banco de dados como tabelas, gráficos e mapas, que especializam essas questões, para tomada de decisões dos gestores públicos no que diz respeito a vulnerabilidade social nos seus mais diferentes níveis como: população de rua, violência contra a mulher, empregadores que utilizaram trabalho escravo, crianças e adolescentes em situação de risco, pessoas com necessidades especiais, entre outros.

O trabalho de Deschamps, (2008) buscou analisar por meio de uma análise cadastral dos diferentes cenários de vulnerabilidade socioambiental para a região metropolitana de Curitiba-PR, a partir de diferentes critérios de categorizações onde, após a síntese das informações, obteve-se um banco de dados geográfico de

suma importância no que tange a tomada de decisões para gestores públicos como ações de assistência social e planejamento urbano e ordenamento territorial.

Cunha et al (2006) analisaram as questões da vulnerabilidade social a partir do zoneamento feito no município de Campinas-SP por meio da abordagem de “ativos físico- financeiros humanos e sociais que caracterizam famílias e indivíduos, construiu-se indicadores espacializados para a área de estudo. O trabalho de Macedo e Bassani (2010) realizou a vulnerabilidade socioeconômica de Porto Alegre-RS utilizando abordagem de estatística multivariada por meio da análise de agrupamentos pelo método Ward tendo como resultado 4 classes distintas para o município como importante ferramenta de gestão pública.

Zanella et al (2013) elaboraram o mapeamento da vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do rio Cocó, Fortaleza-CE por meio da integração dos seguintes dados: geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal, uso e infraestrutura urbana e dados sociais e econômicos, visando a obtenção da vulnerabilidade natural, ambiental, social e por fim, a socioambiental. Os resultados obtidos indicam que os ambientes de maior vulnerabilidade ambiental coexistem com os de maior vulnerabilidade social, ampliando os problemas socioambientais daqueles espaços.

O presente trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento da densidade da população vulnerável do município de Alfenas-MG por meio de geotecnologias a fim de identificar por meio da análise da faixa etária da população mais idosa e que recebem os benefícios assistenciais do Cadastro Único e do Bolsa Família.

A ideia inicial era a de trabalhar com os dados do setor censitário do Instituto de Geografia e Estatística – IBGE na área de estudo, porém identificou-se grande defasagem nos dados, inviabilizando a intenção da análise. Optou-se então por se trabalhar com os cadastros das famílias nos benefícios citados por representar melhor a realidade a partir de dados atualizados.

Espera-se com isso elaborar uma abordagem inovadora para a área de estudo como os que são desenvolvidos pela prefeitura do município de São Paulo. Do ponto de vista do cruzamento dos dados para a obtenção dessa população e do ponto de vista cartográfico, pois os mapas são instrumentos de comunicação cognitiva e de fácil compreensão para a comunidade e para gestores públicos de maneira geral.

Os resultados são mapas com os chamados pontos de calor (hot points) elaborados por meio de interpolação no ambiente do Sistema de Informação Geográfica SIG, utilizado para esse trabalho no caso o Quantum GIS, que irá mostrar as áreas com maior densidade de população vulnerável.

Área de estudo

A região administrativa do município de Alfenas situa-se no sul do Estado de Minas Gerais e pertence, conforme classificação adotada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), à mesorregião do Sul e Sudoeste de Minas e à microrregião de Alfenas, que além do próprio município conta com mais onze municípios (Alterosa, Areado, Carmo do Rio Claro, Carvalhópolis, Conceição da Aparecida, Divisa Nova, Fama, Machado, Paraguaçu, Poço Fundo e Serrania). (IBGE, 2020).

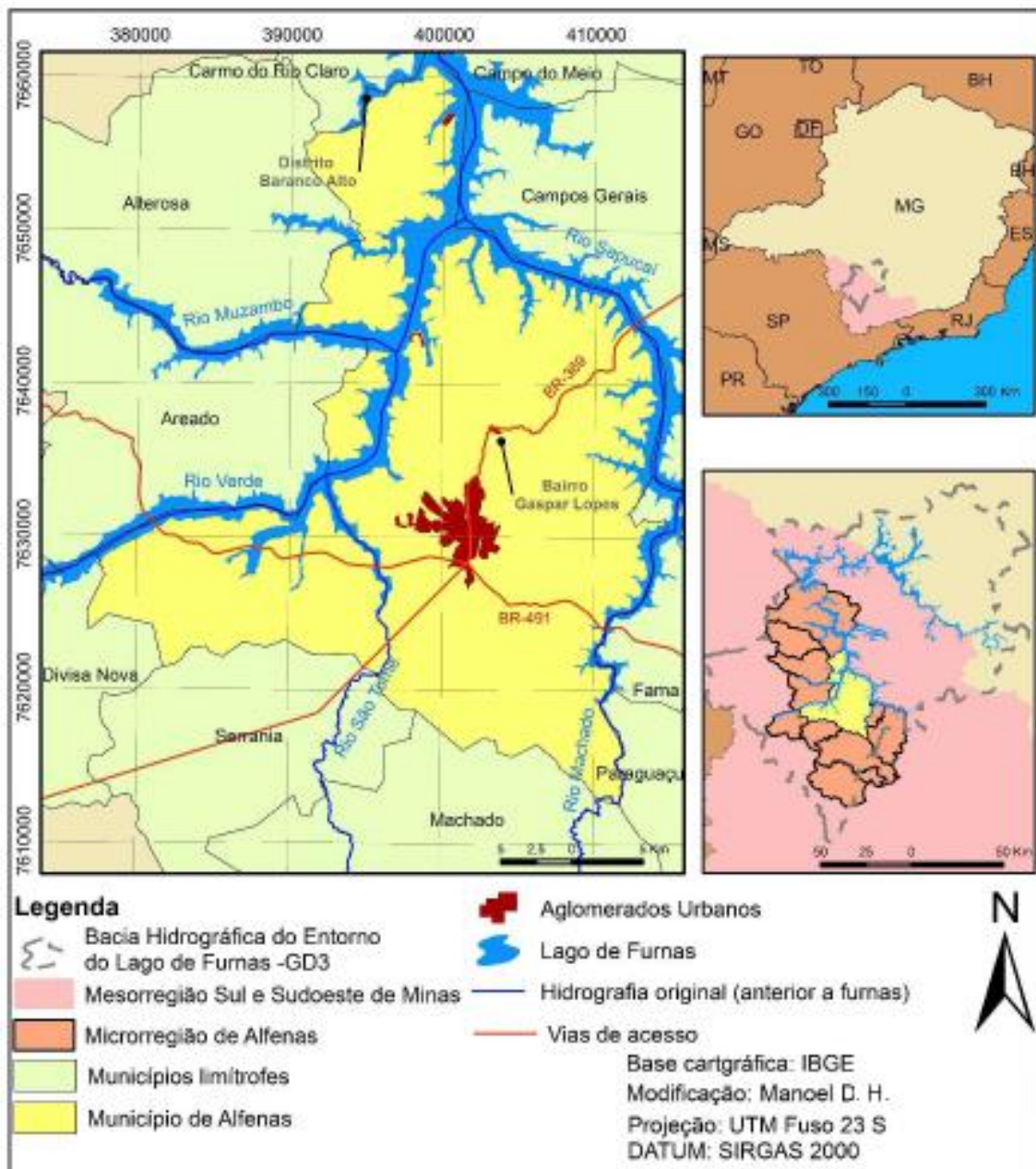
Alfenas é o principal município da microrregião exercendo, assim, forte influência sobre os demais, com grande representatividade nas áreas de saúde, educação, setor de serviços e forte atividade cafeeira. É válido lembrar que essa influência se intensificou em função da instalação das Universidades no município. (BENTO; FREITAS, 2014).

O município possui uma extensão de 850,446 km² e uma altitude média de 768m, e uma população estimada para o ano de 2019 de aproximadamente 80.050 habitantes com uma densidade demográfica de 93,15 hab/km² (IBGE, 2020).

De acordo com o relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2008) com relação a hidrografia, o município de Alfenas insere-se na

Unidade de gerenciamento de recursos hídricos GD3 – Comitê de Bacias Hidrográficas do Entorno do Reservatório de Furnas. Essa unidade de Gestão está integrada ao Comitê de Bacias do Rio Grande, possui seis comitês na porção paulista e oito na porção mineira da bacia. A Figura 1 ilustra o município de Alfenas-MG:

Figura 1: Mapa de localização do município de Alfenas-MG



Fonte: Autores, 2020.

Materiais e métodos

Foram utilizadas as seguintes ferramentas para a pesquisa a partir da Coleta, organização, análise e interpretação de dados:

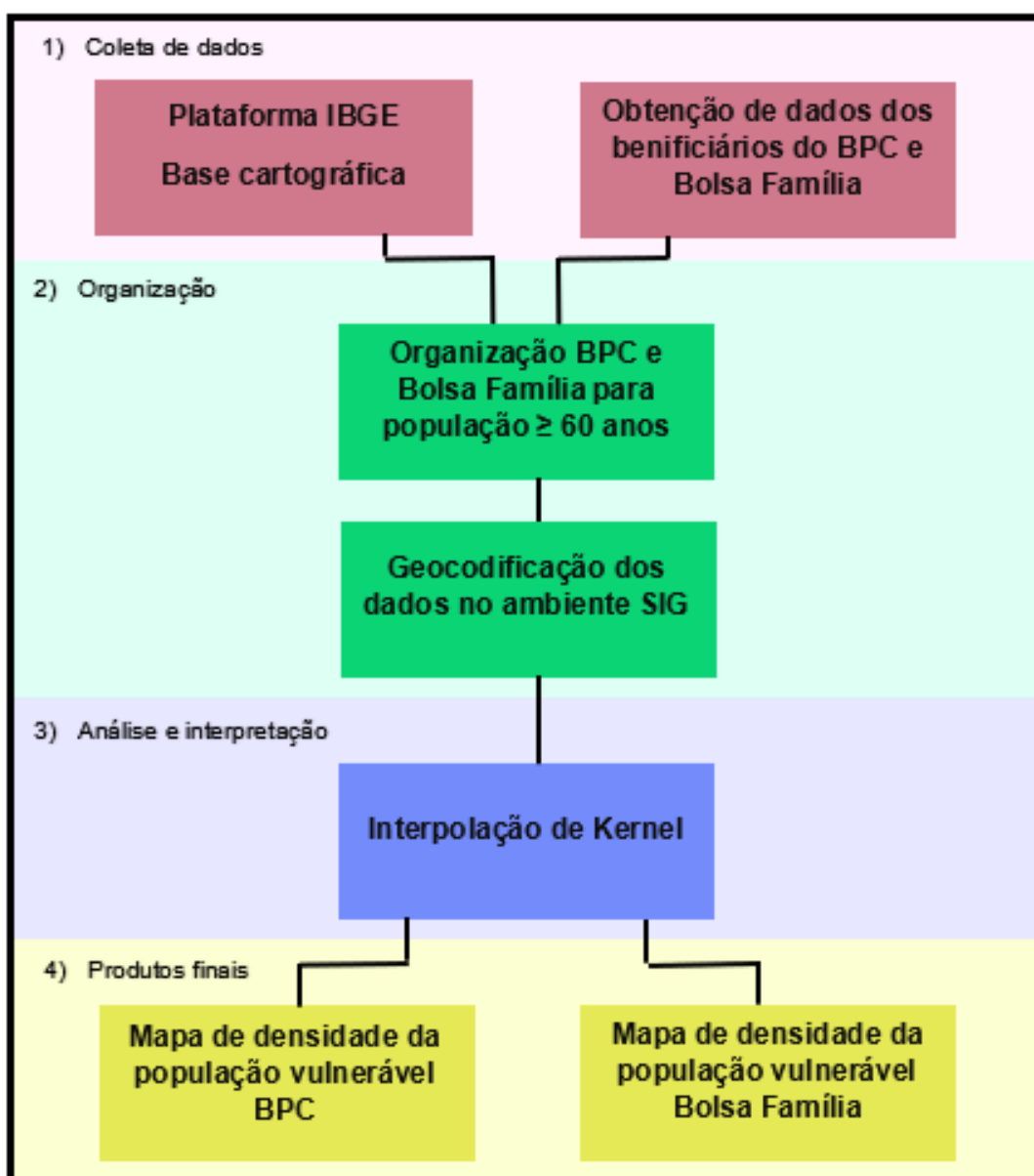
- Inicialmente foi realizada a coleta de dados do Cadastro Único e Bolsa Família da população de Alfenas-MG por meio de consulta a prefeitura e órgãos competentes;
- Elaboração da base cartográfica para a elaboração dos mapas como definição da projeção no caso a Universal Transversa de Mercator e o datum, no caso, SIRGAS 2000 fuso 23K;
- A plataforma de análise foi o ambiente do Sistema de Informação Geográfica Quantum GIS popularmente conhecido como QGIS;
- Importação dos dados vetoriais do município de Alfenas como malha urbana a partir do sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, disponível em: www.ibge.gov.br;
- Organização, sistematização e Geocodificação dos dados fornecidos pela prefeitura, no caso os endereços e número de pessoas que recebem o benefício. Esses dados foram transformados no formato de pontos. É importante destacar que a proposta tem o aval do Comitê de Ética da Universidade Federal de Alfenas, Unifal-MG;
- Análise dos melhores intervalos para a interpolação de Kernel para a geração da superfície contínua, a partir do arranjo espacial para a área de estudo, com a análise de pontos mais aglomerados em relação a outros e a outras regiões (clusters) de modo que fosse representada a melhor a densidade de população vulnerável no cruzamento das variáveis: população acima de 60 anos x Cadastro Único e população acima de 60 anos x Bolsa Família;
- Interpretação dos dados gerados, agora informações, possibilitando dessa forma identificar quais regiões da área de estudo possuem as maiores densidades e com isso as localizações das populações mais vulneráveis;
- Elaboração dos mapas com as superfícies contínuas com base da densidade bi-dimensional de Kernel com o rigor da cartografia temática específica como legenda com intervalo contínuo, escala condizente com a pesquisa e

possibilidade de leitura dos dados além do encarte que mais possibilite uma leitura compreensiva pelos gestores públicos;

- Foram também realizadas reuniões com os integrantes da prefeitura municipal de Alfenas por vídeo conferência que trabalham com essas rotinas a fim de conhecer melhor a realidade da população que recebe o benefício.

A Figura 2 ilustra o fluxograma com as etapas realizadas para a presente pesquisa:

Figura 2: Fluxograma com as etapas realizadas



Fonte: Autores, 2020.

Interpolador Kernel

Dentre os procedimentos para estimar densidade de eventos, a estimativa Kernel é a mais conhecida e a mais utilizada, desempenhando um papel importante no contexto epidemiológico (GATRELL et al., 1996) para identificar a concentração de casos. De acordo com Brasil (2007), a estimativa Kernel é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes”. Entende-se a ocorrência de uma área quente como uma concentração de eventos que indica de alguma forma a aglomeração em uma distribuição espacial.

É uma técnica estatística, de interpolação, não paramétrica, em que uma distribuição de pontos ou eventos é transformada numa “superfície contínua de risco” para a sua ocorrência. Esse procedimento permite filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, sem, no entanto, alterar de forma essencial as suas características locais (GATRELL e BAILEY, 1996). O estimador Kernel não é um método de detecção de aglomerados por si, mas, um método para explorar e mostrar o padrão de pontos de dados em saúde, e é útil a partir do momento em que gera uma superfície contínua a partir de dados pontuais (CROMLEY e MCLAFFERTY, 2002).

O estimador Kernel produz uma superfície contínua, com densidades calculadas em todas as localizações, desta forma, o investigador não precisa definir de forma arbitrária onde “cortar” a “área quente”, isto é, uma densidade a partir da qual se considera que os pontos formam um aglomerado (LEVINE, 2002). Contudo, é importante ressaltar que a interpretação dos resultados obtidos mediante a análise Kernel é subjetiva e depende do conhecimento prévio da área de estudo. A técnica apresenta, como uma das maiores vantagens, a rápida visualização de áreas que merecem atenção, além de não ser afetada por divisões político-administrativas. Portanto o estimador de intensidade é uma boa alternativa para se avaliar o comportamento dos padrões de pontos em uma determinada área de estudo, sendo considerado muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos (CÂMARA et. al, 2004).

Originalmente a estimativa Kernel foi desenvolvida para se obter uma estimativa suavizada de uma probabilidade univariada ou multivariada com base na amostra de

uma observação, ou seja, um histograma suavizado. A estimativa de intensidade de uma distribuição de pontos é muito semelhante à estimativa de probabilidade de densidade bivariada (bivariate probability density).

Para a aplicação da estimativa Kernel, é necessária a definição de dois parâmetros básicos:

a) raio de influência (t) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o alisamento da superfície gerada. É o raio de um disco, centrado em s , que é uma localização na região R , no qual pontos se vão contribuir para a estimativa da função de intensidade;

b) uma função de estimação k (Kernel) com propriedades de suavização do fenômeno. Os Kernel normal ou quártico são os mais comumente utilizados. Se s representa uma localização em R e s_1, \dots, s_n são as localizações das n observações, então a intensidade $I(s)$, em s é estimada por:

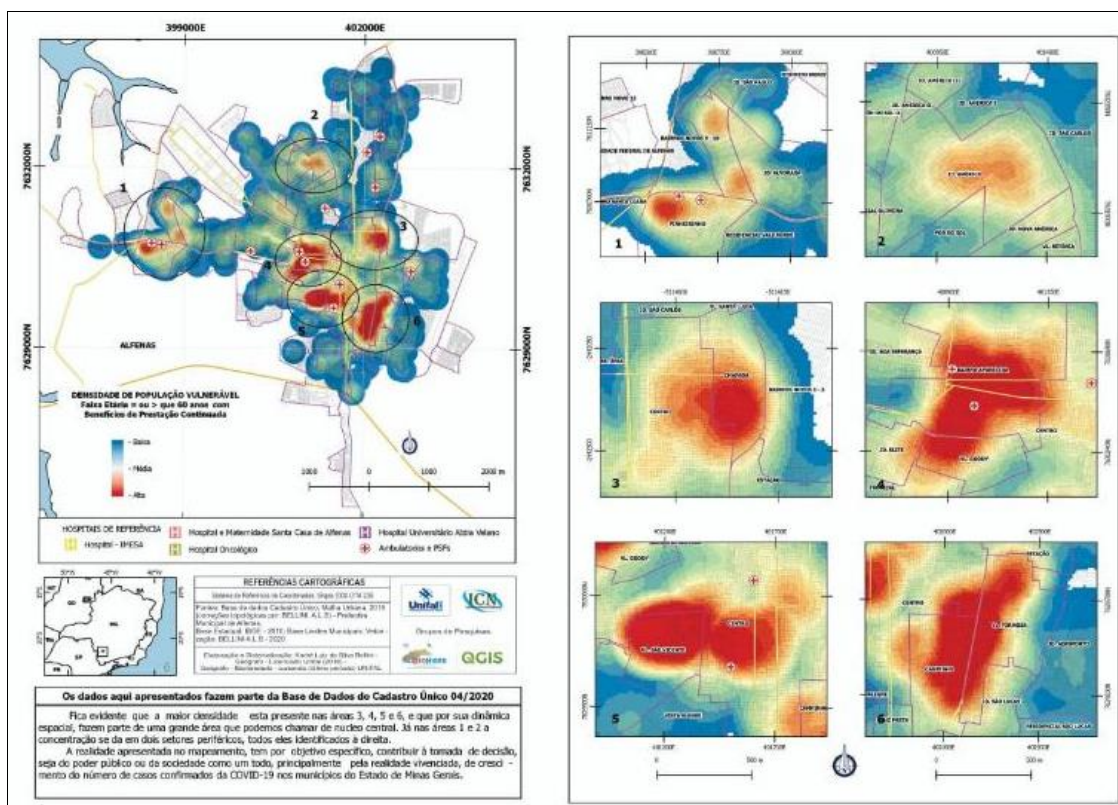
$$\beta_t(S) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{t^2} k\left(\frac{s-s_i}{t}\right) \quad (1)$$

Onde: k é uma função de densidade bivariada escolhida, ou seja, a função de estimação ou de alisamento, conhecida como Kernel. O parâmetro t é conhecido como raio de influência ou largura da banda e determina o grau de suavização da superfície de saída. A função bidimensional é ajustada sobre os eventos considerados compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade dos eventos por unidade de área.

Resultados

A partir dos procedimentos descritos anteriormente obteve-se primeiramente o mapa de densidade de população vulnerável a partir de beneficiários do BPC e população idosa (acima de 60 anos). Os resultados estão ilustrados na Figura 3:

Figura 3. Mapa com a densidade de população vulnerável de Alfenas-MG a partir do cruzamento: beneficiários do BPC acima de 60 anos de idade.

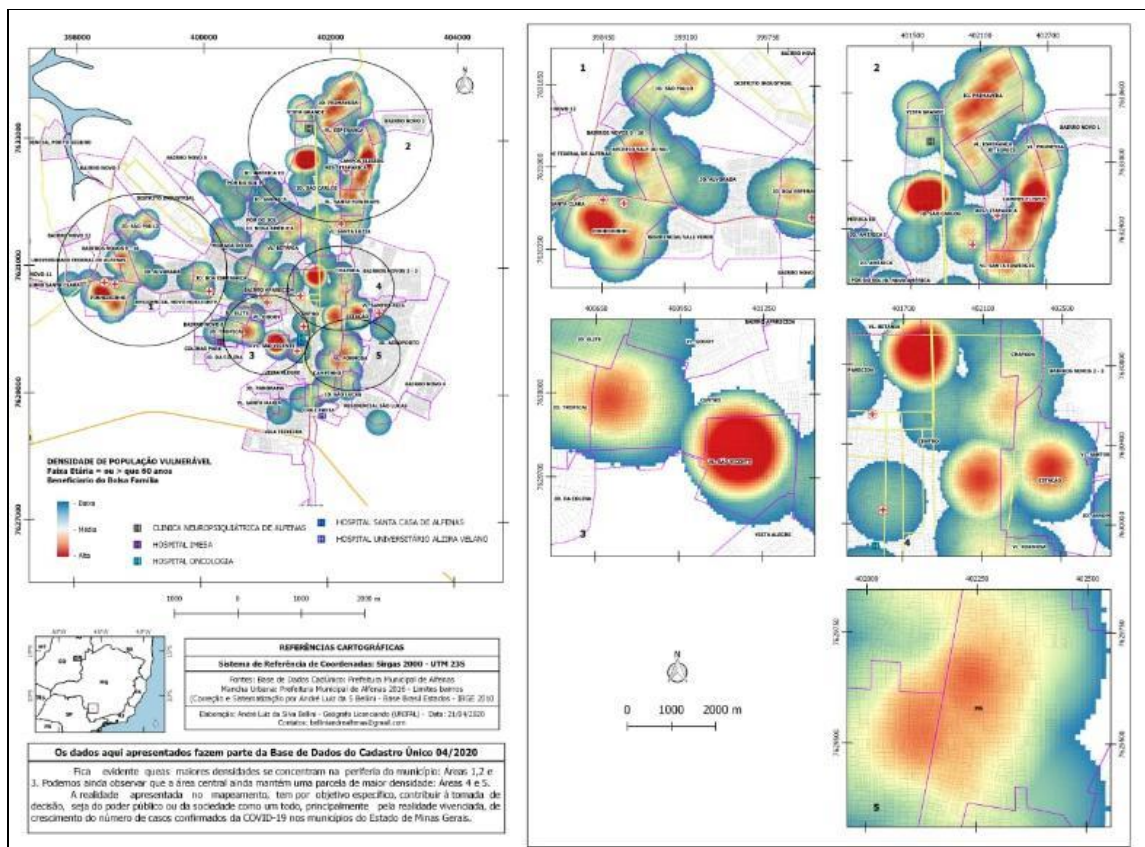


Fonte: Autores, 2020.

É possível notar nesse primeiro mapa, que mostra o cruzamento entre os dados referentes a população idosa que recebem o Benefício de Prestação Continuada, se concentram com as maiores manchas principalmente nas regiões mais centrais da área urbana como os bairros: Bairro Aparecida, Centro, Campinho, Chapada, Vila Formosa, Vila São Vicente (lar dos idosos) e com uma mancha menor nos bairros: Alvorada, Pinheirinho, Recreio Vale do Sol e Jardim América. Chama atenção aqui a questão da Vila São Vicente, que é um asilo público, no mapa ilustrando em vermelho uma alta densidade de população vulnerável do ponto de vista social, mas que é também uma população muito vulnerável a contaminação do novo Corona vírus. Constata-se então que é uma região que demanda um cuidado maior para essa população. Infelizmente, algumas semanas depois do início do projeto, houve uma contaminação em grande escala dessa população do asilo e aproximadamente 20 pessoas vieram a óbito.

Também foram analisadas as informações referentes a população idosa que recebe o benefício do Bolsa Família a fim de se entender de modo espacializado onde se encontram essas pessoas e se ter com isso uma maior atenção para essa população. A Figura 4 ilustra o mapa em questão:

Figura 4. Mapa com a densidade de população vulnerável de Alfenas-MG a partir do cruzamento: beneficiários do Bolsa Família acima de 60 anos de idade.



Fonte: Autores, 2020

No mapa em questão é possível se identificar que as manchas estão menos concentradas, possuem tamanho menor e estão mais presentes em áreas mais periféricas como os bairros: Campos Elísios, Estação, Jardim São Carlos, Primavera, Pinheirinho e na Vila São Vicente conforme ilustrado no mapa anterior.

Nesses locais onde se concentram as maiores manchas, nos dois mapas, podem ser intensificadas as ações da saúde da família, campanhas de vacinação,

conscientização do isolamento social no momento de pandemia bem como ações comunitárias e assistenciais de modo mais individualizado dada a realidade de cada localidade. As Figura 5 ilustra a confecção dos mapas bem como a reunião em que foi feita a entrega dos mapas para a Secretaria de Ação Social.

Figura 5. Reunião para a discussão dos resultados com a Secretaria de Ação Social, representantes da Unifal-MG e equipe do Programa Saúde da Família do município de Alfenas-MG



Fonte: Autores, 2020

Considerações finais

Os principais pontos de destaques para os objetivos propostos e os resultados alcançados foram que a metodologia se mostrou útil em vários aspectos, sobretudo a possibilidade de utilização para prefeituras que objetivem idealizar ações de enfrentamento por meio de ações sociais, no caso do presente artigo, para o enfrentamento da Covid 19 de modo espacialmente distribuído, e com isso, destinando os recursos certos para determinada região.

A presente pesquisa identificou a população vulnerável idosa em dois momentos: a que recebe o BPC e que se localizam em regiões centrais, nos bairros mais antigos e, em alguns casos, intermediários com regiões mais afastadas, e a que recebe o Bolsa Família, localizada predominantemente em regiões mais periféricas da cidade de modo mais pulverizado.

Sem dúvida o olhar geográfico que analisa o espaço do ponto de vista da gestão do território aliada as ferramentas de geotecnologias apresentam para o poder público potencialidades que trazem inúmeros benefícios para a população de modo geral.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Wayner V. Souza, organizadores. - Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 120 p.: il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 3).

BENTO, C. R.; FREITAS, V. **Estudos sociais urbanos**: uma análise da dinâmica e segregação socioespacial do bairro Santos Reis – Alfenas-MG. 2014. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2014.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. 2004. In. *Embrapa Cerrados*. Análise espacial de dados geográficos. Planaltina, DF: Embrapa; 2004. p.157-209.

CROMLEY, E. K.; MCLAFFERTY, S. L.; 2002. **GIS and Public Health**. 1. ed. The Guilford Press, New York, 340 pp.

CUNHA, J. M. P.; JAKOB, A. A. E.; HOGAN, D. J.; CARMO, R. L. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: CUNHA, J. M. P. (Org.). **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas – SP: Nepo/Unicamp. p.143-168. 2006.

DESCHAMPS, M. V. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Cadernos de Metrópole**, [S./l.], n. 19, p. 191-219. 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**: Alfenas. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/alfenas/panorama>. Acesso em: 11 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (São Paulo). **IPT**. número 92.581-205/2008 São Paulo, 2008. Disponível em: <
<http://www.grande.cbh.gov.br/Bacia.aspx>>.

GATRELL, A. C, BAILEY, T. C. Interactive spatial data analysis in medical geography. **Soc Sci Med**, [S./l.], v. 42, 843-855, 1996.

LEVINE, N. **CrimeStat: A spatial statistics program for the analysis of crime incident locations**. Washington, DC: Ned Levine & Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice, 2002.

KAZTMAN, R. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. **Revista de la CEPAL**, Santiago do Chile, n.75, p.171-189. 2001.

MACEDO, C. E. G; BASSANI, V. D. S. Vulnerabilidade socioeconômica em Porto Alegre: Uma abordagem com análise multivariada. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. **Anais...** Caxambu-MG. 2010.

PORTO, M. F. **Uma ecologia política dos riscos**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 2007.

TOMINAGA. L. K. Análise e Mapeamento de Risco. *In*: TOMINAGA. L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, p. 147-160. 2009.

ZANELLA, M.E; OLIMPIO, J. L. S; COSTA, M. C. L; DANTAS, E.W.C. Vulnerabilidade socioambiental do Baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 2, n. 25, p. 317-332. 2013.

Autores

Rodrigo José Pisani – É Graduado em Geografia (Licenciatura) pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente-SP (FCT/UNESP), Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu-SP (FCA/UNESP) e Doutor em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro-SP (IGCE/UNESP). Atualmente é Professor pela Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza (ICN/UNIFAL-MG).

Endereço: Avenida Jovino Fernandes Sales, 2100, CEP 37130-000, Unidade 2 Santa Clara, Alfenas-MG.

André Luiz da Silva Bellini – É Graduado em Geografia (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Endereço: Avenida Jovino Fernandes Sales, 2100, CEP 37130-000, Unidade 2 Santa Clara, Alfenas-MG

Artigo recebido em: 28 de março de 2021.

Artigo aceito em: 04 de maio de 2021.

Artigo publicado em: 01 de julho de 2021.