


## Mapeamento geoespacial de áreas com potenciais problemas no acesso às unidades básicas de saúde no município de Alegre/ES


*Geospatial mapping of areas with potential problems in accessing primary health care units in the municipality of Alegre/ES*


**Henrique Monteiro Cristovão<sup>1</sup>**

 <http://lattes.cnpq.br/5035919384923489>

 <https://orcid.org/0000-0003-2011-7022>


**Alexsander Barbosa Moura<sup>2</sup>**

 <http://lattes.cnpq.br/4124477239782330>


 <https://orcid.org/0009-0007-7073-5466>


**Renan Carlos da Silva<sup>3</sup>**

 <http://lattes.cnpq.br/8441187306347073>

 <https://orcid.org/0009-0004-1088-1320>


**Ágata Leite Cristovão<sup>4</sup>**

 <http://lattes.cnpq.br/9101346502880308>

 <https://orcid.org/0009-0002-1930-658X>

**Camile Pereira de Abreu<sup>5</sup>**

 <http://lattes.cnpq.br/6218853669033686>

 <https://orcid.org/0009-0006-0546-8421>

### Resumo

Municípios brasileiros, em geral, enfrentam o desafio de garantir o acesso à saúde aos seus cidadãos, especialmente quando consideradas a distribuição populacional e a complexidade das rotas viárias até as Unidades Básicas de Saúde (UBS). O objetivo geral da pesquisa é identificar áreas do município de Alegre/ES que possam estar com problemas no acesso à saúde em função da distribuição geográfica das UBS, considerando-se a densidade populacional e a distância roteada das vias para acesso à UBS mais próxima. A pesquisa é de natureza aplicada, de abordagem qualiquantitativa, de caráter exploratório e descritivo, envolvendo a identificação e integração de diversas bases de dados abertas sobre dados populacionais, vias rodoviárias, geolocalização das UBS do município, e uso de sistema de informação geográfica. Como resultado, destaca-se a identificação das

---

1 Doutor em Ciência da Informação, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil. Professor, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. [henrique.cristovao@ufes.br](mailto:henrique.cristovao@ufes.br).

2 Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. [als01bm@gmail.com](mailto:als01bm@gmail.com).

3 Licenciatura em Letras - Língua Portuguesa e Literaturas de Língua Portuguesa, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. Graduando em Estatística, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. [renan.silva.16@edu.ufes.br](mailto:renan.silva.16@edu.ufes.br).

4 Graduanda em Estatística, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. [agataflor@gmail.com](mailto:agataflor@gmail.com).

5 Graduação em Psicologia, Centro Universitário Salesiano (UniSales), Vitória, ES, Brasil. Graduanda em Artes Visuais, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil. [camileabreudg@gmail.com](mailto:camileabreudg@gmail.com).

áreas do município de Alegre com potenciais problemas no acesso à saúde alcançada por intermédio de uma aplicação web interativa implementada em Python que apresenta um mapa de calor, com granularidade de 400m, em função do índice de acesso à saúde calculado. A aplicação pode auxiliar no planejamento e gestão da saúde, identificando áreas críticas para melhor alocação de recursos e redução de desigualdades. Também pode apoiar o planejamento futuro, prevenindo problemas em regiões de crescimento rápido e fortalecendo a transparência na gestão pública. Como continuidade da pesquisa, a integração do histórico de atendimentos e CIDs permitiria um mapeamento mais preciso da incidência de doenças, auxiliando no combate de enfermidades como, por exemplo, as arboviroses.

**Palavras-chave:** mapeamento geoespacial; sistemas de informação geográfica; densidade populacional; unidades básicas de saúde; saúde pública.

### Abstract

Brazilian municipalities, in general, face the challenge of ensuring access to health care for their citizens, especially when considering the population distribution and the complexity of road routes to Basic Health Units (UBS). The general objective of the research is to identify areas of the municipality of Alegre/ES that may have problems in accessing health care due to the geographic distribution of UBS, considering the population density and the routed distance of the roads to access the nearest UBS. The research is of an applied nature, with a qualitative-quantitative approach, of an exploratory and descriptive nature, involving the identification and integration of several open databases on population data, road routes, geolocation of the UBS in the municipality, and use of a geographic information system. As a result, we highlight the identification of areas of the municipality of Alegre with potential problems in accessing health care, achieved through an interactive web application implemented in Python that presents a heat map, with a granularity of 400m, according to the calculated health access index. The application can assist in health planning and management, identifying critical areas for better resource allocation and reducing inequalities. It can also support future planning, preventing problems in fast-growing regions and strengthening transparency in public management. As a continuation of the research, the integration of care history and ICDs would allow for more precise mapping of disease incidence, helping to combat diseases such as arboviruses.

**Keywords:** geospatial mapping; geographic information systems; population density; primary health care unit; public health.

## 1 INTRODUÇÃO

A transformação de dados em valor real, considerada um dos motes da Ciência de Dados, segundo Aalst (2016), é um desafio das instituições alinhadas ao fenômeno contemporâneo denominado de *data driven* (orientado a dados). Aliado a esse movimento, percebe-se que apenas o investimento em tecnologia, por parte das instituições, apesar de necessário, não é suficiente, pois há carência de profissionais com competências associadas à manipulação, investigação e interpretação de dados e que consigam aproveitar de forma plena as potencialidades das tecnologias inerentes a esse processo (Cristovão *et al.*, 2023). Essa carência pode ser amenizada com o desenvolvimento da competência em lidar com dados, denominada de *data literacy*, que, segundo Wolff *et al.* (2016), é a capacidade de fazer e responder perguntas associadas a problemas do mundo real a partir de bases de dados e por meio de processos de investigação.

A lacuna identificada em *data literacy* também engloba a área da saúde que, apesar de inúmeras iniciativas de inovação no uso de dados, demanda profissionais com competências para desenvolver soluções que efetivamente possam potencializar e melhorar a qualidade de atendimento e oferta de serviços à população. De acordo com o Ministério da Saúde (Brasil, 2024), a saúde envolve não apenas a cura e o tratamento de doenças, mas também a prevenção, a promoção de condições de vida saudáveis e a garantia do acesso a cuidados médicos de qualidade para todos os cidadãos. Dessa forma, o acesso à saúde, nos municípios, é organizado para atender as necessidades locais da população, sendo uma das principais estratégias de descentralização do Sistema Único de Saúde (SUS). O SUS estabelece que os municípios tenham um papel central na prestação de serviços de saúde, especialmente na atenção primária, pois é a esfera de governo mais próxima da população e melhor posicionada para responder às especificidades regionais.

No contexto municipal, o acesso à saúde é oferecido principalmente por meio das Unidades Básicas de Saúde (UBS) e das Equipes de Saúde da Família (ESF). Esse modelo de descentralização permite que os municípios tenham mais autonomia na execução das políticas de saúde, adaptando-as às demandas locais. Contudo, o acesso à saúde nos municípios pode ser impactado por fatores como o financiamento limitado, a carência de profissionais qualificados em áreas remotas, e as diferenças na infraestrutura entre regiões.

No contexto dos fenômenos *data driven* e *data literacy*, o projeto de extensão "Escritórios de Dados Municipais: difusão da cultura de dados para Cidades Inteligentes", da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao qual a presente pesquisa foi desenvolvida, parte da premissa de que as gestões municipais têm enfrentado rotineiramente enormes desafios para oferecer um conjunto de serviços públicos de qualidade aos munícipes, baseado em dados, em um cenário de recursos escassos e demandas crescentes da população.

O município de Alegre, localizado no sul do Estado do Espírito Santo, a cerca de 204 km da capital Vitória. Pertence à microrregião do Caparaó, com relevo montanhoso e clima tropical, favorecendo atividades agrícolas, como o cultivo de café e a pecuária. A população é estimada em cerca de 30 mil habitantes, com uma grande parcela em áreas rurais (Wikipedia, 2023). A sua administração é responsável pela gestão de serviços básicos, incluindo as Unidades Básicas de Saúde (UBS), que são distribuídas para atender tanto as zonas urbanas

quanto rurais. A proximidade com a Serra do Caparaó e a distribuição dos serviços de saúde no território tornam o mapeamento geoespacial relevante para entender o acesso dos munícipes às UBS.

Nesse contexto, observa-se que o acesso dos munícipes às UBS é um fator determinante para a utilização dos serviços de saúde e o conseqüente bem-estar da população. No entanto, muitos munícipes enfrentam barreiras que dificultam o acesso a essas unidades, especialmente quando consideradas a complexidade das rotas viárias.

Alinhado à problemática apresentada, o objetivo geral é identificar áreas do município de Alegre/ES que podem estar com problemas no acesso à saúde em função da distribuição das UBS em todo o território municipal, considerando-se a densidade populacional e a distância roteada das vias para acesso do munícipe à UBS mais próxima.

Acredita-se que, uma vez identificados pontos no município com maiores distâncias entre os munícipes e as UBS de forma proporcional à densidade populacional, seja possível auxiliar a tomada de decisão pelos gestores do município quanto a diversas ações relacionadas à facilidade de acesso aos cidadãos, tais como: (i) destinação de recursos para a organização e planejamento da construção de novas UBS; (ii) organizar e direcionar os atendimentos familiares nas residências conforme sinalização de locais mais densos no mapa, e (iii) verificação e melhoria das vias de acesso nos locais sinalizados pelo índice de acesso no mapa.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de natureza aplicada, de abordagem quali-quantitativa, e de caráter exploratório e descritivo, envolvendo a identificação e integração de diversas bases de dados abertas sobre dados populacionais, vias rodoviárias e a geolocalização das 14 UBS do município de Alegre/ES, e o desenvolvimento de uma aplicação web interativa. Todos os dados primários utilizados na pesquisa são citados na próxima Subseção. A aplicação desenvolvida, encontra-se disponível no repositório de dados da pesquisa<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Repositório de dados da pesquisa. Disponível em: [https://github.com/labcidades-ufes/alegre\\_solucao\\_1](https://github.com/labcidades-ufes/alegre_solucao_1).

## 2.1 Bases de Dados

Em busca de uma base de dados aberta, que apresentasse a população do município com uma granularidade fina, foi escolhido o portal *Humanitarian Data Exchange* (HDX)<sup>7</sup> com a base denominada de “*Kontur Population: Global Population Density for 400m H3 Hexagons*”<sup>8</sup>. Essa base de dados representa os dados populacionais do mundo de forma espacial em uma grade de hexágonos com resolução de 400 metros. Essa tecnologia permite mapear a densidade populacional global para análises em escalas locais e globais, sendo essencial para garantir representações consistentes e precisas em áreas onde os dados populacionais podem ser escassos ou inexistentes (Kontur, 2023). Para áreas sem dados diretos, a *Kontur* combina fontes oriundas de censos, imagens de satélite e modelos algorítmicos que utilizam redes viárias e uso da terra. Métodos de interpolação distribuem populações de forma ponderada, garantindo estimativas consistentes mesmo em locais remotos, onde a combinação de fontes e metodologias torna a base de dados uma ferramenta poderosa para análises de densidade populacional (Kontur, 2023). Especialmente no contexto desta pesquisa, pelo fato da inexistência de dados oficiais da densidade populacional com granularidade adequada, a base da *Kontur* foi essencial para coletar a distribuição da população do município de Alegre.

O Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES)<sup>9</sup>, que tem foco na padronização dos dados espaciais facilitando a análise geográfica e a integração de informações de diferentes fontes (Espírito Santo, c2025a), foi usado para acessar dados geográficos do município de Alegre como limites administrativos, rede viária e

---

<sup>7</sup> *Humanitarian Data Exchange* (HDX) é um portal que facilita o acesso a dados humanitários, permitindo que organizações e indivíduos acessem, compartilhem e utilizem dados relacionados a crises humanitárias e desastres para melhor tomada de decisões. Ele oferece dados em diversos formatos, incluindo séries temporais, conjuntos de dados de emergência, e estatísticas demográficas. Disponível em: <https://data.humdata.org/>.

<sup>8</sup> “*Kontur Population, Global Population Density for 400m H3 Hexagons*” é um serviço que foi originalmente criado pela empresa *Uber* (<https://www.uber.com/>). Contudo ele opera como uma tecnologia independente e de código aberto, permitindo que a *Kontur* aplique seu algoritmo globalmente, independentemente da cobertura de serviços da *Uber* (Kontur, 2023).

<sup>9</sup> GEOBASES é um sistema que integra diversas bases de dados geoespaciais do ES atuando como uma ferramenta de transparência ativa e uma plataforma que reúne dados geográficos georreferenciados para diversos fins, como planejamento urbano, estudos ambientais e gestão de recursos (Espírito Santo, 2024a). Disponível em: <https://geobases.es.gov.br>.

localização de equipamentos públicos. Essas informações foram fundamentais para mapear a relação entre a distribuição territorial das UBS e a população do município.

O Instituto Jones dos Santos Neves<sup>10</sup> (IJSN) disponibiliza uma ampla base de dados socioeconômicos e geoespaciais, sendo amplamente utilizado em projetos que exigem análises integradas e robustas tais como dados georreferenciados para análises espaciais detalhadas (Espírito Santo, c2025b). Para a presente pesquisa os dados extraídos no portal do IJSN foram fundamentais para o mapeamento geoespacial do acesso dos munícipes às UBS no município de Alegre, pois eles oferecem informações detalhadas e atualizadas sobre o território do município.

O *OpenStreetMap*<sup>11</sup> (OSM) é um projeto colaborativo global que oferece dados geográficos de acesso livre e gratuito, permitindo a criação, edição e manutenção de mapas detalhados, sendo amplamente utilizado para diversas finalidades, como navegação, planejamento urbano, análise geoespacial e resposta a emergências, devido à sua flexibilidade e acessibilidade (OpenStreetMap, 2025). Os dados da OSM foram fundamentais para o mapeamento geoespacial das vias para a realização do roteamento dos munícipes às UBS no município de Alegre.

## 2.2 Índice de Acesso à Saúde

Para viabilizar a exploração dos dados geoespaciais coletados, bem como realizar experimentações visuais sobre o mapa de calor que iria apresentar o acesso às UBS em função da densidade populacional, foi utilizado um Sistema de Informação Geográfica<sup>12</sup> (SIG) de

---

<sup>10</sup> Instituto Jones dos Santos Neves é uma instituição de pesquisa vinculada à Secretaria de Estado de Economia e Planejamento do Estado do Espírito Santo. Seu objetivo principal é fornecer informações que apoiem o planejamento e a execução de políticas públicas, abrangendo aspectos como demografia, economia, meio ambiente e infraestrutura (Espírito Santo, 2024b).

<sup>11</sup> OpenStreetMap é uma plataforma mantida pela OpenStreetMap Foundation, uma organização sem fins lucrativos que apoia o desenvolvimento e a infraestrutura do projeto, garantindo a disponibilidade contínua e a atualização de seus dados. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/>.

<sup>12</sup> Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou *Geographic Information System* (GIS) é um sistema de hardware, software, informação espacial, procedimentos computacionais e recursos humanos que permite e facilita a análise, gestão ou representação de informação geográfica (Wikipedia, 2024).

código aberto denominado QGIS<sup>13</sup>, principalmente por permitir tais experimentações de forma interativa e exploratória.

As experimentações no QGIS foram realizadas em busca de um índice que pudesse ser adequadamente traduzido para um formato visual em um mapa de calor com granularidade dos hexágonos lidos na base Kontur (2023). O cálculo do índice foi aplicado para cada hexágono e tomou como base duas variáveis: a densidade populacional do hexágono e a distância roteada do centro do hexágono (centroide) até a UBS mais próxima.

Para a adequada utilização das duas variáveis no índice, sabendo-se que estas representam grandezas distintas, com unidades e escala próprias, foram utilizadas as variáveis padronizadas (subtraídas de suas médias e divididas pelo desvio padrão), obtendo-se, para ambas as medidas, valores com média '0' e desvio padrão '1', conforme mostra a Equação 1. Esta transformação evita que uma das variáveis ocasionalmente domine a métrica do índice.

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s} \quad (1)$$

Onde:

$X$  variável original;

$\bar{X}$  média da variável;

$s$  desvio padrão da variável

$Z$  variável transformada, com média = '0' e desvio padrão = '1'.

Contudo, o uso da variável transformada  $Z$  implica em observações negativas. Portanto, para adequada construção do índice, os resultados foram deslocados da média em 10 unidades, tornando todas as observações maiores que 0 e permitindo uma interação com propriedades matemáticas adequadas entre as variáveis.

Seja  $Z$  a variável aleatória, cuja esperança é dada por  $E(Z) = \bar{X}$  e a variância  $Var(Z) = s^2$ . Seja ainda  $c$  uma constante qualquer, conforme as Equações 2 e 3.

$$E[Z + c] = E[Z] + E[c] = c + E[Z] = c + \bar{X} \quad (2)$$

---

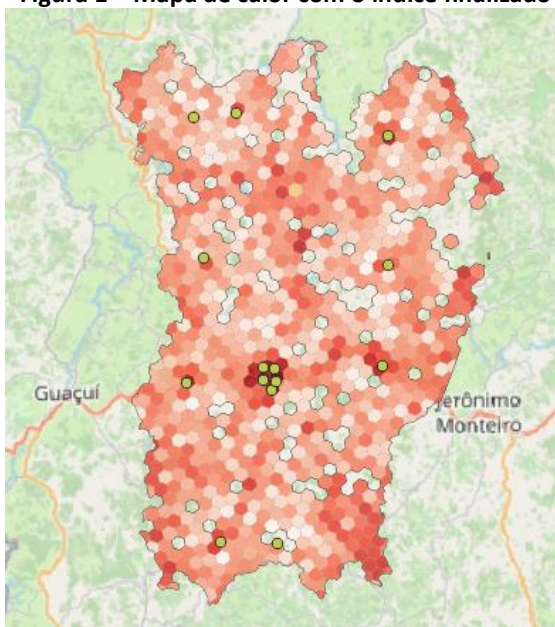
<sup>13</sup> *Quantum GIS* (QGIS) é uma ferramenta *open source* SIG compatível com *Windows*, *Mac*, *Linux*, mantida por uma comunidade global de desenvolvedores, colaboradores e organizações. Disponível em: <https://qgis.org/>.

$$Var[Z + c] = Var[Z] = s^2 \quad (3)$$

Logo, o deslocamento da variável observada não afeta o desvio da mesma, garantindo que a dispersão entre as observações seja mantida. Além disso, as variáveis podem ser combinadas (somadas ou multiplicadas) de forma justa e balanceada, uma vez que a contribuição de cada uma no índice é proporcional à sua variação relativa.

O resultado do experimento pode ser visto no mapa da Figura 1. Nesse mapa, as unidades de saúde são representadas por pontos na cor bege e os hexágonos possuem variação de cor proporcional ao índice calculado.

**Figura 1 – Mapa de calor com o índice finalizado**



Fonte: Elaboração própria, recorte feito a partir da interface do software QGIS.

Apesar do valor de 10 ter sido uma decisão arbitrária, não afetou a variância do índice, uma vez que o desvio padrão independe da média. Ou seja, embora a média tenha sido arbitrariamente deslocada, a variância não foi afetada e, portanto, não houve prejuízo para a interpretabilidade do índice. Por fim, calibrou-se o modelo para que o índice fosse igual ao produto entre as duas variáveis, isto é, o índice igual ao produto da distância padronizada deslocada pela população padronizada deslocada.

## 2.3 Desenvolvimento da Aplicação

O mapa de calor com o índice de acesso à saúde obtido no *software QGIS* precisou ser implementado na linguagem de programação *Python* para que a aplicação ficasse independente para ser usada pelos gestores da prefeitura pelo simples acesso a um navegador web. Além disso, aproveitou-se para criar interatividade na escolha da exibição de camadas no mapa em busca de facilitar a compreensão do processo de obtenção do resultado pelo gestor: limites do município, sistema viário, população, localização dos centróides, peso dos hexágonos e rotas calculadas. O Quadro 1 mostra as principais bibliotecas *Python* usadas no desenvolvimento da aplicação.

**Quadro 1 – Bibliotecas Python usadas na implementação**

Download de dados: <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>requests</b>: para fazer as requisições - <a href="https://pypi.org/project/requests/">https://pypi.org/project/requests/</a>.</li></ul>
Tratamento e processamento dos dados: <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>geopandas</b>: para manipulação de geodataframes - <a href="https://geopandas.org">https://geopandas.org</a>.</li><li>● <b>osmnx</b>: para criar o grafo viário com os nós e calcular os nós mais próximos aos centróides e as unidades de saúde- <a href="https://osmnx.readthedocs.io">https://osmnx.readthedocs.io</a>.</li><li>● <b>networkx</b>: para calcular a menor rota entre os centróides e as unidades de saúde - <a href="https://networkx.org">https://networkx.org</a>.</li></ul>
Exibição dos dados como app do shiny: <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>folium</b>: para criação de mapas interativos - <a href="https://pypi.org/project/folium">https://pypi.org/project/folium</a>.</li><li>● <b>shiny</b>: para criação de web app interativos - <a href="https://shiny.posit.co/py">https://shiny.posit.co/py</a>.</li></ul>

Fonte: Elaboração própria.

Todos os dados utilizados na pesquisa, inclusive o código fonte da aplicação desenvolvida, encontra-se disponível no repositório de dados da pesquisa<sup>14</sup>. O acesso à execução da aplicação publicada na web encontra-se em link do LabCidades<sup>15</sup>.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação das áreas do município de Alegre com potenciais problemas no acesso à saúde foi alcançada por intermédio da aplicação desenvolvida que apresenta um mapa de

<sup>14</sup> Repositório de dados da pesquisa. Disponível em: <https://github.com/labciudades-ufes/>.

<sup>15</sup> Aplicação web desenvolvida. Disponível para execução em: [http://labciudades.ufes.br/alegre\\_saude/](http://labciudades.ufes.br/alegre_saude/).

calor em função do índice de acesso à saúde calculado, conforme mostra a Figura 2. Nessa figura observa-se a interface inicial da aplicação com interação para escolha das camadas desejadas. Nesse caso, estão selecionadas as camadas dos limites da cidade de Alegre e o peso dos hexágonos coloridos em função do índice calculado. Sendo que a coloração avermelhada mais escura dos hexágonos representa um pior acesso do munícipe ao posto de saúde, e a mais clara representa um acesso melhor. Em todos os casos, para essa coloração, considerou-se as variáveis da densidade populacional e a distância roteada pelas vias rodoviárias até a unidade de saúde mais próxima.

Associado a todo o processo de desenvolvimento desse resultado houve também um significativo amadurecimento de competências do tipo *data literacy* pelos participantes do projeto ao exercerem um papel investigativo na descoberta de bases de dados abertas úteis para a solução e no lido com diversas tecnologias e suas peculiaridades, em especial aquelas inerentes a processos de geoespacialização. Considera-se também, enquanto desenvolvimento de *data literacy* pelos gestores da prefeitura, a desmistificação do uso de tecnologias e o uso de bases de dados abertas na solução de diversos problemas em outros contextos.

Segundo Hjørland (2018), os dados nunca são independentes de contexto, mas sempre produzidos a partir de determinadas perspectivas, que contêm critérios próprios de relevância. Assim, é importante considerar que a informação sobre a facilidade de acesso à saúde, revelada em cada hexágono no mapa da aplicação, representa um conjunto de dados que deve ser devidamente interpretado pelos gestores da área da saúde do município, pois eles são os profissionais que compreendem o contexto de forma holística e podem considerar outras variáveis relevantes no processo de análise e tomada de decisões.

Ainda sim é possível inferir alguns usos com potencial de impacto positivo no município, tanto no planejamento estratégico quanto na gestão de recursos destinados à saúde, como por exemplo a identificação de áreas prioritárias. Pois, com o mapa de calor, é possível identificar áreas críticas, onde o acesso aos serviços é mais difícil e/ou são áreas com alta demanda. Tal leitura facilita na tomada de decisões para alocação de recursos e priorização de intervenções, como melhorias na malha viária, transporte público, etc. Ao

identificar essas barreiras de acesso, o município pode mitigar disparidades no acesso aos serviços de saúde, promovendo maior equidade nos cuidados aos cidadãos.

Figura 2 – Interface da aplicação desenvolvida



Fonte: Elaboração própria.

Também é possível utilizar a aplicação desenvolvida como um apoio ao planejamento de médio e longo prazo, pois a visualização do índice também fornece subsídios para, por exemplo, orientar ações preventivas em regiões com crescimento populacional acelerado ou com risco de emergências de saúde. Além disso, a ferramenta pode fortalecer a transparência e a tomada de decisão baseada em evidências por parte da gestão do município, melhorando o relacionamento com a sociedade civil, à medida que reforça a confiança na administração pública.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral foi atingido, uma vez que houve a identificação e mapeamento das áreas do município de Alegre/ES que podem estar com problemas no acesso à saúde em função da distribuição das UBS na área total no município, considerando-se a densidade populacional e a distância roteada das vias para acesso do munícipe à UBS mais próxima. A solução levou em consideração as variáveis: densidade populacional com granularidade de hexágonos de 400 m e a distância roteada pelas vias rodoviárias até a unidade de saúde mais próxima.

Os participantes do projeto ampliaram suas competências associada a *data literacy* ao investigar bases de dados abertas e lidar com tecnologias, especialmente as de geoespacialização. Enquanto os gestores da prefeitura puderam desmistificar o uso de tecnologias e reconhecer o potencial dessas bases para resolver problemas em diversos contextos.

Apesar da aplicação ainda não ter sido efetivamente usada pela prefeitura, é possível enxergar aplicabilidade no planejamento estratégico e na gestão de recursos da saúde, auxiliando na identificação de áreas críticas com difícil acesso aos serviços ou alta demanda. Isso facilita a alocação de recursos e a priorização de intervenções, reduzindo desigualdades no atendimento. Além disso, a aplicação pode apoiar o planejamento de médio e longo prazo, ajudando a prevenir problemas em regiões com crescimento populacional acelerado ou risco de emergências. Também fortalece a transparência e a tomada de decisões baseadas em evidências, melhorando a relação entre a gestão municipal e a sociedade.

Como continuidade do trabalho e considerando o acesso ao histórico de atendimentos de saúde dos munícipes e seus respectivos CIDs<sup>16</sup> integrados na aplicação, seria possível fazer um mapeamento mais preciso sobre a incidência de determinadas doenças de forma geolocalizada. Como, por exemplo, o combate a doenças infectocontagiosas, ou o combate a doenças transmitidas por mosquitos, como as arboviroses dengue, chikungunya e zika.

## REFERÊNCIAS

AALST, Wil Van der. Data science in action. In: AALST, Wil Van der (org.). **Process mining**. Berlin: Springer, 2016. p. 3-23. DOI: [10.1007/978-3-662-49851-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4_1). Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4_1). Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. SUS. **Sistema Único de Saúde (SUS)**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/sus>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CRISTOVÃO, Henrique Monteiro *et al.* Práticas em análise de redes sociais para Data Literacy em Ciência de Dados no âmbito da formação na área Ciência da Informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 23., 2023, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: ANCIB, 2023. Disponível em:

---

<sup>16</sup> CID é a sigla para Classificação Internacional de Doenças, uma ferramenta da Organização Mundial de Saúde (OMS).

<https://enancib.ancib.org/index.php/enancib/xxxiiienancib/paper/view/1778>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado de Economia e Planejamento. **Instituto Jones dos Santos Neves**. c2025b. Disponível em: <https://ijsn.es.gov.br/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Gestão e Recursos Humanos. **Sistema integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases)**. c2025a. Disponível em: <https://geobases.es.gov.br/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

HJØRLAND, Birger. Data (with big data and database semantics). **Knowledge Organization**, [S. l.], v. 45, n. 8, p. 685-708, 2018. Disponível em: <https://www.isko.org/cyclo/data>. Acesso em: 28 fev. 2025.

KONTUR. **Humanitarian Data Exchange (HDX)**. [Data set]. 2023. Disponível em: <https://data.humdata.org/dataset/kontur-population-dataset>. Acesso em: 28 fev. 2025.

OPENSTREETMAP. **OpenStreetMap**. 2025. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

WIKIPEDIA. **Alegre (Espírito Santo)**. 2023. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Alegre\\_\(Esp%C3%ADrito\\_Santo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Alegre_(Esp%C3%ADrito_Santo)). Acesso em: 28 fev. 2025.

WIKIPEDIA. **Sistema de informação geográfica**. 2024. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_informa%C3%A7%C3%A3o\\_geogr%C3%A1fica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informa%C3%A7%C3%A3o_geogr%C3%A1fica). Acesso em: 28 fev. 2025.



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**Como citar este trabalho:**

CRISTOVÃO, Henrique Monteiro; MOURA, Alexsander Barbosa; SILVA, Renan Carlos da; CRISTOVÃO, Ágata; ABREU, Camile Pereira de. Mapeamento geoespacial de áreas com potenciais problemas no acesso às unidades básicas de saúde no município de Alegre/ES. In: WORKSHOP DE INFORMAÇÃO DADOS E TECNOLOGIA, 8., 2025, Marília, SP. **Anais [...]**. Marília, SP: Universidade de Marília, 2025. DOI: <https://doi.org/10.22477/viii.widat.276>.