CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PLANEJAMENTO TERRITORIAL DE AÇÕES E RESPOSTAS A VIGILÂNCIA DE DESASTRES: CONTRIBUIÇÕES DO USO DE GEOTECNOLOGIAS

CRISTILENE DE OLIVEIRA DELFINO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Julio César Santos da Silva

Nova Iguaçu/ RJ

Abril de 2024

PLANEJAMENTO TERRITORIAL DE AÇÕES E RESPOSTAS A VIGILÂNCIA DE DESASTRES: CONTRIBUIÇÕES DO USO DE GEOTECNOLOGIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

CRISTILENE DE OLIVEIRA DELFINO

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. Julio César Santos da Silva (CEFET/RJ) (orientador)

_____

Professor Dr. Augusto da Cunha Reis (CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Lucia Teresa Côrtes da Silveira (CBMERJ)

Nova Iguaçu
Abril de 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

À memória do Professor Dr. Ronaldo Bernardo Junior, orientador e mestre de excelência, cuja sabedoria e dedicação iluminaram o caminho do conhecimento. Noivo amado, amigo e companheiro de vida, sua presença eterna inspira cada página desta obra. Sua luz orienta meus passos na contínua jornada do saber. Que este trabalho seja um reflexo do amor e dedicação que você semeou em nossas vidas.
Com gratidão, saudade e amor te dedico.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é um mosaico de gratidão, refletindo o apoio e o amor que recebi ao longo desta jornada. A minha família, cujo amor incondicional foi o alicerce em cada etapa; aos amigos, por serem a minha rede de apoio e alegria nos momentos mais desafiadores; aos parceiros, que compartilharam perspectivas e inspirações; e aos colegas de trabalho, que entenderam e respeitaram este compromisso acadêmico.

Um agradecimento especial ao Professor Dr. Julio César, cuja paciência, espera e dedicação não apenas guiaram esta pesquisa, mas também moldaram meu crescimento pessoal e profissional. Sua orientação foi uma fonte de força, e sou imensamente grata por ter tido a honra de ser sua orientanda.

A todos vocês, meu sincero obrigado por cada gesto de encorajamento, cada palavra de conselho e cada momento de companheirismo.

RESUMO

Esta dissertação explora a integração de geotecnologias no planejamento territorial e na resposta a desastres naturais, com foco na saúde pública. Através de uma revisão sistemática da literatura e entrevistas com profissionais, o estudo demonstra a eficácia de ferramentas como SIG, sensoriamento remoto e GPS na gestão de desastres e vigilância em saúde.

Os resultados indicam que as geotecnologias possibilitam a visualização e análise detalhada de dados espaciais relacionados à saúde e desastres, facilitando a identificação de padrões de risco e vulnerabilidades em escala regional. Isso otimiza a alocação de recursos e a tomada de decisão baseada em evidências, permitindo respostas mais rápidas e eficazes em situações de crise.

O estudo detalha como o uso de geotecnologias pode contribuir para o monitoramento de características naturais e seus impactos na saúde pública, destacando a importância da interdisciplinaridade e da integração de dados em diferentes plataformas. As análises revelam que, apesar dos avanços tecnológicos, existem desafios relacionados à implementação e ao uso eficaz dessas tecnologias.

Este trabalho contribui significativamente para a geografia da saúde e o planejamento em territorial, evidenciando o potencial das geotecnologias para aprimorar as estratégias de saúde e segurança nacional, alinhando-se com políticas públicas e estratégias de desenvolvimento resiliente. Ao elucidar o potencial transformador das geotecnologias, a dissertação fornece uma base sólida para futuras pesquisas e práticas em planejamento urbano e gestão de desastres no Brasil.

Palavras-chave: geotecnologias, saúde pública, planejamento territorial, gestão de desastres.

ABSTRACT

This dissertation explores the integration of geotechnologies in territorial planning and response to natural disasters, with a focus on public health. Through a systematic literature review and interviews with professionals, the study demonstrates the effectiveness of tools such as GIS, remote sensing and GPS in disaster management and health surveillance.

The results indicate that geotechnologies enable the visualization and detailed analysis of spatial data related to health and disasters, facilitating the identification of risk patterns and vulnerabilities on a regional scale. This optimizes resource allocation and evidence-based decision-making, enabling faster and more effective responses in crisis situations.

The study details how the use of geotechnologies can contribute to the monitoring of natural features and their impacts on public health, highlighting the importance of interdisciplinarity and the integration of data on different platforms. The analyses reveal that, despite technological advances, there are challenges related to the implementation and effective use of these technologies.

This work makes a significant contribution to health geography and territorial planning, highlighting the potential of geotechnologies to improve health and national security strategies, in line with public policies and resilient development strategies. By elucidating the transformative potential of geotechnologies, the dissertation provides a solid foundation for future research and practice in urban planning and disaster management in Brazil.

Keywords: geotechnologies, public health, territorial planning, disaster management.

SUMÁRIO

1.Introdução 9
2. Objetivos 11
Objetivo geral 11
Objetivos específicos 11
Relevância da pesquisa 11
3. REFERÊNCIAS CONCEITUAIS 12
Risco e Desastre 12
Os agravos dos desastres naturais no território brasileiro 14
O uso das geotecnologias para planejamento e mitigação de desastres 15
4. Metodologia 16
5. Resultados 18
Artigo 1 - Contribuições da geotecnologia à área da saúde: Uma revisão sistemática 18
Artigo 2 - Contribuições da geotecnologia ao planejamento de preparação e respostas a vigilância de desastres: Um estudo de caso no Ministério da Saúde do Brasil 58
6. Conclusão 69
7. Referências 71

1.Introdução

É cada vez maior a frequência e intensidade com que vêm ocorrendo desastres naturais, o que se deve a uma série de fatores naturais e sociais (Machado e Machado, 2021; Alvalá, 2019). A partir disso, uma série de desafios se apresenta às esferas de governo no tocante ao monitoramento e planejamento de questões relacionadas à saúde frente a desastres (Rocha e Londe, 2021).

Os desastres são definidos como interrupções no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona uma grande quantidade de mortes e igual perda e impactos materiais, econômicos e ambientais, que excedem a capacidade de uma comunidade ou a sociedade afetada para fazer frente à situação mediante o uso de seus próprios recursos (Freitas, 2019). Já o risco pode ser entendido como a probabilidade de ocorrência de um processo físico danoso, com ênfase no perigo, na ameaça ou no evento físico desencadeador do desastre (Sulaiman, 2021). Os debates sobre os riscos foram ampliados, saindo de uma perspectiva meramente técnica e passando a integrar os aspectos sociais e culturais que permitem a compreensão dos fenômenos e cenários como sendo de risco ou não (Spink, 2019).

É nesse contexto que a Saúde constitui um campo de particular relevância para a coesão social e econômica no território, e vem sendo destacada como um importante meio de promoção de ações cooperativas no âmbito da estratégia nacional (Rebolledo, 2019). Os efeitos sobre a saúde humana decorrentes dos impactos pelos diferentes tipos de desastres, não só podem provocar múltiplos efeitos sobre a saúde humana no curto, médio e longo prazos, como também efeitos que se sobrepõem, constituindo um grande desafio para os sistemas nacionais e locais de atenção e vigilância em saúde (Freitas et al., 2014).

Essa preocupação já havia sido manifestada pela Agenda 21, um instrumento de planejamento participativo elaborado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (também conhecida como Eco-92) para o desenvolvimento sustentável das sociedades, que contempla a proteção e promoção das condições da saúde humana e a conservação primária do meio ambiente como parte integrante dos objetivos do desenvolvimento sustentável (Rebolledo, 2019). Em seu capítulo 6, a Agenda 21 Global delineia os objetivos a respeito da satisfação das necessidades de atendimento primário da saúde, controle das moléstias contagiosas, proteção em favor dos grupos vulneráveis, saúde urbana e redução dos riscos para a saúde decorrentes da poluição e dos perigos ambientais (Rebolledo, 2019).

Em decorrência dessas discussões, cada vez mais é preciso que o governo tenha elevada capacidade de mobilização para respostas a desastres naturais (Silva,

2022). A geografia da saúde traz contribuições relevantes a esse contexto, pois tem o objetivo de “proporcionar conhecimentos que sirvam para entender as relações que se estabelecem entre os condicionantes de saúde e os resultados efetivos na saúde, bem-estar e desenvolvimentos dos territórios” (Santana, 2014, p.5), de modo que ajuda a “fortalecer a temática das alternatividades em saúde” (Dias e Mendonça, 2020 p. 278).

Para ampliação do seu potencial de contribuição, a geografia da saúde conta com o uso de geotecnologias, que consistem em “técnicas matemáticas e computacionais de coleta, processamento e análises de informações a serem disponibilizadas com referências geográficas” (Limak et al. 2020 p.2). As geotecnologias suportadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) se destacam porque possibilitam lidar com elevada quantidade de dados, de modo que podem contribuir ao desenvolvimento de ações governamentais (Ferraz et al., 2015). A própria Agenda 21 Global descreve no capítulo 40 que os SIG abrangem técnicas que podem ser utilizadas para avaliação e análise dos dados (ONU, 1992), e o SIG também é considerado pela Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) como uma das tecnologias disponíveis mais eficazes para facilitar os processos de informação e tomada de decisões, como por exemplo na localização espaço-temporal dos eventos de saúde, a identificação e monitoramento das características desses eventos e seus fatores de risco (Rebolledo et al. 2018).

Em resumo, as geotecnologias têm potencial para auxiliar a produção de respostas aos desastres naturais pela área da Saúde. Os aspectos que se expressam no território são dinâmicos, o que torna necessária a permanente atualização das informações para apoio à decisão. A literatura acadêmica é abrangente ao destacar que as geotecnologias podem contribuir à saúde em nível nacional; contudo, um questionamento emerge: Como o uso de geotecnologias contribui ao planejamento territorial de ações e respostas a vigilância de desastres?

2. Objetivos

Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é analisar as contribuições do uso de ferramentas de geotecnologias ao planejamento territorial de ações e respostas a vigilância de desastres.

Objetivos específicos

1. Investigar as contribuições da geotecnologia à área da saúde
2. Identificar possibilidades de ampliação das contribuições da geotecnologia à saúde no Brasil
3. Promover o uso de geotecnologias para apoio à área da saúde do Brasil

Relevância da pesquisa

Este estudo é relevante para as esferas de poder (federal, estadual e municipal) do território brasileiro, pois maximiza esforços na promoção da inclusão de uso de geotecnologias na tomada de decisão no planejamento de preparação e resposta do setor saúde quanto aos desastres. Com esse estudo busca-se estimular o uso de ferramentas para a ampliação de uso de geotecnologias no setor da saúde no intuito de:

- Estimular a criação de dados;
- Georreferenciar informações de desastres;
- Utilizar ferramentas tecnológicas como instrumento de monitoramento em pós-desastres;
- Possibilitar a elaboração de protocolos de ações de preparo, de gestão de desastres e de pós-desastres;
- Dar apoio visual ao processo decisório aos gestores de alto escalão por meio do uso de geotecnologias para geoespacialização das informações.

‘

3. REFERÊNCIAS CONCEITUAIS

Risco e Desastre

O termo risco muitas vezes é tratado como sinônimo para perigo no Brasil, apesar de possuírem distintos significados, perigo se refere a um evento, fenômeno ou atividade humana potencialmente danosa, que pode causar perda de vidas ou ferimentos a pessoas, danos a propriedades, rupturas socioeconômicas ou degradação ambiental (Corrêa, 2020). Por outro lado, o termo risco é definido como a probabilidade de consequências prejudiciais, ou danos esperados resultantes da interação entre perigos naturais ou induzidos pela ação humana e as condições de vulnerabilidade (Corrêa, 2020).

Com os avanços dos desastres consolidou-se a expressão matemática, em que risco de desastres (R) é a relação entre a potencialidade (P) de ocorrência de um processo físico que gera danos (acidentes) e as consequências (C) de seu impacto na vida de pessoas ou comunidades (como a perda de vidas humanas e os danos de infraestrutura, como equipamentos públicos, vias e habitações) (Sulaiman, 2021).

$$R = P \times C$$

Ao limitar o foco nas consequências, e não nas causas, deixa de considerar o contexto socioambiental no qual ocorrem os desastres e a vulnerabilidade de pessoas, bens e infraestrutura atingidos (Sulaiman, 2021). Entender essa dimensão "é fundamental para identificar quais opções temos para reduzir tragédias que já estão anunciadas" (Marchezini, 2015, p. 84).

Sendo o risco é um perigo calculável, dois fatores são essenciais em sua formulação: o perigo de se ter um evento, fenômeno ou atividade humana potencialmente danosa e a vulnerabilidade, ou seja, o grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo (Corrêa, 2020). Isso indica que o impacto do desastre dependerá das características, probabilidade e intensidade do perigo, bem como da vulnerabilidade das condições físicas, sociais, econômicas e ambientais dos elementos expostos (Tominaga, 2015a).

Essa compreensão coloca o risco como resultado da interação entre a possibilidade de ocorrência de um processo físico danoso (Ameaça) e a fragilidade das pessoas ou bens em risco (Vulnerabilidade) (Sulaiman, 2021).

$$R = A \times V$$

Sobre a classificação baseada na origem dos desastres, no Brasil, a referência para notificações de desastres pelos organismos de Proteção e Defesa Civil é a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Originária dos padrões estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), propõe uma

identificação dos desastres por números, e possibilita melhor comunicação dos eventos ocorridos no Brasil (Brasil, 2020).

Em resumo desastres naturais referem-se a processos e fenômenos naturais que causam danos e perdas a bens, infraestruturas, pessoas, cidades, já os desastres tecnológicos fazem referência a processos e eventos causados por processos e tecnologias da atividade humana. A COBRADE organiza os desastres em duas categorias, os desastres naturais e os desastres tecnológicos, cada uma com cinco grupos, que são pormenorizados em subgrupos, tipo e subtipo, cujos códigos permitem que sejam feitos o reSIGtro de informações sobre ocorrências e a solicitação de recursos para seu enfrentamento (Sulaiman, 2021). A classificação de desastres é apresentada pela Tabela 1,

Tabela 1. Classificação dos desastres naturais e tecnológicos por grupo e subgrupo

DESASTRES NATURAIS		**DESASTRES TECNOLÓGICOS**	
Grupo	Subgrupo	Grupo	Subgrupo
Geológico	• Terremoto, • Emanação • Vulcânica, • Movimento de massa • Erosão	Substâncias radioativas	• Desastres siderais a riscos radioativos • Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas • Indústrias e usinas nucleares • Desastres relacionados a riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos
Hidrológico	• Inundações • Enxurradas • alagamentos	Produtos perigosos	• Desastres em plantas e distritos industriais • Contaminação da água • Conflitos bélicos • Parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos • Transporte de produtos perigosos
Meteorológico	• Sistemas de grande escala/ escala regional • Tempestades • Temperaturas extremas	Incêndios urbanos	• Incêndios urbanos
Climatológico	• Seca	Transporte de passageiros e cargas não perigosas	• Transporte rodoviário, • Transporte ferroviário • Transporte aéreo • Transporte marítimo • Transporte aquaviário
Biológico	• Epidemias • Infestações/ pragas	Obras civis	• Colapso de edificações • Rompimento/ colapso de barragens

Adaptado de Sulaiman, 2021.

Além da intensidade dos fenômenos naturais e do quadro atual de mudanças climáticas, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas em

várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e de risco a desastres naturais (Tominaga, 2015b).

Dentre os principais fatores que contribuem para desencadear os desastres nas áreas urbanas, destacam-se a impermeabilização do solo, o adensamento das construções, a conservação de calor e a poluição do ar (Kobiyama et al., 2006). Além disso, os desastres naturais podem gerar impactos diretos e indiretos na saúde humana e nos determinantes de saúde podem ser mais bem entendidos quando exploradas as interrelações entre os tipos de eventos e suas consequências no ambiente e na sociedade afetada (OPAS/OMS, 2015)

A partir de estudos de uso e ocupação da terra para além da visualização em imagens de satélites, pode ser observado o aumento da expansão urbana do território brasileiro, para além da expansão da fronteira agrícola e a alteração do mercado com a interiorização das indústrias ser um fato cada mais consolidado e normalizado no âmbito nacional, corroborando para cada vez mais a ocorrência de desastres no território.

Os agravos dos desastres naturais no território brasileiro

No Brasil, os principais fenômenos relacionados a desastres naturais são derivados da dinâmica externa da Terra, tais como inundações, processos hidrodinâmicos na forma de corridas, escorregamentos, queda de blocos e tempestades (Tominaga, 2015b). Estes fenômenos ocorrem normalmente associados a eventos pluviométricos intensos e prolongados, nos períodos chuvosos que correspondem ao verão na região sul e sudeste e ao inverno na região nordeste (Tominaga, 2015b). Desse modo, observa –se que o Brasil ao longo das últimas décadas sofreu um crescimento significativo da população urbana, originando as regiões metropolitanas, a taxa de população vivendo em zona urbana é superior a 80% chegando próximo a saturação (Dias et al. 2021)

Estudos sobre impactos dos desastres naturais na saúde humana destacam que estes afetam as populações de forma desigual e de maneiras diferentes, direta e indiretamente, com efeitos que variam de curto a longo prazos, a depender das características do evento e da vulnerabilidade socioambiental do território (Alderman, 2014). Assim, os impactos destes desastres sobre a saúde das populações não se restringem somente aos de curto prazo e reSIGtrados nos períodos imediatamente após os mesmos, mas envolvem também efeitos de médio e longos prazos (Freitas et al. 2014).

Essas condições de riscos e vulnerabilidades exigem políticas contínuas e integradas voltadas à redução de risco de desastres, pois envolvem as próprias

capacidades para a prevenção de riscos presentes e futuros, bem como políticas para a preparação, respostas, reabilitação, e reconstrução de sociedades ou comunidades afetadas (Freitas et al. 2019).

O uso das geotecnologias para planejamento e mitigação de desastres

Considerando o cenário nacional frente ao aumento da ocorrência de desastres, várias metodologias e técnicas vêm sendo empregadas no monitoramento, emissão de alertas, prevenção e sua mitigação (Corrêa, 2020). Uma das principais ferramentas para a gestão de risco são as geotecnologias, representadas especialmente pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), o Sensoriamento Remoto (imagens de satélite) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS) (Marcelino, 2008).

O uso de geotecnologias possibilita a coleta, o armazenamento e a análise de dados, que devido à complexidade dos desastres naturais, seria inviável o seu tratamento utilizando métodos analógicos (Marcelino, 2008).

Conceitualmente, as geotecnologias podem ser definidas como "as tecnologias envolvidas na aquisição, processamento e manipulação de dados espaciais, possibilitando o armazenamento e apresentação de informações espaciais" (Gonzalez; Costa, 2016). Com essas ferramentas produzem-se informações em pouco tempo e com baixo custo, combinando dados espaciais multi-fontes, a fim de analisar as interações existentes entre as variáveis, elaborar modelos preventivos e dar suporte as tomadas de decisões (Bonham-Carter, 1996).

Nos últimos anos vêm ocorrendo um aumento na disponibilidade de softwares com tecnologia SIG, e, em alguns casos, estes podem ser encontrados gratuitamente na Internet (Campos-Garcia et al. 2019). Com essa evolução, tornou-se cada vez mais viável e fácil realizar análises complexas com informações espaciais e não espaciais e modelar futuros cenários no âmbito dos desastres (Corrêa, 2020).

Combinação do Geoprocessamento e dos Sistemas de Informação Geográfica em análises de cunho ambiental, como no caso dos desastres naturais e tecnológicos, permite uma investigação detalhada das relações espaciais pertencentes a um ambiente-alvo, configurando-se em um sistema de apoio à decisão. (Schimith, Faria e Schimith 2007)

O ambiente do SIG oferece margem à integração de informações diversas, as quais poderão proporcionar visão mais abrangente da situação no espaço. O estudo da variação espacial dos eventos produz um diagnóstico comparativo que pode ser utilizado das seguintes maneiras: indicar os riscos a que a população está exposta, acompanhar a disseminação dos agravos à saúde, fornecer subsídios para explicações

causais, definir prioridades de intervenção e avaliar o impacto das intervenções (Pereira, 2002)

O SIG é considerado pela Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) como uma das tecnologias mais eficazes disponíveis para facilitar os processos de informação e tomada de decisões, entre outras atividades, como a localização espaço-temporal dos eventos de saúde, a identificação e monitoramento das características desses eventos e seus fatores de risco (Rebolledo et al. 2018). Logo, o mapeamento territorial se faz uma ferramenta transversal às disciplinas que permeia múltiplos domínios do conhecimento, incluindo a saúde, de modo a permitir a espacialização dos elementos por meio da representação, além de contribuir para sua interpretação nas fases de diagnóstico e prognóstico.

O processo de coleta de dados sobre os aspectos geométricos, ambientais, demográficos, epidemiológicos, econômicos, sociais e culturais da área, possibilitando aos profissionais de saúde planejar melhores ações e criar formas de interação entre serviços e comunidades que possibilitem desenvolver ações de gestão efetivas.

Sobre a simulação de cenários no âmbito de riscos a desastres naturais, destaca-se que a utilização de modelos em estudos geoambientais é cada vez mais frequente, especialmente com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que auxiliam na compreensão dos mecanismos de modelagem natural da paisagem, sejam por intervenções naturais ou antrópicas, impactos das mudanças no uso e na cobertura da terra, e por previsões sobre alterações futuras nos ecossistemas (Reis; Zaine, 2016).

A leitura de territórios a partir da produção de mapas apoia fortes ações de planejamento e gestão por atores sociais, fornece novas perspectivas sobre a natureza e a realidade e suporta fluxos de trabalho mais integrados e bem-sucedidos, possibilitando assim no planejamento, monitoramento e mitigação dos desastres locais (Araújo et al. 2019)

4. Metodologia

O estudo foi realizado por meio por meio da produção de artigos, onde cada artigo explora uma dimensão diferente da aplicação de geotecnologias na gestão de desastres e saúde pública, cada um reproduziu uma metodologia, conforme detalhado a seguir.

No artigo 1 foi empregada uma metodologia qualitativa a partir de revisão sistemática. Foi realizada uma pesquisa detalhada nas bases de dados digitais LILACS, SciELO e MEDLINE, cobrindo o período de 2011 a 2022. A pesquisa utilizou uma combinação específica de termos e operadores para filtrar e incluir estudos relevantes. Artigos duplicados ou que se desviaram significativamente do tema foram excluídos. A

seleção da amostra foi seguida por uma sumarização dos dados, interpretação e discussão dos achados. A revisão concluída enfatizou a capacidade das geotecnologias de fornecer análises espaciais profundas, revelando padrões de doenças e correlações com fatores ambientais e sociais.

O artigo 2 empregou uma metodologia mista, combinando análises quantitativas e qualitativas. As informações foram extraídas de entrevistas semiestruturadas, realizada com profissionais especializados para explorar as contribuições das geotecnologias no planejamento territorial e na resposta à vigilância de desastres no Brasil, focando em aplicações para a saúde pública. A metodologia envolveu também uma análise temática para identificar padrões e temas nos dados encontrados durante as entrevistas. Os resultados deste estudo destacam a eficácia dessas ferramentas em melhorar a capacidade de mapear áreas de risco e melhorar respostas a emergências.

5. Resultados

Artigo 1 - Contribuições da geotecnologia à área da saúde: Uma revisão sistemática

Contributions of geotechnology to healthcare: A systematic review

RESUMO:
O estudo "Contribuições da geotecnologia à área da saúde: Uma revisão sistemática" investiga a aplicação de geotecnologias, como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS (Global Positioning System), no setor da saúde pública. Utilizando uma metodologia qualitativa por meio de revisão sistemática, o estudo analisou como essas ferramentas são empregadas à área da saúde. Os resultados evidenciam a capacidade das geotecnologias de fornecer análises espaciais profundas, revelando padrões de doenças e correlações com fatores ambientais e sociais. A discussão ressalta o potencial transformador dessas tecnologias no planejamento e implementação de estratégias de saúde, enfatizando a importância de sua integração na saúde pública para decisões baseadas em evidências. O estudo conclui que a adoção contínua e aprofundada das geotecnologias pode significativamente aprimorar a eficácia e eficiência dos serviços de saúde, promovendo uma abordagem mais holística e integrada na gestão da saúde pública.
Palavras Chave: geotecnologia; área da saúde; revisão sistemática.

ABSTRACT:
The study "Contributions of geotechnology to healthcare: A systematic review" investigates the application of geotechnologies such as Geographic Information Systems (SIG), remote sensing and GPS (Global Positioning System) in the public health sector. Using a qualitative methodology through a systematic review, the study analyzed how these tools are used in the health sector. The results highlight the ability of geotechnologies to provide in-depth spatial analysis, revealing disease patterns and correlations with environmental and social factors. The discussion highlights the transformative potential of these technologies in the planning and implementation of health strategies, emphasizing the importance of their integration into public health for evidence-based decisions. The study concludes that the continuous and in-depth adoption of geotechnologies can significantly improve the effectiveness and efficiency of health services, promoting a more holistic and integrated approach to public health management.
Keywords: geotechnology; health area; systematic review.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem impactado nos hábitos de vida da humanidade em todas esferas, científicas e sociais. O desenvolvimento de instrumentos, tem proporcionado melhorias significativas no cenário da saúde, contribuindo desde recurso diagnósticos as mais modernas terapias (CARROLL LN, et al.,2014; LONG LA, et al.,2018; COSTAPHA,et al.,2017).

Uma das maneiras de se conhecerem mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde (Gurgel, 2003). A perspectiva espacial facilita a combinação de informações demográficas, socioeconômicas e ambientais, incentivando a interconexão entre dados de diferentes fontes. Nesse sentido, é fundamental que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território e aumentando o poder de orientar ações intersetoriais específicas (Carvalho et al., 2000)

Assim, as geotecnologias agregam diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, dentre esses valem citar: sensoriamento remoto, cartografia digital, digitalização de dados, automação de tarefas cartográficas, utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Dentre esses os SIG são mais utilizados para estudos de saúde pela capacidade de entendimento dos fenômenos e fatos que ocorrem no espaço geográfico.

Existe uma demanda crescente no uso das Geotecnologias para os mais diversos fins como estudos ambientais, agricultura/pecuária, planejamento urbano, epidemiologia, entre outros. Essas tecnologias possuem uma grande base de dados geográficos disponíveis, que possibilitam seu amplo uso, seja em formato analógico ou digital – mapas, fotografias, imagens de satélites, tabelas, entre outros.

A relevância da utilização das geotecnologias em saúde reside principalmente em sua capacidade de técnicas de análise espacial que sintetizam múltiplos dados em mapas temáticos informatizados, possibilitando monitoramento e investigações precisas por meio de tecnologias de baixo custo (LONGLEY et al., 2005). O uso dessas ferramentas no campo da saúde compreende um conjunto técnicas para uma melhor análise dos bancos de dados e sua representação espacial, possibilitando o mapeamento epidemiológico e a análise das áreas de risco socioambiental (SKABA et al., 2004).

De acordo com Ferraz, et al., (2015), as tecnologias disponíveis e que permitem a um aprimoramento no desenvolvimento e avaliação de políticas públicas são as geotecnologias suportadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Elas

possibilitam o processamento de grande quantidade de informações e permitem a integração entre os dados num contexto geográfico e temporal.

Bennett D (1991) evidencia que o uso das geotecnologias aplicado a questões de saúde coletiva, permitem o mapeamento de doenças, avaliação de riscos, planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção como hospitais, unidades básicas de saúde, unidades de pronto atendimento, centros de referência de assistência social, entre outros.

Considerando essas informações, os objetivos foram analisar a produção científica sobre uso de geotecnologias aplicadas em serviços de saúde, visando identificar os principais cenários de utilização deste recurso, bem como compreender os as contribuições a saúde.

MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo consistiu em uma revisão sistemática, cujo objetivo principal foi compilar e examinar de forma criteriosa os resultados de pesquisas relacionadas ao emprego de geotecnologias em serviços de saúde. Este procedimento meticuloso visa enriquecer a compreensão do tema investigado, conforme delineado por Lima et al. (2016).

Para identificar os artigos pertinentes, realizou-se uma busca minuciosa nos bancos de dados digitais LILACS, SciELO e MEDLINE, abrangendo o período de 2011 a 2022. A pesquisa empregou uma combinação de termos e operadores específicos: [(<contribuição> OR <vantagem> OR <benefício>) AND (<geotecnologia> OR <geoprocessamento> OR <georreferenciamento>) AND (<saúde> OR <saúde pública>)].

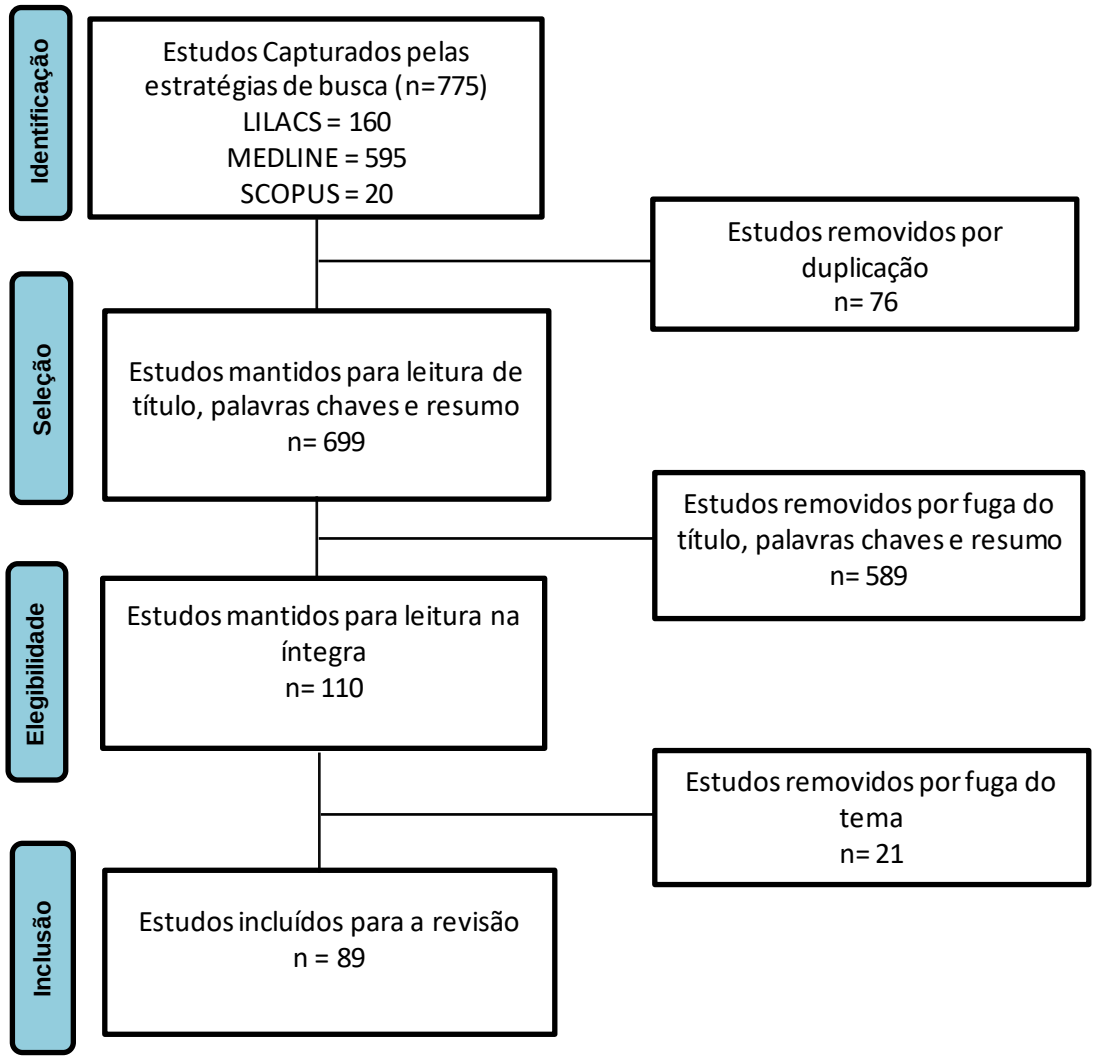
Excluíram-se da análise os artigos que apresentavam duplicidade, desvios significativos do título, das palavras-chave e do resumo, além daqueles que se desviavam do tema central ou não estavam disponíveis integralmente. Seguindo essa filtragem, procedeu-se à seleção da amostra por meio da exploração das bases de dados, o que antecedeu a etapa de sumarização dos dados extraídos dos artigos, avaliação crítica dos estudos, interpretação e discussão dos achados. O passo conclusivo envolveu a elaboração da revisão sistemática.

Para a gestão e organização dos dados, utilizou-se uma planilha do Microsoft Excel® 2019, contendo informações detalhadas sobre as publicações selecionadas. Os resultados obtidos foram apresentados em forma de tabelas e gráficos, facilitando a apreciação da relevância e aplicabilidade das conclusões da revisão na prática

RESULTADOS e DISCUSÕES

As estratégias utilizadas para a busca dos estudos propiciaram a captura de 775 artigos, no entanto, foram removidos 74, por se tratar de duplicatas de estudos identificados nas bases. Após a leitura dos títulos, palavras chaves e resumos dos 701 estudos restantes, outros 589 foram excluídos por não se tratar do tema em questão. Todos os 112 estudos restantes foram lidos e analisados na íntegra, mas 20 deles não se enquadraram para compor a revisão, 13 por fuga de tema e oito por serem revisões sistemáticas. Apenas 92 estudos foram mantidos para a revisão, os quais tinham como contribuição a geotecnologia em seu estudo (Figura 1).

Figura 1. Diagrama do processo de identificação, inclusão e exclusão de artigos.



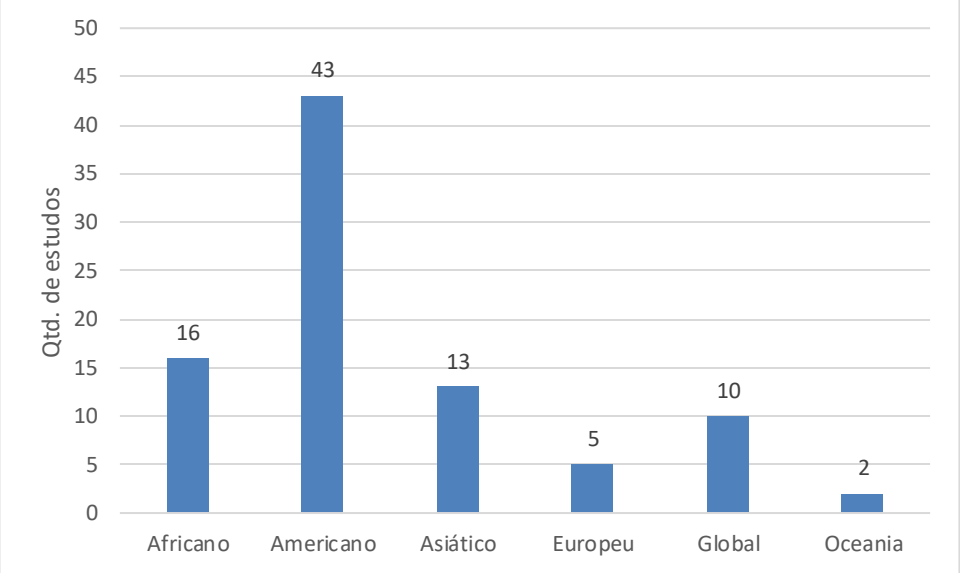
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

No gráfico 1, reflete uma distribuição desigual da produção científica em geotecnologias aplicadas aos serviços de saúde em diferentes regiões e ao longo dos anos especificados. O primeiro gráfico mostra que a América lidera em número de

estudos, com um total de 43, enquanto a Oceania apresenta o menor número, com apenas 2 estudos. Dentro dos estudos do continente Americano Brasil e EUA foram os países com maior número de publicações correspondendo a 6,88% e a 4,3% de forma respectiva do total de publicações em relação ao continente dentro do período.

A África contribuiu com 16 estudos e a Ásia com 13, enquanto a Europa teve uma produção modesta de 5 estudos. Dez estudos foram classificados como de âmbito global pois não informavam um único país ou região de estudo, e sim recortes geográficos como países com baixa renda. e/ ou áreas endêmicas de doenças transmita por vetores.

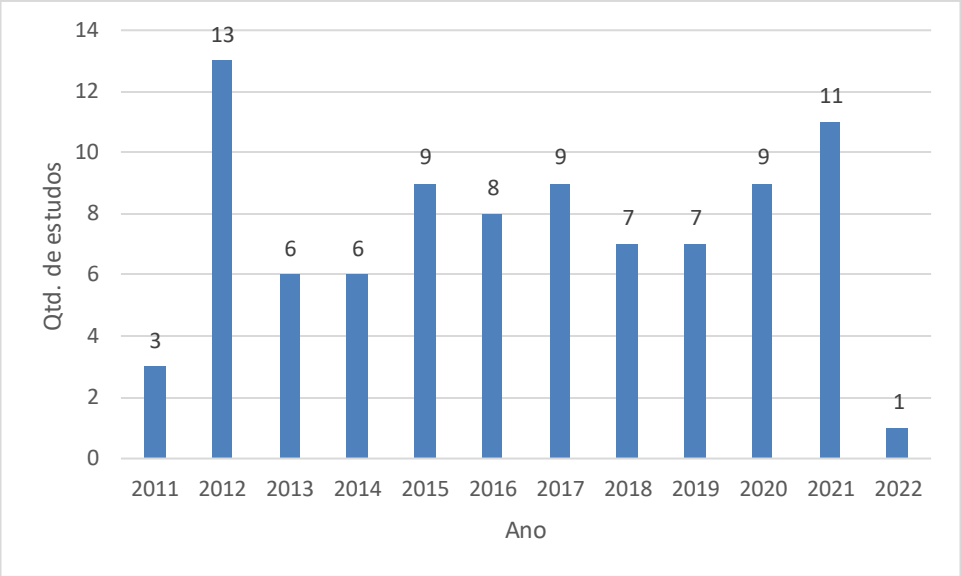
Gráfico 1: Distribuição das publicações por continente.



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Quanto à temporalidade das publicações, o gráfico 2 indica que houve uma quantidade significativa de publicações no ano de 2012, alcançando o pico de 13 estudos, onde o Brasil contribuiu com 5 dessas publicações. O ano de 2022, por outro lado, registra apenas 1 estudo, sugerindo uma possível redução no interesse ou na produção acadêmica relacionada ao tema. De 2013 a 2020, a quantidade de publicações manteve uma consistência na produção de 6 a 9 estudos por ano, até o ano de 2021 onde teve um novo pico de estudos registrados

Gráfico 2: Distribuição das publicações por ano no período estudado



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

As geotecnologias emergem como uma ferramenta valiosa no campo da saúde, permitindo a integração de informações demográficas, territoriais e epidemiológicas, melhorando e otimizando a análise de dados (NARDI et al., 2013).

A utilização dessas tecnologias para entender a distribuição espacial das doenças pode orientar a tomada de decisões e o desenvolvimento de projetos que abordam os desafios identificados no ambiente em estudo (SANTANA et al, 2019). Sendo crucial, já que impactos ambientais não gerenciados adequadamente podem deteriorar tanto a qualidade de vida humana quanto a dos recursos naturais (FONTES, 2017).

O quadro 1, traz os estudos incluídos na revisão publicados entre o ano de 2011 a outubro de 2022. Para sistematizar revisão se levou em consideração o ano de publicação, os objetivos, métodos, amostras, localidade, principais resultados e sugestões de estudos futuros, as geotecnologias aplicadas e contribuições.

Para esse estudo que visa investigar as contribuições da geotecnologia à área da saúde, será destacado apenas as variáveis ano de publicação, objetivo, geotecnologia usada e contribuições.

Quadro1. Distribuição e características dos estudos incluídos para a revisão, estratificados por ano de publicação, objetivos, geotecnologias aplicadas e principais contribuições a saúde

Ano	Título	Objetivos	Geotecnologias Usadas	Contribuições a saúde
2014	Use of geographic information systems and cartograms as a tool to improve the quality of health services	O estudo visa visualizar a epidemiologia de doenças e a entrega de serviços de saúde usando Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e cartogramas para ajudar na tomada de decisões e no planejamento de serviços de saúde	• SIG • Cartogramas	Melhoria na visualização de dados de saúde para suporte ao planejamento e tomada de decisão em saúde pública.
2020	Malaria risk map of India based on climate ecology and geographical modelling.	Delinear as áreas de risco de transmissão da malária por Plasmodium falciparum e Plasmodium vivax na Índia, usando sete indicadores geoecológicos: temperatura, umidade relativa, precipitação, cobertura florestal, inclinação do solo, altitude e o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).	• SIG	O mapeamento do risco de malária pode auxiliar o programa nacional de controle de doenças transmitidas por vetores na Índia a realizar vigilância aprimorada e intervenções direcionadas.
2022	Uncertainty in geospatial health: challenges and opportunities ahead	O artigo se propõe a revisar os desafios e oportunidades atuais conforme os dados e análises geoespaciais são aplicados ao campo da saúde pública, focando em como a incerteza nos dados geoespaciais pode se propagar na análise espacial e apresentando oportunidades para reduzir a magnitude e o impacto dessa incerteza	• SIG • Sensoriamento remoto, • Cartografia digital • Sistema de Navegação Global por Satélite (GNSS)	conscientização sobre a incerteza nos dados geoespaciais, a identificação de fontes de incerteza, propostas de mitigação, comunicação transparente da incerteza, e avanços em análises espaciais para melhorar a qualidade das decisões e políticas de saúde.
2012	Effects of georeferencing effort on mapping monkeypox case distributions and transmission risk.	Avaliar o impacto do esforço de georreferenciamento no mapeamento de casos de varíola de macaco e no risco de transmissão, criando três conjuntos de dados de ocorrência da doença com níveis variados de cuidado e esforço no georreferenciamento.	• georreferenciamento • SIG	Fornecimento de diretrizes para aprimorar mapas de risco de doenças, auxiliando na formulação de políticas de imunização e decisões de saúde pública.

2012	Mapping heatwave health risk at the community level for public health action	Avaliar o risco à saúde relacionado a ondas de calor em nível comunitário para auxiliar ações de saúde pública, utilizando dados de satélite e outras informações digitais para identificar áreas de alto risco em uma cidade francesa de médio porte.	• Georreferenciamento • Sensoriamento Remoto	Fornece um método reprodutível que pode orientar os planejadores locais no desenvolvimento de adaptações mais eficazes ao impacto climático, especialmente em preparação e resposta a ondas de calor.
2012	Schistosomiasis transmission and environmental change: a spatio-temporal analysis in Porto de Galinhas, Pernambuco - Brazil.	Identificar mudanças ambientais decorrentes do processo de ocupação e urbanização de Porto de Galinhas e relacioná-las com a expansão e endemização da esquistossomose na costa de Pernambuco.	• Sensoriamento remoto	Fornece insights sobre a relação entre urbanização, mudanças ambientais e transmissão de esquistossomose, destacando a importância de estratégias integradas de monitoramento e intervenção.
2014	Mapping the capacities of fixed health facilities to cover people at risk of human Gambian African trypanosomiasis.	Avaliar a distribuição e capacidades diagnósticas e de tratamento de instalações de saúde fixas envolvidas no controle e vigilância da tripanossomíase africana humana gambiense (HAT), e estimar a cobertura populacional em risco para HAT.	• SIG	O estudo destaca como o mapeamento de instalações de saúde pode informar e monitorar a implantação de esforços de controle e vigilância, sendo crucial para o planejamento de estratégias de eliminação da HAT.
2014	Leveraging community health worker system to map a mountainous rural district in low resource setting: a low-cost approach to expand use of geographic information systems for public health.	Utilizar supervisores de Agentes Comunitários de Saúde (CHWs) para mapear vilarejos em um distrito rural montanhoso do norte de Ruanda e utilizar esses dados para mapear a variabilidade no nível do vilarejo na disponibilidade de água potável.	• SIG • Global Positioning Systems (GPS)	O estudo fornece uma abordagem econômica para melhorar a monitorização e os serviços de saúde em níveis locais, especialmente em áreas rurais com recursos limitados.

2018	Using Open Street Map Data in Environmental Exposure Assessment Studies: Eastern Massachusetts, Bern Region and South Israel as a Case Study.	Investigar a robustez e validade dos dados do Open Street Map (OSM) para uso em estudos epidemiológicos ambientais e de avaliação de exposição, comparando-os com dados governamentais ou de pesquisas oficiais em três regiões distintas: Massachusetts (EUA), Região de Berna (Suíça) e Beer-Sheva (Israel).	• OSM (OpenStreetMap), SIG	Oferece uma alternativa viável para avaliação de exposição ambiental em estudos epidemiológicos, especialmente em locais onde dados geográficos oficiais são escassos ou desatualizados.
2018	Mapping and Modelling Malaria Risk Areas Using Climate Socio-Demographic and Clinical Variables in Chimoio, Mozambique.	Mapear e modelar áreas de risco de malária usando variáveis climáticas, socioeconômicas e clínicas em Chimoio, Moçambique.	• SIG • Sensoriamento Remoto	O estudo oferece um mapeamento detalhado do risco de malária, o que pode auxiliar na aplicação de medidas de controle mais eficazes.
2018	La zonificación del riesgo en salud: la fiebre amarilla desde una perspectiva geográfica en La Macarena, departamento del Meta, Colombia	Zonificar o risco de febre amarela em La Macarena com base em ameaças ambientais e vulnerabilidades socioeconômicas.	• SIG	O mapeamento do risco de febre amarela pode ajudar na tomada de decisões em saúde pública, melhorando o planejamento e a alocação de recursos para controle da doença.
2021	Impact of air pollution on asthma and bronchitis based on biomonitoring of lichens using IAP, IHI and SIG in the Bay of Algiers (Algeria).	Investigar a associação entre a poluição do ar e as admissões hospitalares por asma e bronquite em Argel, além de usar sistemas de informação geográfica (SIG) e métodos estatísticos para avaliar a correlação com a poluição atmosférica estimada pelo método de biomonitoramento de líquens.	• SIG	Fornece uma metodologia de baixo custo para monitorar a poluição do ar externo, enriquecendo a pesquisa em saúde com novos dados na África.
2012	Mapping Urban Malaria and Diarrhea Mortality in Accra, Ghana: Evidence of Vulnerabilities and Implications for Urban Health Policy.	Mapear e descrever os padrões de mortalidade urbana por malária e diarreia em Acra, identificar focos de mortalidade excessiva e entender a distribuição do risco em áreas com infraestrutura sanitária precária e condições socioeconômicas.	• SIG	O estudo fornece insights para o desenvolvimento de políticas de saúde urbana, destacando a importância da gestão ambiental urbana orientada à saúde.

2015	Using geovisual analytics in Google Earth to understand disease distribution: a case study of campylobacteriosis in the Czech Republic (2008–2012).	Demonstrar a aplicabilidade do software Google Earth™ como ferramenta para geovisual analytics, ajudando a entender os padrões espaço-temporais da distribuição de doenças.	• Cartografia digital - Google Earth™	O estudo fornece insights para o desenvolvimento de políticas de saúde urbana, destacando a importância do mapeamento e análise geoespacial no entendimento e controle de doenças em áreas urbanas.
2013	A Comparison of Two Methods for Ecological Classification of Radon Exposure in British Columbia: Residential Observations and Canada's Radon Potential Map.	Comparar a classificação ecológica da exposição ao radão com base em concentrações residenciais observadas na Colúmbia Britânica com classificações baseadas em um mapa que mostra o potencial geológico de radão, dando atenção especial a populações com altas taxas de tabaSIGmo.	• SIG	O estudo fornece insights importantes para a avaliação da exposição ao radão e pode auxiliar na formulação de políticas de saúde pública para mitigação do risco de radão.
2020	Assessment of the asthma-prone environment in Karachi, Pakistan, using SIG modeling.	Determinar a associação entre vários fatores influenciados pela asma usando o sistema de informação geográfica (SIG).	• SIG	O estudo oferece insights valiosos para políticas de saúde pública visando mitigar a asma em ambientes urbanos.
2011	Ecological study and risk mapping of leishmaniasis in an endemic area of Brazil based on a geographical information systems approach	Desenvolver um modelo para mapear a distribuição e incidência da leishmaniose canina em uma área endêmica do Brasil, observando variações locais em relação à incidência de infecção e distribuição de títulos sorológicos.	• SIG	Fornece uma abordagem para identificar áreas protegidas e hotspots dentro de regiões endêmicas maiores, auxiliando no planejamento de controle de doenças.
2021	Assessment of Rural-Urban and Geospatial Differences in Perceived Handgun Access and Reported Suicidality Among Youth in Colorado	Explorar as associações de ruralidade, prevalência de acesso fácil a armas de fogo em escolas e medidas de suicídio entre jovens no Colorado, examinar a distribuição espacial dessas medidas e identificar escolas com alta prevalência de ambos os fatores.	• SIG	Os resultados sugerem que incorporar informações geográficas além das medidas de ruralidade pode informar onde focar os esforços de segurança de armas de fogo entre jovens para prevenir suicídio.

2019	Social-behavioral/ecological risk assessment for Lyme disease in southern Québec Canada	Desenvolver uma abordagem integrada de mapeamento de risco para a doença de Lyme, combinando fatores sociocomportamentais e ecológicos para identificar áreas de alto risco e priorizar intervenções de saúde pública.	• SIG	O estudo destaca a importância de uma abordagem integrada para avaliar o risco da doença de Lyme, combinando fatores ecológicos e socio-comportamentais, melhorando a eficácia das intervenções de saúde pública.
2014	Predicting geographically distributed adult dental decay in the greater Auckland region of New Zealand	Modelar a distribuição geográfica da cárie dentária atual e tratada em uma base geográfica de alta resolução para a região de Auckland, Nova Zelândia.	• SIG	O estudo oferece uma metodologia para o mapeamento detalhado de condições de saúde bucal, auxiliando no planejamento e na alocação de recursos em saúde pública.
2015	The economics of counterfeit Avastin: a geospatial and statistical analysis of demographic correlates to FDA warning letters	Explorar diferenças demográficas, econômicas e de cobertura de saúde entre áreas que receberam notificações de Avastin falsificado e aquelas que não receberam, visando aprimorar a vigilância e avaliar fatores de risco associados a medicamentos oncológicos falsificados.	• SIG	Os resultados podem informar esforços futuros para melhorar a segurança dos medicamentos e identificar proativamente pacientes em maior risco.
2017	Land use and land cover and prevalence of canine visceral leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil: an approach using orbital remote sensing.	Examinar a associação entre fatores ambientais relacionados à ocupação urbana e a ocorrência de infecção por Leishmania infantum em cães, utilizando imagens de sensoriamento remoto.	• Sensoriamento Remoto	O estudo fornece insights sobre como o ambiente urbano influencia a distribuição da leishmaniose canina, ajudando a direcionar medidas de controle.
2013	Spatial distribution of dengue fever in the municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte, using the Geographic Information System.	Avaliar a distribuição espacial da dengue em Mossoró, utilizando SIG, para entender melhor a dinâmica de transmissão da doença no município.	• SIG	Melhor compreensão da distribuição espacial da dengue para direcionar estratégias de prevenção e controle.

2021	Leishmaniose Tegumentar Americana em um município endêmico no norte de Minas Gerais: análise espacial e fatores socioambientais.	Analisar a distribuição espacial de locais prováveis de infecção por LTA entre 2007-2011 em Montes Claros e identificar fatores socioambientais relacionados.	• Sensoriamento remoto.	Oferece insights sobre como a expansão urbana desordenada pode influenciar a transmissão da LTA, auxiliando no direcionamento de estratégias de controle.
2019	Design of a geospatial model applied to health management.	Desenvolver e implementar um modelo geoespacial para identificar beneficiários propensos à Diabetes Mellitus Tipo 2, utilizando mineração de dados em uma base de dados de uma operadora de plano de saúde.	• Georreferenciamento • Mineração de dados.	O estudo demonstra como a integração de dados geográficos e de saúde pode auxiliar na gestão da saúde, promovendo intervenções mais focadas e potencialmente mais eficazes.
2021	Identifying Priority and Spotlight Areas for Improving Diabetes Care: A Geospatial Approach.	Descrever uma metodologia geoespacial para identificar comunidades com desempenho insuficiente (prioritárias) e bom desempenho (de destaque) em relação à gestão do diabetes no nível ZCTA.	• SIG	O método oferece potencial para mitigar disparidades de saúde relacionadas ao diabetes, direcionando a exploração de fatores locais que contribuem para a gestão do diabetes.
2018	Integrated social-behavioral and ecological risk maps to prioritize local public health responses to Lyme disease.	Desenvolver uma abordagem de mapeamento de risco integrada, combinando fatores de risco social-comportamentais e ecológicos, para identificar áreas prioritárias para intervenções relacionadas à doença de Lyme.	• SIG	A metodologia pode ajudar a mitigar as disparidades de saúde relacionadas à doença de Lyme, direcionando a exploração de fatores locais que contribuem para a gestão da doença.
2016	Georeferenced and Secure Mobile Health System for Large Scale Data Collection in Primary Care.	Desenvolver e implantar um sistema móvel (GeoHealth) que aborde e supere os problemas identificados no processo de coleta de dados de atenção primária e implementar a solução proposta em uma área metropolitana ampla e desfavorecida de uma grande cidade no Brasil.	• Sensoriamento remoto.	Potencial de melhorar a eficiência da coleta e análise de dados de atenção primária, sendo uma solução econômica e eficaz para aprimorar a qualidade dos dados e a tomada de decisão em saúde pública.

2015	Estimating malaria burden in Nigeria: a geostatistical modelling approach.	Produzir um mapa de prevalência da malária na Nigéria, baseado em dados disponíveis e coletados durante o trabalho de campo, utilizando modelagem geoespacial para identificar correlações ambientais significativas.	• Sensoriamento remoto.	O estudo fornece um mapa de risco de malária para orientar intervenções de saúde pública e controle da malária na Nigéria.
2016	Validation of an interactive map assessing the potential spread of Galba truncatula as intermediate host of Fasciola hepatica in Switzerland	Avaliar um mapa interativo projetado em 2008 que mostra o risco mensal potencial de transmissão de F. hepatica na Suíça, utilizando uma pesquisa de campo.	• Georreferenciamento e um	Fornece uma ferramenta de mapeamento interativo para ajudar na prevenção e no controle da fasciolose bovina na Suíça.
2018	Development of the first georeferenced map of Rhipicephalus (Boophilus) spp. in Mexico from 1970 to date and prediction of its spatial distribution	Desenvolver o primeiro mapa georreferenciado de Rhipicephalus (Boophilus) spp. no México, integrando reSIGtros históricos e recentes, e modelar a distribuição espacial potencial do carrapato.	• SIG	Ferramenta valiosa para previsão e controle de áreas potenciais de disseminação do carrapato, auxiliando em estratégias de controle integradas.
2012	Mapping and modelling neglected tropical diseases and poverty in Latin America and the Caribbean	Examinar as perspectivas e oportunidades para aplicação do mapeamento e modelagem de NTDs na América Latina, visando ampliar o interesse na pesquisa geoespacial nessa região.	• SIG • Sensoriamento remoto • Sistemas de posicionamento global (GPS).	Fornece uma base sólida para o planejamento e implementação de programas de controle de doenças, utilizando tecnologias geoespaciais para entender melhor a dinâmica das NTDs na região.
2012	Risk mapping of dengue in Selangor and Kuala Lumpur, Malaysia.	Criar um mapa de risco para a dengue em Selangor e Kuala Lumpur, integrando densidade populacional e dados pluviométricos, para identificar áreas de risco e auxiliar na gestão de controle vetorial	• SIG • Co-kriging.	Oferece uma ferramenta para melhor direcionamento das ações de controle da dengue, potencializando o uso eficaz dos recursos.

2012	Application of a geographical information system approach for risk analysis of fascioliasis in southern Espírito Santo state, Brazil.	Identificar os determinantes e analisar o risco de ocorrência de fascioliasis no sul do Espírito Santo usando um sistema de análise geoambiental.	• SIG	O estudo fornece uma base para o desenvolvimento de programas estratégicos de controle da fascioliasis na região, contribuindo para a saúde pública ao identificar áreas de risco e potencializar ações preventivas.
2012	Modelling the ecological niche of hookworm in Brazil based on climate	mapear a distribuição da ancilostomíase em áreas endêmicas de esquistossomose no Brasil, com base na adequação climática, utilizando sistemas de informação geográfica.	• SIG	O estudo contribui para a saúde pública ao fornecer uma melhor compreensão da distribuição da ancilostomíase no Brasil e destacar a importância do clima no controle e prevenção da doença.
2011	The Use of Remotely Sensed Environmental Data in the Study of Malaria.	Avaliar o uso de dados ambientais obtidos por sensoriamento remoto no estudo da malária.	• Sensoriamento remoto	O estudo ilustra como as geotecnologias podem auxiliar no mapeamento do risco de malária, na previsão de surtos e no desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção.
2019	Geospatial analysis of tegumentary leishmaniasis in Rio de Janeiro state Brazil from 2000 to 2015: Species typing and flow of travelers and migrants with leishmaniasis.	Identificar as espécies de Leishmania isoladas de viajantes e migrantes atendidos em um centro de referência de 2000 a 2015, realizar a georreferenciação dessas espécies no estado do Rio de Janeiro e obter conhecimento sobre os fluxos humanos entre o local provável de infecção e o local de residência no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	• SIG • Georreferenciamento.	Contribui para a compreensão da dinâmica de transmissão da leishmaniose tegumentar e a introdução de diferentes espécies de Leishmania no estado do Rio de Janeiro, auxiliando na vigilância e controle da doença.
2013	Developing a Vulnerability Mapping Methodology: Applying the Water-Associated Disease Index to Dengue in Malaysia.	Desenvolver e validar a ferramenta WADI (Water-associated Disease Index) aplicando-a à dengue na Malásia, com o intuito de identificar e visualizar a vulnerabilidade a diferentes doenças associadas à água integrando uma gama de determinantes sociais e biofísicos em formato de mapa.	• SIG • Georreferenciamento.	Contribui para a compreensão da dinâmica de transmissão da dengue e a introdução de diferentes espécies de Leishmania no estado do Rio de Janeiro, auxiliando na vigilância e controle da doença.

2012	Spatial distribution of Biomphalaria spp. the intermediate host snails of Schistosoma mansoni in Brazil.	Mapear e prever a distribuição espacial de caracóis hospedeiros intermediários de Schistosoma mansoni em todo o Brasil usando dados "apenas de presença" e uma abordagem de entropia máxima juntamente com variáveis climáticas e ambientais.	• SIG	As descobertas oferecem uma estrutura para intervenções de controle da esquistossomose mais direcionadas no Brasil e contribuem para o esforço mais amplo de eliminação da esquistossomose.
2021	Water Quality and Mortality from Coronary Artery Disease in Sardinia: A Geospatial Analysis	Investigar a relação entre a composição química da água mineral natural e a mortalidade por doença arterial coronariana (DAC) na Sardenha	• SIG	O estudo sugere que a água rica em cálcio pode ter um efeito protetor contra a DAC
2019	Risk mapping and eco-anthropogenic assessment of anthrax in the upper Zambezi basin	Estabelecer a distribuição espacial do antraz e determinar os impulsionadores ecológicos de sua recorrência, manutenção e ligação epidemiológica com atividades antropogênicas.	• SIG	Fornece insights sobre a gestão do antraz e seus impactos na saúde pública e pecuária.
2015	Modeling of spatial distribution for scorpions of medical importance in the São Paulo State, Brazil.	Desenvolver mapas de distribuição geográfica correlacionando a adequação ambiental para duas espécies de escorpiões de importância médica em São Paulo e desenvolver parâmetros de configuração espacial para a vigilância epidemiológica dessas espécies.	• SIG	O estudo oferece insights para ações de emergência para prevenção e vigilância de picadas de escorpião em diversos municípios, sugerindo estratégias para conservação ambiental e controle da dispersão dessas espécies em áreas urbanas.
2018	Experiences, benefits and challenges of the use of geoprocessing for the development of primary health care.	Revisar os resultados empíricos do uso do geoprocessamento na gestão dos serviços de APS, disseminar os benefícios dessa tecnologia e analisar os desafios a serem superados para que o geoprocessamento contribua para o desenvolvimento da APS.	• SIG	O geoprocessamento na APS pode aumentar a capacidade de resposta aos objetivos da APS e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
2017	Geographic information system for improving maternal and newborn health: recommendations	Apresentar recomendações sobre como o SIG aplicado a dados de saúde materna e neonatal pode ser utilizado como parte dos esforços mais amplos para acabar com a mortalidade materna e	• SIG	O SIG pode apoiar significativamente os esforços para eliminar a mortalidade materna e neonatal evitável, fornecendo insights espaciais

	for policy and programs.	neonatal evitável.		para a tomada de decisões e a alocação de recursos.
2021	Evaluating the usability and acceptability of a geographical information system (SIG) prototype to visualise socio-economic and public health data.	Determinar a usabilidade e aceitabilidade de uma metodologia para mapear dados de saúde pública usando a tecnologia SIG.	• SIG	O estudo demonstra como o SIG pode ser uma ferramenta valiosa para visualizar e interpretar dados de saúde pública, potencialmente auxiliando na tomada de decisões e na melhoria dos serviços de saúde.
2021	Geospatial analysis and impact of targeted development of breast cancer care in The Gambia: a cross-sectional study.	Caracterizar a capacidade e localização geográfica das instalações de saúde na Gâmbia e calcular a proporção da população com acesso ao cuidado do câncer de mama.	• SIG	O estudo demonstra como o SIG pode ser uma ferramenta valiosa para alocar recursos de saúde de forma mais eficaz, potencialmente melhorando o acesso e os resultados do tratamento do câncer de mama.
2015	Socio-economic epidemiological and geographic features based on SIG-integrated mapping to identify malarial hotspots.	Desenvolver mapas de malária integrando epidemiologia socioeconômica e dimensões geográficas dos distritos orientais de Uttar Pradesh, Índia, para identificar bolsões/vilas vulneráveis chamados de hotspots de malária.	• SIG	Demonstração de como o SIG pode ser uma ferramenta crucial para alocar recursos de saúde de maneira eficaz, melhorando o acesso e os resultados do tratamento da malária.
2016	Malaria diagnosis and mapping with m-Health and geographic information systems (SIG): evidence from Uganda	Avaliar a usabilidade e o impacto potencial das tecnologias de m-Health em conjunto com SIG como parte das estratégias antimalária, identificando onde a malária afeta o maior número de pessoas em Uganda e onde a aplicação do protocolo m-Health tem o maior impacto potencial.	• SIG	Demonstração de como a integração de m-Health e SIG pode oferecer transmissão de dados em tempo real e geolocalizada, melhorando as estratégias antimalária em Uganda.

2015	Identifying potential exposure reduction priorities using regional rankings based on emissions of known and suspected carcinogens to outdoor air in Canada.	Desenvolver e implementar o CAREX Emissions Mapping Project (EMP) no Canadá, incluindo indicadores baseados em emissões de 21 carcinógenos conhecidos e suspeitos para o ar, visando apoiar a identificação de prioridades para a redução da exposição potencial entre províncias e territórios canadenses.	• SIG	O EMP oferece uma ferramenta para auxiliar no planejamento de estratégias de redução da exposição a poluentes do ar, potencialmente informando políticas e ações para mitigar riscos à saúde pública relacionados à qualidade do ar.
2015	Using remote spatial techniques to select a random household sample in a dispersed semi-nomadic pastoral community: utility for a longitudinal health and demographic surveillance system.	Testar um método alternativo utilizando imagens aéreas gratuitamente disponíveis para criar um quadro de amostra espacial que poderia ser usado para selecionar uma amostra aleatória em uma comunidade rural dispersa na Tanzânia.	• Cartografia digital - Google Earth Pro	Fornece uma metodologia alternativa e econômica para a geração de amostras em estudos de saúde e demográficos em comunidades rurais dispersas.
2016	Mapping intra-urban malaria risk using high resolution satellite imagery: a case study of Dar es Salaam.	Usar variáveis remotamente detectadas e outros covariáveis ambientais para examinar a previsibilidade das variações intraurbanas do risco de infecção por malária em Dar es Salaam, Tanzânia, entre 2006 e 2014.	• Sensoriamento remoto • SIG	O mapeamento preditivo produzido pode servir como um recurso valioso para o planejamento de intervenções de controle da malária em ambientes urbanos.
2017	Developing a data-driven spatial approach to assessment of neighbourhood influences on the spatial distribution of myocardial infarction.	Combinar uma abordagem orientada por dados com técnicas de análise de cluster para investigar características de bairros que podem explicar a distribuição geográfica do risco de infarto do miocárdio (MI) em Estrasburgo, França.	• Sensoriamento remoto • SIG	O estudo fornece uma abordagem metodológica para identificar áreas prioritárias para intervenção e planejamento urbano visando a redução do risco de MI e desigualdades na saúde.

2021	Mapathons versus automated feature extraction: a comparative analysis for strengthening immunization microplanning.	Comparar os resultados de um esforço de digitalização crowdsourced (mapathon) com os de um algoritmo de aprendizado de máquina (AFE) para digitalização, a fim de avaliar sua precisão e semelhança com as listas de microplano atualmente empregadas na área de estudo.	• Sensoriamento remoto	O estudo fornece insights sobre como melhorar o planejamento de microplano de imunização, potencialmente aumentando a cobertura de vacinação em áreas de difícil acesso.
2020	Developing a national atlas to support the progressive control of tsetse-transmitted animal trypanosomosis in Kenya.	Desenvolver um atlas nacional de distribuição de tsé-tsé e tripanossomose animal (AAT) no Quênia para apoiar a tomada de decisões para o controle progressivo da doença.	• SIG	O atlas fornece uma base de dados crucial para orientar decisões estratégicas e operacionais no controle da tripanossomose animal no Quênia, visando reduzir o impacto econômico e de saúde da doença.
2019	Geospatial mapping and resource utilization tool in support of a national smoke-free public housing rule.	Desenvolver uma ferramenta de mapeamento geoespacial que agências de saúde pública estaduais e locais possam usar para personalizar materiais educativos livres de fumo e intervenções de cessação para populações residentes específicas em desenvolvimentos de habitação pública.	• SIG	A ferramenta oferece um recurso prático para profissionais de saúde pública para apoiar esforços de proteção à saúde de residentes de habitação pública, incluindo a implementação de políticas livres de fumo.
2018	Data and tools to integrate climate and environmental information into public health.	O estudo visa apresentar experiências de integração de informações climáticas e ambientais em processos de pesquisa e tomada de decisão relacionados a doenças transmitidas por vetores, utilizando sistemas de informação geográfica (SIG) e sensoriamento remoto.	• Sensoriamento remoto • SIG	O estudo demonstra como a integração de dados climáticos e ambientais pode apoiar a saúde pública, especialmente no contexto de doenças transmitidas por vetores.
2019	Malaria risk assessment and mapping using satellite imagery and boosted regression trees in the Peruvian Amazon.	Avaliar o risco de transmissão de Plasmodium vivax e Plasmodium falciparum na Amazônia peruana usando modelos baseados em previsores sociais e ambientais derivados de imagens de satélite e dados, e criar mapas de risco de malária para apoiar a tomada de decisões relacionadas à malária na região.	• Sensoriamento remoto • SIG	O estudo oferece uma metodologia robusta para integrar dados climáticos e ambientais na avaliação do risco de malária, contribuindo para a tomada de decisão e planejamento de intervenções em saúde pública na região amazônica.

2012	SandflyMap: leveraging spatial data on sand fly vector distribution for disease risk assessments.	Permitir o acesso público online gratuito a reSIGtros globais de coleta de flebotomíneos, carrapatos e mosquitos, e modelos de adequação de habitat, fornecendo insights sobre os determinantes ambientais da distribuição de flebotomíneos.	• SIG	O SandflyMap serve como um recurso valioso para entomologistas médicos, trabalhadores de controle de doenças vetoriais, oficiais de saúde pública e planejadores de saúde, fornecendo dados para entender a relação entre geografia e transmissão de doenças vetoriais.
2012	An operative dengue risk stratification system in Argentina based on geospatial technology.	Desenvolver uma plataforma integrada de informática para a vigilância e previsão de áreas de risco para a febre da dengue na Argentina, utilizando tecnologia geoespacial.	• Sensoriamento remoto • SIG	O sistema oferece uma ferramenta operacional para a estratificação de risco de dengue, auxiliando na tomada de decisões e no planejamento de intervenções de saúde pública.
2012	Climate-based risk models for Fasciola hepatica in Colombia.	Desenvolver um modelo preditivo para Fasciola hepática na Colômbia com base no conceito de graus-dia acumulados e orçamento hídrico (GDD-WB), utilizando um SIG para analisar os requisitos biológicos conhecidos do parasita em relação ao clima.	• SIG	O estudo fornece uma abordagem inovadora para o uso de tecnologia geoespacial na estratificação de risco e planejamento de controle de fascioliasis na Colômbia.
2021	Every Child on the Map: A Theory of Change Framework for Improving Childhood Immunization Coverage and Equity Using Geospatial Data and Technologies.	Apresentar uma teoria de mudança para o uso de tecnologias geoespaciais em programas de imunização, ilustrando como os dados e o uso das mesmas podem contribuir para melhores resultados de imunização.	• SIG	Fornecer uma compreensão integrada sobre vulnerabilidades subnacionais às doenças relacionadas à água, contribuindo para estratégias de intervenção.
2017	Environmental risk of leptospirosis infections in the Netherlands: Spatial modelling of environmental risk factors of leptospirosis in the Netherlands.	Investigar as variações geográficas na incidência de leptospirose na Holanda e identificar associações com fatores ambientais que impulsionam a emergência da doença.	• SIG	Melhora o entendimento dos fatores ambientais associados à transmissão da leptospirose, auxiliando na prevenção e no controle da doença.

2020	Assessment of the outbreak risk mapping and infection behavior of COVID-19: Application of the autoregressive integrated-moving average (ARIMA) and polynomial models.	Analisar os fatores de risco do surto de coronavírus para identificar áreas com alto risco de infecção e avaliar o comportamento da infecção na província de Fars, Irã.	• SIG	O estudo oferece uma base para melhor planejamento e compreensão dos fatores que aceleram a propagação do vírus, auxiliando no controle da doença em comunidades humanas.
2014	Public and private maternal health service capacity and patient flows in southern Tanzania: using a geographic information system to link hospital and national census data	O estudo teve como objetivo mapear e analisar as capacidades dos hospitais públicos e privados para fornecer cuidados de saúde materna no sul da Tanzânia, bem como a população atendida por esses serviços.	• SIG	A pesquisa destaca a importância das FBOs como parceiras valiosas no fornecimento de serviços de saúde materna, especialmente em áreas rurais, e sugere que sua integração no sistema de saúde pública poderia melhorar a coordenação e o uso eficiente dos recursos.
2020	Development of a Novel Emergency Department Mapping Tool	Desenvolver um fluxo de trabalho de mapeamento do ambiente construído, implementar o fluxo de trabalho no departamento de emergência (ED) e demonstrar representações acionáveis dos dados que podem ser coletados usando esse fluxo de trabalho.	• SIG	O fluxo de trabalho de mapeamento pode ajudar a identificar ineficiências operacionais, contribuir para a segurança do paciente e avaliar o impacto de mudanças específicas no ambiente construído.
2017	Heat Wave Vulnerability Mapping for India.	Avaliar a variabilidade geográfica na vulnerabilidade a ondas de calor na Índia para planejar estratégias de adaptação direcionadas.	• Sensoriamento remoto • SIG	O estudo oferece uma base para direcionar esforços de adaptação e mitigação ao calor, contribuindo para a preparação e resposta a ondas de calor.
2020	Evaluating Spatial Accessibility to General Hospitals with Navigation and Social Media Location Data: A Case Study in	Avaliar a acessibilidade espacial aos hospitais gerais utilizando dados de navegação e localização de redes sociais, focando em modos de transporte múltiplos.	• Cartografia digital.	Fornece insights sobre como melhorar a distribuição e acessibilidade dos recursos médicos em Nanjing, o que pode ajudar na formulação de políticas de saúde e planejamento urbano.

	Nanjing.			
2021	Global health radiology planning using Geographic Information Systems to identify populations with decreased access to care.	Usar Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para identificar populações de alto risco e com acesso insuficiente a cuidados médicos no norte do Canadá, e localizar potenciais sítios de pouso para um dirigível médico, permitindo a entrega móvel de serviços de radiologia.	• SIG	Melhorar o acesso local aos serviços de radiologia para comunidades em risco é crucial para reduzir disparidades de saúde, e a aplicação inovadora do SIG pode ajudar a superar essas disparidades.
2021	Overview of snakebite in Brazil: Possible drivers and a tool for risk mapping.	fornecer um panorama da situação epidemiológica das mordidas de cobra no Brasil, investigar os fatores ambientais e socioeconômicos associados a esses incidentes e desenvolver uma ferramenta de mapeamento de risco para auxiliar os tomadores de decisão.	• SIG	O estudo oferece insights valiosos para a melhoria da gestão de saúde pública, enfatizando a necessidade de estratégias direcionadas para a prevenção e o tratamento de mordidas de cobra em áreas de alto risco.
2017	Total coliform and Escherichia coli contamination in rural well water: analysis for passive surveillance.	Explorar técnicas para descrever a qualidade microbiológica da água em poços de água potável rurais, utilizando análise espaciotemporal, análise de séries temporais e mapeamento de risco relativo, baseando-se em testes para Escherichia coli e coliformes totais em amostras de poços privados e públicos pequenos em Alberta, Canadá, entre 2004 e 2012.	• SIG	Fornece informações estratégicas para a vigilância da qualidade da água e o planejamento de intervenções de saúde pública em áreas rurais.
2020	Remote sensing for risk mapping of Aedes aegypti infestations: Is this a practical task?	Avaliar o potencial de imagens de satélite de alta resolução (WorldView) para determinar características do terreno associadas a infestações de adultos de Aedes aegypti em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.	• Sensoriamento remoto	Fornecimento de informações estratégicas para a vigilância da distribuição do habitat de mosquitos e planejamento de intervenções de controle em áreas urbanas.

2017	Mapping of Diabetic Retinopathy Geographic Information Systems in an Ocular Telemedicine Network.	Visualizar a localização dos pacientes da Rede de Telemedicina de Retinopatia Diabética da Carolina do Norte, a localização dos médicos de atenção primária e oftalmoloSIGtas no estado e os tempos de viagem para as clínicas de atenção primária.	• SIG	Fornecer insights sobre como melhorar o acesso aos cuidados oftalmológicos para pacientes diabéticos, potencialmente reduzindo a prevalência de retinopatia diabética.
2011	Using Geographical Information Systems to Explore Disparities in Preterm Birth Rates Among Foreign-born and U.S.-born Black Mothers	Examinar padrões espaciais de fatores contextuais de vizinhança relacionados ao estresse e ao nascimento prematuro (PTB) entre mães negras nascidas no exterior e nos EUA.	• SIG	O estudo destaca como o entendimento de ambientes residenciais através do SIG pode ajudar profissionais de saúde a direcionar intervenções em áreas geográficas com as maiores necessidades de serviço.
2015	Multilevel Drivers of HIV/AIDS among Black Philadelphians: Exploration Using Community Ethnography and Geographic Information Systems	O estudo teve como objetivo investigar os fatores de nível individual, social e estrutural que contribuem para a epidemia de VIH/SIDA entre os negros de Filadélfia, combinando métodos etnográficos com mapeamento de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).	• SIG	A investigação fornece informações sobre a complexa interação de factores que conduzem à epidemia de VIH/SIDA nas comunidades negras de Filadélfia, defendendo estratégias de prevenção multifacetadas que abordem os determinantes individuais, sociais e estruturais.
2016	Methods of mapping ethnographic data on migration, tourism, labor, and health risk in the Dominican Republic	O estudo visa identificar fatores sociais, estruturais e demográficos que podem contribuir para ecologias de vulnerabilidade à saúde nas zonas turísticas do Caribe, com foco particular na República Dominicana.	• SIG	O estudo contribui para a compreensão de como a migração e o trabalho no turismo influenciam a vulnerabilidade ao HIV e ao uso de drogas, informando estratégias de prevenção e intervenção.

2017	Community mapping of sex work criminalization and violence: Impacts on HIV treatment interruptions among marginalized women living with HIV in Vancouver Canada	O estudo teve como objetivo explorar como a geografia social da criminalização do trabalho sexual e violência afeta as interrupções no tratamento do HIV entre trabalhadoras sexuais vivendo com HIV em Vancouver, ao longo de um período de 3,5 anos, utilizando uma abordagem epidemiológica espacial inovadora.	• SIG	O estudo destaca como a criminalização do trabalho sexual e a violência relacionada podem impactar negativamente o acesso contínuo ao tratamento com ART entre trabalhadoras sexuais vivendo com HIV.
2017	Systematic data integration of clinical trial recruitment locations for geographic-based query and visualization	Desenvolver uma nova abordagem para integrar dados de localização de locais de recrutamento de ensaios clínicos para permitir a busca e visualização baseada em mapas desses locais.	• SIG	O sistema desenvolvido pode ajudar investigadores clínicos e reguladores a planejar, monitorar e gerenciar ensaios clínicos de forma mais eficiente, levando em consideração a distribuição geográfica dos locais de recrutamento.
2014	Application of geographical information system for lymphatic filariasis and malaria control in Nigeria.	Focar em como o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser aproveitado para a vigilância, prevenção e controle da filariose linfática (LF) e malária na Nigéria.	• SIG	Destaca o potencial do SIG como ferramenta para programas nacionais de controle da malária e LF, melhorando a alocação de recursos e eficácia das intervenções.
2013	Mapping Risk of Nipah Virus Transmission Across Asia and Across Bangladesh.	Produzir aproximações iniciais de mapas de risco para a transmissão do vírus Nipah em toda a Ásia e especificamente em Bangladesh, com o intuito de entender melhor a geografia e ecologia de sua ocorrência.	• SIG	O estudo fornece insights sobre áreas de risco para transmissão do vírus Nipah, auxiliando em esforços de vigilância e controle da doença.
2015	Sources of Endocrine-Disrupting Compounds in North Carolina Waterways: A Geographic Information Systems Approach.	Identificar e examinar as fontes potenciais de compostos disruptores endócrinos (EDCs) na Carolina do Norte, usando uma abordagem de mapeamento e análise com SIG, e validar os resultados preditivos da análise do SIG examinando a presença desses compostos em amostras de água.	• SIG	Fornecimento de insights sobre a distribuição de EDCs estrogênicos em águas superficiais, ajudando na vigilância e no desenvolvimento de estratégias de mitigação.

2012	Using kernel density estimates to investigate lymphatic filariasis in northeast Brazil.	Descrever a distribuição espacial da filariose linfática no município de Jaboatão dos Guararapes, utilizando o estimador de intensidade kernel para identificar agrupamentos de casos com maior intensidade.	• SIG	Auxílio no planejamento, monitoramento e vigilância de ações para a eliminação da filariose linfática, utilizando técnicas de geoprocessamento e análise espacial.
2020	Riesgo de transmisión de SARS-CoV-2: evaluación espacial multicriterio en un municipio de Colombia 2020.	Zonificar o risco de transmissão do SARS-CoV-2 em Villavicencio, Colômbia, por meio de uma avaliação espacial multicritério.	• SIG	O estudo oferece uma contribuição metodológica para a tomada de decisões em saúde pública, facilitando a localização e otimização de recursos pelas autoridades sanitárias.
2016	Improving public health intervention for mosquito-borne disease: the value of geovisualization using source of infection and LandScan data.	Melhorar a intervenção em saúde pública para doenças transmitidas por mosquitos, valorizando a geovisualização usando a fonte de infecção e dados do LandScan.	• Sensoriamento remoto	Proporciona insights para aprimorar estratégias de intervenção em saúde pública para doenças transmitidas por mosquitos, focando em áreas de alto risco.
2019	Geographic Object-Based Analysis of Airborne Multispectral Images for Health Assessment of Capsicum annuum L. Crops.	Avaliar a saúde da vegetação usando imagens multiespectrais aéreas ao longo dos ciclos de produção das culturas, com uma abordagem de análise de imagem baseada em objeto geográfico (GEOBIA) para avaliar estados de saúde de plantas e gerar mapas de cultivo para Capsicum annuum L.	• Sensoriamento remoto • SIG	Embora o estudo se concentre na agricultura, as metodologias podem ser adaptadas para melhorar as intervenções em saúde pública relacionadas à prevenção e gestão de doenças transmitidas por mosquitos e outros vetores.
2013	Vector control measures failed to affect genetic structure of Aedes aegypti in a sentinel metropolitan area of Brazil.	Avaliar a diferenciação de subpopulações, o tamanho efetivo da população (Ne) e evidências de gargalos populacionais em diferentes níveis geográficos de Aedes aegypti em Salvador, Brasil.	• Georreferenciamento	Entendimento da dinâmica populacional do A. aegypti pode auxiliar no planejamento e avaliação de medidas de controle, tornando-as mais eficazes.

2013	Spatial analysis of perinatal mortality rates with geographic information systems in Kocaeli, Turkey.	Determinar os padrões espaciais da mortalidade perinatal em Kocaeli, Turquia, usando SIG; examinar se existem diferenças regionais para o período selecionado e se essas diferenças estão vinculadas a fatores de risco regionais.	• SIG	O estudo forneceu insights sobre a distribuição geográfica da mortalidade perinatal e destacou a eficácia do SIG no monitoramento da mortalidade perinatal.
2016	Quantitative assessment of a spatial multicriteria model for highly pathogenic avian influenza H5N1 in Thailand and application in Cambodia.	Avaliar o desempenho de uma abordagem de análise de decisão multicritério espacial (MCDA) para prever áreas adequadas para H5N1 com base em um conjunto de dados da Tailândia e aplicar o melhor método para produzir um mapa de risco para H5N1 em aves no Camboja.	• SIG	O estudo fornece insights valiosos para o mapeamento de risco de H5N1, auxiliando na vigilância e controle da doença em aves e potencialmente em humanos.
2020	Temporal and geographic analysis of human trichinellosis incidence in Chile with risk assessment.	Analisar geograficamente a incidência de triquinose no Chile, avaliar o risco relativo e analisar as flutuações temporais nas taxas de incidência nas últimas décadas.	• SIG	O estudo fornece insights para o monitoramento e controle da triquinose, indicando que não é uma doença (re)emergente no Chile, mas condições locais específicas devem ser estudadas.
2016	Environmental factors and population at risk of malaria in Nkomazi municipality South Africa.	Examinar a influência de fatores ambientais na população em risco de malária na municipalidade local de Nkomazi, África do Sul, avaliando o risco relativo e analisando as flutuações temporais nas taxas de incidência de malária nas últimas décadas.	• Sensoriamento remoto • SIG	O estudo fornece informações para o direcionamento de medidas de controle da malária, ajudando na alocação de recursos e no planejamento de estratégias de erradicação.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Este estudo proporciona uma revisão, reunindo uma coleção de artigos sobre o assunto, onde se analisam as técnicas aplicadas e as descobertas relevantes desta avaliação. O trabalho revela de maneira estratégica as formas inovadoras com que a geotecnologia está sendo adotada no âmbito da saúde, realçando seu papel fundamental na evolução e na eficácia dos serviços de saúde.

Com a análise realizada, foi possível notar que os estudos se encontravam distribuídos em cinco grandes temas guarda-chuvas, sendo eles: aplicação de SIG e geoprocessamento na análise de saúde pública, foco em doenças específicas e avaliação de risco geográfico, mapeamento de riscos e vulnerabilidades de Saúde e modelagem de risco e análise geoespacial em saúde.

Estudos como de Fobil et. al. (2012), abordam a aplicação de sistemas de informação geográfica (SIG) e geoprocessamento para analisar a distribuição espacial de doenças e os fatores ambientais que influenciam a saúde pública.

Outros artigos utilizaram a mesma abordagem demonstrando como o SIG e o geoprocessamento (conjunto de técnicas computacionais) são ferramentas vitais para a visualização e análise de dados relacionados à saúde em diversos contextos geográficos. Por exemplo, a pesquisa de Lovett et. al. (2012), ilustra como essas tecnologias podem aprimorar a qualidade dos serviços de saúde ao facilitar a tomada de decisões e o planejamento de serviços. O estudo buscou apresentar os dados de admissões hospitalares de uma forma que reflete mais precisamente a densidade populacional e a severidade da doença. Os resultados demonstraram a eficácia do uso de cartogramas em destacar variações geográficas significativas em pequenas escalas, permitindo uma visualização mais intuitiva das áreas que necessitam de atenção no planejamento de serviços de saúde.

Pode se destacar, também, o estudo de Gomes et. al. (2012) que utiliza análises espaço-temporais para investigar a relação entre mudanças ambientais e a transmissão da esquistossomose, ressaltando a importância de entender os fatores ambientais na disseminação de doenças, se utilizando de sensoriamento remoto para analisar as alterações no uso do solo. Obtendo como resultado a identificação de áreas de alto risco de transmissão relacionadas com o crescimento urbano desordenado, mostrando a importância de estratégias de integração de dados epidemiológicos e espaciais no fornecimento de uma abordagem abrangente para entender e combater a expansão da doença em áreas urbanas costeiras.

Estudos de análise espacial, a partir do uso do ambiente SIG, da distribuição

da dengue, como apresentada Bessa Jr et. al. (2013), não apenas mapeia a incidência da doença, mas também contribui para o desenvolvimento de estratégias de intervenção mais eficazes. Adicionalmente, a pesquisa de Machault et. al. (2011), mostra como os dados ambientais obtidos por sensoriamento remoto podem ser integrados ao SIG para entender melhor a distribuição da malária, exemplificando o potencial dessas ferramentas para combater doenças em larga escala, como de transmissão por vetores.

Estudos como de Tabatabai et. al. (2014), Kihal-Talantikite et al (2017), Kabaria et al (2017), Doré et. al. (2021), entre outros autores, exemplificam a capacidade do geoprocessamento e do SIG de oferecer estratégias de planejamento e controle a saúde pública, permitindo que os profissionais da saúde identifiquem padrões, prevejam tendências e desenvolvam intervenções baseadas em evidências. Através dessas análises, é possível não apenas entender melhor a distribuição geográfica das doenças, mas também as relações entre saúde, ambiente e sociedade, fornecendo uma base sólida para o planejamento e implementação de políticas de saúde mais eficazes.

Dentro da revisão foi possível identificar estudos que focaram na utilização da análise espacial e de risco geográfico para entender a distribuição de doenças específicas e otimizar estratégias de saúde pública. Esses artigos ilustram como a geografia e os dados espaciais são fundamentais para a saúde global, proporcionando uma visão aprofundada sobre como as doenças afetam as populações em diferentes regiões.

Ninõ (2018), explora a febre amarela em La Macarena, Colômbia, utilizando a zonificação de risco para identificar áreas com alta vulnerabilidade à doença. Este trabalho evidencia a importância de abordagens geográficas na compreensão e no combate a doenças infecciosas, destacando como a configuração do terreno e os fatores ambientais podem influenciar a transmissão de patógenos. Em seu estudo, ele utiliza sistema de informação geográfica (SIG) para aplicar o mapeamento permitindo um direcionamento mais eficiente dos recursos da vigilância, prevenção e controle, para as áreas identificadas como de alto risco.

Por outro lado, Rocha et. al. (2014) se concentra na saúde bucal, examinando a distribuição geográfica da cárie dentária em Auckland. Este estudo demonstra o valor da análise espacial em identificar padrões de saúde bucal e direcionar recursos de saúde pública, sugerindo que intervenções podem ser mais eficazes quando adaptadas às necessidades geográficas específicas das populações.

Simarro et al (2014) utiliza modelagem geoespacial para mapear a distribuição da tripanossomíase africana, fornecendo informações para o direcionamento de esforços de controle e prevenção. A capacidade de identificar áreas com alta prevalência da doença permite que os profissionais de saúde e os gestores de políticas públicas desenvolvam estratégias mais focadas e eficientes.

O estudo produzido por Munyaneza et al (2014) mostra a aplicação prática do mapeamento e da análise geográfica no fortalecimento dos sistemas de saúde locais. Este estudo ressalta como o conhecimento geográfico pode melhorar a alocação de recursos e a eficiência dos serviços de saúde, especialmente em áreas rurais onde o acesso à saúde pode ser limitado.

Tais estudos mostram a multidisciplinaridade da análise geoespacial na saúde, destacando a análise geográfica como uma ferramenta essencial para a tomada de decisões informadas em saúde pública. Ao entender a distribuição espacial das condições de saúde e dos recursos, os decisores podem implementar intervenções mais precisas e eficazes, melhorando assim os resultados de saúde nas comunidades.

Alguns trabalhos reuniram pesquisas que utilizam análises geoespaciais para entender como os fatores ambientais e sociais influenciam a saúde pública, destacando o valor dessas análises na identificação de áreas e populações em risco, bem como na otimização de intervenções em saúde, realizando assim mapeamento de riscos e vulnerabilidades. No estudo Buscail et al (2012) é aplicada para identificar comunidades em risco devido a ondas de calor, fornecendo dados estratégicos para o planejamento de ações preventivas e de resposta. Esse trabalho mostra como o mapeamento detalhado pode orientar as políticas públicas para focar em áreas de maior vulnerabilidade, melhorando assim a eficácia das medidas de saúde pública.

Os estudos que se concentram na modelagem de risco e na utilização de análises espaciais para estudar a distribuição de doenças e os fatores de risco associados buscam entender a distribuição das mesmas e avaliar os fatores de risco associados, contribuindo significativamente para a saúde pública por meio da identificação de áreas de alto risco e da facilitação de estratégias de prevenção e intervenção mais eficazes.

Por exemplo, o estudo Sarkar et. al. (2020) aplica modelagem geográfica e climática para criar mapas de risco de malária na Índia, fornecendo uma ferramenta valiosa para o planejamento de estratégias de controle e prevenção. Este trabalho

exemplifica como a integração de variáveis climáticas e geográficas podem aprimorar a precisão dos modelos de risco de doenças, permitindo intervenções mais direcionadas.

O trabalho realizado pelo Ferrao et. al. (2018) segue uma linha semelhante, explorando a interação entre fatores socioeconômicos, climáticos e de saúde na definição de áreas de risco para malária. A abordagem multidimensional adotada neste estudo destaca a complexidade dos determinantes de saúde e a necessidade de considerá-los no desenvolvimento de estratégias de saúde pública.

Khan et al (2020) enfoca a análise ambiental e sua relação com a prevalência de asma, demonstrando como o mapeamento geoespacial pode revelar correlações entre fatores ambientais e incidência de doenças. Este estudo ressalta a importância de considerar o ambiente físico no planejamento de intervenções de saúde, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas. O estudo produzido por Cuomo et al (2015) aborda um problema diferente, analisando a distribuição geográfica de medicamentos falsificados e seus impactos na saúde pública. Este estudo ilustra outra faceta da análise geoespacial na saúde, evidenciando a segurança do paciente e a qualidade dos medicamentos.

Esses estudos, em conjunto, demonstram a aplicabilidade e o valor da análise geoespacial e da modelagem em diversos contextos da saúde pública, desde a previsão de surtos de doenças até a identificação de fatores de risco ambientais e sociais. Eles sublinham a capacidade dessas ferramentas em contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos determinantes de saúde e na implementação de medidas de saúde pública mais informadas e efetivas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática revelou a profundidade e a diversidade com que as geotecnologias estão sendo empregadas na área da saúde, ressaltando sua capacidade inovadora de melhorar a análise, o planejamento e a execução de estratégias de saúde pública. O estudo evidenciou a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto, técnicas em geoprocessamento e outras ferramentas geotecnológicas para abordar uma ampla gama de desafios na saúde, desde a análise da distribuição espacial de doenças até a otimização de recursos e serviços de saúde.

Os resultados destacaram que as geotecnologias são empregadas em diversos contextos geográficos e temáticas de saúde, incluindo a análise de riscos e

vulnerabilidades, mapeamento de doenças, planejamento de serviços de saúde e monitoramento de fatores ambientais que afetam a saúde pública. As conclusões das análises geoespaciais oferecem percepções importantes para tomadores de decisão e profissionais de saúde, permitindo uma compreensão mais aprofundada das interações entre saúde, ambiente e sociedade.

Através da revisão, observou-se que a integração de dados epidemiológicos com informações espaciais proporciona uma base sólida para o desenvolvimento de intervenções mais direcionadas e eficazes. Este enfoque não apenas melhora a compreensão da distribuição espacial das condições de saúde, mas também potencializa a aplicação de estratégias preventivas mais alinhadas às necessidades específicas de diferentes regiões e populações.

Diante do exposto, conclui-se que as geotecnologias representam um recurso indispensável na saúde pública contemporânea, que precisa ser mais amplamente explorado pois é capaz de oferecer uma nova dimensão para a análise e o manejo de questões relacionadas à saúde e ao bem-estar populacional. Assim, a adoção e o aprimoramento contínuo das geotecnologias são essenciais para enfrentar os desafios sanitários atuais e futuros, promovendo intervenções mais eficientes, precisas e baseadas em evidências.

Portanto, incentiva-se a continuidade da pesquisa no campo da geotecnologia aplicada à saúde, visando a expansão de suas capacidades e a sua integração mais efetiva nas práticas de saúde pública global, para que se possa avançar ainda mais na compreensão e no controle de questões de saúde em um contexto espacialmente orientado.

REFERÊNCIAS

1. Lovett DA, Poots AJ, Clements JT, Green SA, Samarasundera E, Bell D. Using geographical information systems and cartograms as a health service quality improvement tool. Spat Spatiotemporal Epidemiol. 2014 Jul;10:67-74. doi: 10.1016/j.sste.2014.05.004. Epub 2014 Jun 19. PMID: 25113592.
2. Sarkar S, Singh P, Lingala MAL, Verma P, Dhiman RC. Malaria risk map for India based on climate, ecology and geographical modelling. Geospat Health. 2019 Nov 6;14(2). doi: 10.4081/gh.2019.767. PMID: 31724378.
3. Eric M. Delmelle, Michael R. Desjardins, Paul Jung, Claudio Owusu, Yu Lan, Alexander Hohl, Coline Dony, Uncertainty in geospatial health: challenges and opportunities ahead, Annals of Epidemiology, Volume 65, 2022, Pages 15-30, ISSN 1047-2797, https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2021.10.002.
4. Lash, RR, Carroll, DS, Hughes, CM *et al.* Efeitos do esforço de georreferenciamento no mapeamento da distribuição de casos de varíola dos macacos e do risco de transmissão. *Int J Health Geogr* **11** , 23 (2012). https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-23
5. Buscail, C., Upegui, E. & Viel, JF. Mapeamento do risco para a saúde das ondas de calor a nível comunitário para ações de saúde pública. *Int J Health Geogr* **11** , 38 (2012). https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-38
6. de Souza Gomes EC, Leal-Neto OB, Albuquerque J, Pereira da Silva H, Barbosa CS. Schistosomiasis transmission and environmental change: a spatio-temporal analysis in Porto de Galinhas, Pernambuco--Brazil. Int J Health Geogr. 2012 Nov 20;11:51. doi: 10.1186/1476-072X-11-51. PMID: 23164247; PMCID: PMC3517380.
7. Simarro PP, Cecchi G, Franco JR, Paone M, Diarra A, Ruiz-Postigo JA, Mattioli RC, Jannin JG. Mapping the capacities of fixed health facilities to cover people at risk of gambiense human African trypanosomiasis. Int J Health Geogr. 2014 Feb 11;13:4. doi: 10.1186/1476-072X-13-4. PMID: 24517513; PMCID: PMC3938140.
8. Munyaneza, F., Hirschhorn, LR, Amoroso, CL *et al.* Aproveitar o sistema de agentes comunitários de saúde para mapear um distrito rural montanhoso num ambiente com poucos recursos: uma abordagem de baixo custo para expandir a utilização de sistemas de informação geográfica para a saúde pública. *Int J Health Geogr* **13** , 49 (2014). https://doi.org/10.1186/1476-072X-13-49
9. Kloog I, Kaufman LI, de Hoogh K. Using Open Street Map Data in Environmental Exposure Assessment Studies: Eastern Massachusetts, Bern Region, and South Israel as a Case Study. Int J Environ Res Public Health. 2018 Nov 1;15(11):2443. doi: 10.3390/ijerph15112443. PMID: 30388884; PMCID: PMC6267018.
10. Ferrao JL, Niquisse S, Mendes JM, Painho M. Mapping and Modelling Malaria Risk Areas Using Climate, Socio-Demographic and Clinical Variables in Chimoio, Mozambique. Int J Environ Res Public Health. 2018

Apr 19;15(4):795. doi: 10.3390/ijerph15040795. PMID: 29671756; PMCID: PMC5923837.

11. Niño, Larry. (2018). La zonificación del riesgo en salud: la fiebre amarilla desde una perspectiva geográfica en La Macarena, departamento del Meta, Colombia. *Salud colectiva*, *14*(1), 19-32. https://dx.doi.org/10.18294/sc.2018.1087
12. Ghennam K, Attou F, Abdoun F. Impact of atmospheric pollution on asthma and bronchitis based on lichen biomonitoring using IAP, IHI and SIG in Algiers Bay (Algeria). Environ Monit Assess. 2021 Mar 17;193(4):198. doi: 10.1007/s10661-021-08965-8. PMID: 33730196; PMCID: PMC7970775.
13. Fobil JN, Levers C, Lakes T, Loag W, Kraemer A, May J. Mapping urban malaria and diarrhea mortality in Accra, Ghana: evidence of vulnerabilities and implications for urban health policy. J Urban Health. 2012 Dec;89(6):977-91. doi: 10.1007/s11524-012-9702-x. PMID: 22684425; PMCID: PMC3531344.
14. Marek, L., Tuček, P. & Pászto, V. Usando análise geovisual no Google Earth para entender a distribuição de doenças: um estudo de caso de campilobacteriose na República Tcheca (2008–2012). *Int J Health Geogr* **14** , 7 (2015). https://doi.org/10.1186/1476-072X-14-7
15. Rauch SA, Henderson SB. A comparison of two methods for ecologic classification of radon exposure in British Columbia: residential observations and the radon potential map of Canada. Can J Public Health. 2013 Mar 6;104(3):e240-5. doi: 10.17269/cjph.104.3794. PMID: 23823889; PMCID: PMC6974098.
16. Khan IA, Arsalan MH, Mehdi MR, Kazmi JH, Seong JC, Han D. Assessment of asthma-prone environment in Karachi, Pakistan using SIG modeling. J Pak Med Assoc. 2020 Apr;70(4):636-649. doi: 10.5455/JPMA.11828. PMID: 32296208.
17. Silva, Alba & Magalhães, Monica & Brazil, Reginaldo & Carreira, João. (2011). Ecological study and risk mapping of leishmaniasis in an endemic area of Brazil based on a geographical information systems approach. Geospatial health. 6. 33-40. 10.4081/gh.2011.155.
18. Spark TL , Wright-Kelly E , Ma M , James KA , Reid CE , Brooks-Russell A. Avaliação das diferenças rurais-urbanas e geoespaciais no acesso percebido a armas de fogo e suicídio relatado entre jovens no Colorado. *Rede JAMA aberta.* 2021;4(10):e2127816. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.27816
19. Bouchard, Catherine & Aenishaenslin, Cécile & Rees, Erin & Nantel, David & Valois, Pierre & Talbot, Denis & Kotchi, Serge Olivier & Pelcat, Yann & Milord, François & Lindsay, Robbin & Leighton, Patrick & Ogden, Nicholas. (2019). Social-behavioral/ecological risk assessment for Lyme disease in southern Québec, Canada.. Frontiers in Veterinary Science. 6. 10.3389/conf.fvets.2019.05.00046.

20. Rocha CM, Kruger E, Whyman R, Tennant M. Predicting geographically distributed adult dental decay in the greater Auckland region of New Zealand. Community Dent Health. 2014 Jun;31(2):85-90. PMID: 25055605.
21. Cuomo RE, Mackey TK, Stigler P. The economics of counterfeit Avastin: a geospatial and statistical analysis of demographic correlates to FDA warning letters. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2015 Jul;24(7):748-56. doi: 10.1002/pds.3796. Epub 2015 May 27. PMID: 26016718.
22. Cuomo, RE , Mackey, TK e Stigler, P. (2015) A economia do Avastin falsificado: uma análise geoespacial e estatística de correlações demográficas com cartas de advertência da FDA . *Farmacoepidemiol* Drug Saf , 24 : 748-756 . doi: 10.1002/pds.3796 .
23. FIGUEIREDO, Anna Barreto Fernandes et al. Uso e cobertura do solo e prevalência de leishmaniose visceral canina em Teresina, Piauí, Brasil: uma abordagem utilizando sensoriamento remoto orbital. Cadernos de Saúde Pública, v. 33, n. 10, p. 1-13, 2017.
24. Junior, Francisco & Nunes, Renan & Souza, Marcos & Medeiros, Antonio & Marinho, Maria & Pereira, Wogelsanger. (2013). Spatial distribution of dengue disease in municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte, using the Geographic Information System. Revista Brasileira de Epidemiologia. 16. 603-610. 10.1590/S1415-790X2013000300005.
25. Ursine RL, Rocha MF, Sousa JF, Santos RCD, Soares MD, Gusmão MSF, Leite ME, Vieira TM. American Tegumentary Leishmaniasis in an endemic municipality in the North of Minas Gerais State: spatial analysis and socio-environmental factors. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 2021 Jan 20;63:e2. doi: 10.1590/S1678-9946202163002. PMID: 33503150; PMCID: PMC7816867.
26. Dallagassa MR, Iachecen F, Carvalho DR, Ioshii SO. Design of a geospatial model applied to Health management. Rev Bras Enferm. 2019;72(2):420-6. doi: http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0589
27. Topmiller M, Mallow PJ, Shaak K, Kieber-Emmons AM. Identifying priority and bright spot areas for improving diabetes care: a geospatial approach. Fam Med Community Health. 2021 Oct;9(Suppl 1):e001259. doi: 10.1136/fmch-2021-001259. PMID: 34649983; PMCID: PMC8522662.
28. Bouchard C, Aenishaenslin C, Rees EE, Koffi JK, Pelcat Y, Ripoche M, Milord F, Lindsay LR, Ogden NH, Leighton PA. Integrated Social-Behavioral and Ecological Risk Maps to Prioritize Local Public Health Responses to Lyme Disease. Environ Health Perspect. 2018 Apr 18;126(4):047008. doi: 10.1289/EHP1943. PMID: 29671475; PMCID: PMC6071748.
29. Sa JH, Rebelo MS, Brentani A, Grisi SJ, Iwaya LH, Simplicio MA Jr, Carvalho TC, Gutierrez MA. Georeferenced and secure mobile health system for large scale data collection in primary care. Int J Med Inform. 2016 Oct;94:91-9. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.06.013. Epub 2016 Jul 1. PMID: 27573316.

30. Onyiri N. Estimating malaria burden in Nigeria: a geostatistical modelling approach. Geospat Health. 2015 Nov 4;10(2):306. doi: 10.4081/gh.2015.306. PMID: 26618305.
31. Baggenstos R, Dahinden T, Torgerson PR, Bär H, Rapsch C, Knubben-Schweizer G. Validation of an interactive map assessing the potential spread of Galba truncatula as intermediate host of Fasciola hepatica in Switzerland. Geospat Health. 2016 May 31;11(2):418. doi: 10.4081/gh.2016.418. PMID: 27245800.
32. Alcala-Canto Y, Figueroa-Castillo JA, Ibarra-Velarde F, Vera-Montenegro Y, Cervantes-Valencia ME, Salem AZM, Cuéllar-Ordaz JA. Development of the first georeferenced map of Rhipicephalus (Boophilus) spp. in Mexico from 1970 to date and prediction of its spatial distribution. Geospat Health. 2018 May 7;13(1):624. doi: 10.4081/gh.2018.624. PMID: 29772883.
33. Malone, John & Bergquist, Robert. (2012). Mapping and modelling neglected tropical diseases and poverty in Latin America and the Caribbean. Geospatial health. 6. S1-5. 10.4081/gh.2012.115.
34. Hassan H, Shohaimi S, Hashim NR. Risk mapping of dengue in Selangor and Kuala Lumpur, Malaysia. Geospat Health. 2012 Nov;7(1):21-5. doi: 10.4081/gh.2012.101. PMID: 23242677.
35. Martins IV, de Avelar BR, Pereira MJ, da Fonseca AH. Application of a geographical information system approach for risk analysis of fascioliasis in southern Espírito Santo state, Brazil. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S87-93. doi: 10.4081/gh.2012.126. PMID: 23032288.
36. Mudenda NB, Malone JB, Kearney MT, Mischler PD, Nieto Pdel M, McCarroll JC, Vounatsou P. Modelling the ecological niche of hookworm in Brazil based on climate. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S111-23. doi: 10.4081/gh.2012.129. PMID: 23032277.
37. Machault V, Vignolles C, Borchi F, Vounatsou P, Pages F, Briolant S, Lacaux JP, Rogier C. The use of remotely sensed environmental data in the study of malaria. Geospat Health. 2011 May;5(2):151-68. doi: 10.4081/gh.2011.167. PMID: 21590665.
38. Miranda LFC, Pacheco RDS, Pimentel MIF, Salgueiro MM, da Silva AF, de Mello CX, Barros JHDS, Valete-Rosalino CM, Madeira MF, Xavier SCDC, Schubach AO. Geospatial analysis of tegumentary leishmaniasis in Rio de Janeiro state, Brazil from 2000 to 2015: Species typing and flow of travelers and migrants with leishmaniasis. PLoS Negl Trop Dis. 2019 Nov 15;13(11):e0007748. doi: 10.1371/journal.pntd.0007748. PMID: 31730650; PMCID: PMC6857848.
39. Dickin SK, Schuster-Wallace CJ, Elliott SJ (2013) Developing a Vulnerability Mapping Methodology: Applying the Water-Associated Disease Index to Dengue in Malaysia. PLOS ONE 8(5): e63584. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063584
40. Scholte RG, Carvalho OS, Malone JB, Utzinger J, Vounatsou P. Spatial distribution of Biomphalaria spp., the intermediate host snails of

Schistosoma mansoni, in Brazil. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S95-S101. doi: 10.4081/gh.2012.127. PMID: 23032289.

41. Dore MP, Parodi G, Portoghese M, Errigo A, Pes GM. Water Quality and Mortality from Coronary Artery Disease in Sardinia: A Geospatial Analysis. Nutrients. 2021 Aug 20;13(8):2858. doi: 10.3390/nu13082858. PMID: 34445017; PMCID: PMC8399079.
42. Kamboyi HK, de Garine-Wichatitsky M, Hang'ombe MB, Munyeme M. Risk mapping and eco-anthropogenic assessment of anthrax in the upper Zambezi basin. Vet Med Sci. 2019 Aug;5(3):419-427. doi: 10.1002/vms3.168. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30920176; PMCID: PMC6682801.
43. Brites-Neto J, Duarte KM. Modeling of spatial distribution for scorpions of medical importance in the São Paulo State, Brazil. Vet World. 2015 Jul;8(7):823-30. doi: 10.14202/vetworld.2015.823-830. Epub 2015 Jul 7. PMID: 27047160; PMCID: PMC4774672.
44. Rebolledo EAS, Chiaravalloti F, Giatti LL. Experiencias, beneficios y desafíos del uso de geoprocesamiento para el desarrollo de la atención primaria de salud [Experiences, benefits and challenges of the use of geoprocessing for the development of primary health careExperiências, benefícios e desafios do uso de geoprocessamento para o desenvolvimento da atenção primária à saúde]. Rev Panam Salud Publica. 2018 Sep 24;42:e153. Spanish. doi: 10.26633/RPSP.2018.153. PMID: 31093181; PMCID: PMC6386021.
45. Molla, YB, Rawlins, B., Makanga, PT *et al.* Sistema de informação geográfica para melhorar a saúde materna e neonatal: recomendações para políticas e programas. *BMC Gravidez Parto* **17** , 26 (2017). https://doi.org/10.1186/s12884-016-1199-y
46. Wells J, Grant R, Chang J, Kayyali R. Evaluating the usability and acceptability of a geographical information system (SIG) prototype to visualise socio-economic and public health data. BMC Public Health. 2021 Nov 24;21(1):2151. doi: 10.1186/s12889-021-12072-1. PMID: 34819037; PMCID: PMC8611402.
47. Sanyang, O., Lopez-Verdugo, F., Mali, M. *et al.* Análise geoespacial e impacto do desenvolvimento direcionado do tratamento do cancro da mama na Gâmbia: um estudo transversal. *BMC Health Serv Res* **21** , 943 (2021). https://doi.org/10.1186/s12913-021-06963-7
48. Qayum, A., Arya, R., Kumar, P. *et al.* Características socioeconómicas, epidemiológicas e geográficas baseadas em mapeamento integrado em SIG para identificar focos de malária. *Malar J* **14** , 192 (2015). https://doi.org/10.1186/s12936-015-0685-4
49. Larocca, A., Moro Visconti, R. & Marconi, M. Diagnóstico e mapeamento da malária com m-Saúde e sistemas de informação geográfica (SIG): evidências de Uganda. *Malar J* **15** , 520 (2016). https://doi.org/10.1186/s12936-016-1546-5

50. Setton, EM, Veerman, B., Erickson, A. *et al.* Identificar potenciais prioridades de redução da exposição utilizando classificações regionais baseadas nas emissões de agentes cancerígenos conhecidos e suspeitos para o ar exterior no Canadá. *Saúde Ambiental* **14** , 69 (2015). https://doi.org/10.1186/s12940-015-0055-2
51. Pearson AL, Rzotkiewicz A, Zwickle A. Using remote, spatial techniques to select a random household sample in a dispersed, semi-nomadic pastoral community: utility for a longitudinal health and demographic surveillance system. Int J Health Geogr. 2015 Nov 14;14:33. doi: 10.1186/s12942-015-0026-4. PMID: 26572873; PMCID: PMC4647289.
52. Kabaria CW, Molteni F, Mandike R, Chacky F, Noor AM, Snow RW, Linard C. Mapping intra-urban malaria risk using high resolution satellite imagery: a case study of Dar es Salaam. Int J Health Geogr. 2016 Jul 30;15(1):26. doi: 10.1186/s12942-016-0051-y. PMID: 27473186; PMCID: PMC4967308.
53. Kihal-Talantikite W, Weber C, Pedrono G, Segala C, Arveiler D, Sabel CE, Deguen S, Bard D. Developing a data-driven spatial approach to assessment of neighbourhood influences on the spatial distribution of myocardial infarction. Int J Health Geogr. 2017 Jun 7;16(1):22. doi: 10.1186/s12942-017-0094-8. PMID: 28592255; PMCID: PMC5463310.
54. Mendes, A., Palmer, T., Berens, A. *et al.* Mapatonas versus extração automatizada de recursos: uma análise comparativa para fortalecer o microplanejamento da imunização. *Int J Health Geogr* **20** , 27 (2021). https://doi.org/10.1186/s12942-021-00277-x
55. Ngari NN, Gamba DO, Olet PA, Zhao W, Paone M, Cecchi G. Developing a national atlas to support the progressive control of tsetse-transmitted animal trypanosomosis in Kenya. Parasit Vectors. 2020 Jun 5;13(1):286. doi: 10.1186/s13071-020-04156-5. PMID: 32503681; PMCID: PMC7275614.
56. Tetlow S, Gurbaxani B, Graffunder C, Owen C, Tran D, Zhao J, Rodriguez JA, Ahn A, Choe K, Mummigatti V, Vedula D, Hayes K, Kelly M, McNabb S, Swann J. Geospatial mapping and resource utilization tool in support of a national smoke-free public housing rule. BMC Res Notes. 2019 Nov 25;12(1):767. doi: 10.1186/s13104-019-4815-x. PMID: 31767032; PMCID: PMC6878698.
57. Ceccato, P., Ramirez, B., Manyangadze, T. *et al.* Dados e ferramentas para integrar informações climáticas e ambientais na saúde pública. *Infect Dis Poverty* **7** , 126 (2018). https://doi.org/10.1186/s40249-018-0501-9
58. Solano-Villarreal, E., Valdivia, W., Pearcy, M. *et al.* Avaliação e mapeamento do risco de malária utilizando imagens de satélite e árvores de regressão impulsionadas na Amazônia peruana. *Sci Rep* **9** , 15173 (2019). https://doi.org/10.1038/s41598-019-51564-4
59. Foley DH, Wilkerson RC, Dornak LL, Pecor DB, Nyari AS, Rueda LM, Long LS, Richardson JH. SandflyMap: leveraging spatial data on sand fly

vector distribution for disease risk assessments. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S25-30. doi: 10.4081/gh.2012.119. PMID: 23032280.
60. Porcasi X, Rotela CH, Introini MV, Frutos N, Lanfri S, Peralta G, De Elia EA, Lanfri MA, Scavuzzo CM. An operative dengue risk stratification system in Argentina based on geospatial technology. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S31-42. doi: 10.4081/gh.2012.120. PMID: 23032281.
61. Valencia-López N, Malone JB, Carmona CG, Velásquez LE. Climate-based risk models for Fasciola hepatica in Colombia. Geospat Health. 2012 Sep;6(3):S67-85. doi: 10.4081/gh.2012.125. PMID: 23032286.
62. Chaney SC, Mechael P, Thu NM, Diallo MS, Gachen C. Every Child on the Map: A Theory of Change Framework for Improving Childhood Immunization Coverage and Equity Using Geospatial Data and Technologies. J Med Internet Res. 2021 Aug 3;23(8):e29759. doi: 10.2196/29759. PMID: 34342584; PMCID: PMC8371486.
63. Rood EJJ, Goris MGA, Pijnacker R, Bakker MI, Hartskeerl RA (2017) Environmental risk of leptospirosis infections in the Netherlands: Spatial modelling of environmental risk factors of leptospirosis in the Netherlands. PLOS ONE 12(10): e0186987. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186987
64. Pourghasemi HR, Pouyan S, Farajzadeh Z, Sadhasivam N, Heidari B, Babaei S, Tiefenbacher JP. Assessment of the outbreak risk, mapping and infection behavior of COVID-19: Application of the autoregressive integrated-moving average (ARIMA) and polynomial models. PLoS One. 2020 Jul 28;15(7):e0236238. doi: 10.1371/journal.pone.0236238. PMID: 32722716; PMCID: PMC7386644.
65. Tabatabai P, Henke S, Sušac K, Kisanga OM, Baumgarten I, Kynast-Wolf G, Ramroth H, Marx M. Public and private maternal health service capacity and patient flows in Southern Tanzania: using a geographic information system to link hospital and national census data. Glob Health Action. 2014 Jan 9;7:22883. doi: 10.3402/gha.v7.22883. PMID: 24433944; PMCID: PMC3888906.
66. Grzywinski M, Carlisle S, Coleman J, Cook C, Hayden G, Pugliese R, Faircloth B, Ku B. Development of a Novel Emergency Department Mapping Tool. HERD. 2020 Jan;13(1):81-93. doi: 10.1177/1937586719842349. Epub 2019 Apr 10. PMID: 30971138.
67. Azhar G, Saha S, Ganguly P, Mavalankar D, Madrigano J. Heat Wave Vulnerability Mapping for India. Int J Environ Res Public Health. 2017 Mar 30;14(4):357. doi: 10.3390/ijerph14040357. PMID: 28358338; PMCID: PMC5409558.
68. Ferrao JL, Niquisse S, Mendes JM, Painho M. Mapping and Modelling Malaria Risk Areas Using Climate, Socio-Demographic and Clinical Variables in Chimoio, Mozambique. Int J Environ Res Public Health. 2018 Apr 19;15(4):795. doi: 10.3390/ijerph15040795. PMID: 29671756; PMCID: PMC5923837.

69. Qian T, Chen J, Li A, Wang J, Shen D. Evaluating Spatial Accessibility to General Hospitals with Navigation and Social Media Location Data: A Case Study in Nanjing. Int J Environ Res Public Health. 2020 Apr 16;17(8):2752. doi: 10.3390/ijerph17082752. PMID: 32316229; PMCID: PMC7215986.
70. Sachdev R, Sivanushanthan S, Ring N, Lugossy AM, England RW. Global health radiology planning using Geographic Information Systems to identify populations with decreased access to care. J Glob Health. 2021 Dec 11;11:04073. doi: 10.7189/jogh.11.04073. PMID: 34956638; PMCID: PMC8684794.
71. Schneider MC, Min KD, Hamrick PN, Montebello LR, Ranieri TM, Mardini L, Camara VM, Raggio Luiz R, Liese B, Vuckovic M, Moraes MO, Lima NT. Overview of snakebite in Brazil: Possible drivers and a tool for risk mapping. PLoS Negl Trop Dis. 2021 Jan 29;15(1):e0009044. doi: 10.1371/journal.pntd.0009044. PMID: 33513145; PMCID: PMC7875335.
72. Jesse Invik , Herman W. Barkema , Alessandro Massolo , Norman F. Neumann , Sylvia Checkley; Contaminação por coliformes totais e *Escherichia coli* em águas de poços rurais: análise para vigilância passiva. *J Água Saúde* 1º de outubro de 2017; 15 (5): 729–740. doi: https://doi.org/10.2166/wh.2017.185
73. Lorenz C, Chiaravalloti-Neto F, de Oliveira Lage M, Quintanilha JA, Parra MC, Dibo MR, Fávaro EA, Guirado MM, Nogueira ML. Remote sensing for risk mapping of Aedes aegypti infestations: Is this a practical task? Acta Trop. 2020 May;205:105398. doi: 10.1016/j.actatropica.2020.105398. Epub 2020 Feb 14. PMID: 32068030.
74. Jani PD, Forbes L, McDaniel P, Viera A, Garg S. Geographic Information Systems Mapping of Diabetic Retinopathy in an Ocular Telemedicine Network. JAMA Ophthalmol. 2017 Jul 1;135(7):715-721. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1153. PMID: 28520876; PMCID: PMC5710206.
75. Bloch JR. Using geographical information systems to explore disparities in preterm birth rates among foreign-born and U.S.-born Black mothers. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs. 2011 Sep-Oct;40(5):544-54. doi: 10.1111/j.1552-6909.2011.01273.x. PMID: 22273411; PMCID: PMC3412623.
76. Brawner BM, Reason JL, Goodman BA, Schensul JJ, Guthrie B. Multilevel drivers of human immunodeficiency virus/acquired immune deficiency syndrome among Black Philadelphians: exploration using community ethnography and geographic information systems. Nurs Res. 2015 Mar-Apr;64(2):100-10. doi: 10.1097/NNR.0000000000000076. PMID: 25738621; PMCID: PMC4352720.
77. Livingston K, Padilla M, Scott D, Colón-Burgos JF, Reyes AM, Varas-Díaz N. Methods of mapping ethnographic data on migration, tourism labor, and health risk in the Dominican Republic. Fla Geogr.

2016;47:http://journals.fcla.edu/flgeog/article/view/88312/84874. PMID: 27656039; PMCID: PMC5028012.
78. Goldenberg SM, Deering K, Amram O, Guillemi S, Nguyen P, Montaner J, Shannon K. Community mapping of sex work criminalization and violence: impacts on HIV treatment interruptions among marginalized women living with HIV in Vancouver, Canada. Int J STD AIDS. 2017 Sep;28(10):1001-1009. doi: 10.1177/0956462416685683. Epub 2017 Jan 6. PMID: 28056726; PMCID: PMC5494020.
79. Luo J, Chen W, Wu M, Weng C. Systematic data ingratiation of clinical trial recruitment locations for geographic-based query and visualization. Int J Med Inform. 2017 Dec;108:85-91. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2017.10.003. Epub 2017 Oct 4. PMID: 29132636; PMCID: PMC5866921.
80. Okorie PN. Application of geographical information system for lymphatic filariasis and malaria control in Nigeria. Afr J Med Med Sci. 2014 Jun;43(2):161-6. PMID: 25474993.
81. Peterson AT. Mapping risk of Nipah virus transmission across Asia and across Bangladesh. Asia Pac J Public Health. 2015 Mar;27(2):NP824-32. doi: 10.1177/1010539512471965. Epub 2013 Jan 22. PMID: 23343646.
82. Sackett DK, Pow CL, Rubino MJ, Aday DD, Cope WG, Kullman S, Rice JA, Kwak TJ, Law M. Sources of endocrine-disrupting compounds in North Carolina waterways: a geographic information systems approach. Environ Toxicol Chem. 2015 Feb;34(2):437-45. doi: 10.1002/etc.2797. Epub 2015 Jan 15. PMID: 25378272.
83. Medeiros Z, Bonfim C, Brandão E, Netto MJ, Vasconcellos L, Ribeiro L, Portugal J. Using kernel density estimates to investigate lymphatic filariasis in northeast Brazil. Pathog Glob Health. 2012 May;106(2):113-7. doi: 10.1179/2047773212Y.0000000008. PMID: 22943547; PMCID: PMC4001497.
84. Niño, L., Gutiérrez-Lesmes, O., Diaz-Celis, C. A. y Manrique-Abril, F. G. (2020). Riesgo de transmisión de SARS-CoV-2: evaluación espacial multicriterio en un municipio de Colombia, 2020. *Revista de Salud Pública*, *22*(2), 205–213. https://doi.org/10.15446/rsap.v22n2.88772
85. Flies EJ, Williams CR, Weinstein P, Anderson SJ. Improving public health intervention for mosquito-borne disease: the value of geovisualization using source of infection and LandScan data. Epidemiol Infect. 2016 Oct;144(14):3108-3119. doi: 10.1017/S0950268816001357. Epub 2016 Jun 23. PMID: 27334542; PMCID: PMC9150398.
86. Sosa-Herrera JA, Vallejo-Pérez MR, Álvarez-Jarquín N, Cid-García NM, López-Araujo DJ. Geographic Object-Based Analysis of Airborne Multispectral Images for Health Assessment of *Capsicum annuum* L. Crops. Sensors (Basel). 2019 Nov 5;19(21):4817. doi: 10.3390/s19214817. PMID: 31694328; PMCID: PMC6864826.
87. SOUZA, KR et al. As medidas de controle vetorial não conseguiram afetar a estrutura genética do Aedes aegypti em uma área metropolitana sentinela do Brasil. Acta Trópica, v. 128, n. 3, pág. 598-605, 2013.

88. Arslan O, Çepni MS, Etiler N. Spatial analysis of perinatal mortality rates with geographic information systems in Kocaeli, Turkey. Public Health. 2013 Apr;127(4):369-79. doi: 10.1016/j.puhe.2012.12.009. Epub 2013 Mar 7. PMID: 23474377.
89. Paul MC, Goutard FL, Roulleau F, Holl D, Thanapongtharm W, Roger FL, Tran A. Quantitative assessment of a spatial multicriteria model for highly pathogenic avian influenza H5N1 in Thailand, and application in Cambodia. Sci Rep. 2016 Aug 4;6:31096. doi: 10.1038/srep31096. PMID: 27489997; PMCID: PMC4977984.
90. Landaeta-Aqueveque C, Ayala S, Poblete-Toledo D, Canals M. Temporal and geographic analysis of trichinellosis incidence in Chile with risk assessment. Parasit Vectors. 2021 May 26;14(1):282. doi: 10.1186/s13071-021-04783-6. PMID: 34039413; PMCID: PMC8157648.
91. Adeola AM, Botai OJ, Olwoch JM, Rautenbach CJ, Adisa OM, Taiwo OJ, Kalumba AM. Environmental factors and population at risk of malaria in Nkomazi municipality, South Africa. Trop Med Int Health. 2016 May;21(5):675-86. doi: 10.1111/tmi.12680. Epub 2016 Mar 3. PMID: 26914617.
92. Lima, K. P., Neves, D. C., Santos, N. M., Rocha, S. L., Valente, A. S. O., & Souza, M. C. D. (2020). Uso de geotecnologias aplicadas em serviços de saúde: revisão Integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, *12*(6), Artigo e3072. https://doi.org/10.25248/reas.e3072.2020
93. BENNETT D. Explanation in medical geography.Evidence and epistemology. Social Science and medicine, 1991; (33): 339-346.
94. FERRAZ CAM,et al.O uso de geotecnologias como uma nova ferramenta para ocontrole externo. Rev do TCU. 2015;(133).
95. CARROLL LN, et al. Visualization and analytics tools for infectious disease epidemiology: A systematic review. Journal of Biomedical Informatics, 2014;51: 287–298.
96. COSTA PHA, et al. Tecnologias de acesso livre para georreferenciamento e análise de sistemas e redes de atenção aos usuários de drogas.Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, 2017; 11 (4): 1-18.
97. LONG LA, et al. Digital Technologies for Health Workforce Development in Low-and Middle-Income Countries: A Scoping Review. Global Health: Science and Practice, 2018; 6:41-48.
98. GURGEL, H. D. C. (2003). A UTILIZAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS EM ESTUDOS EPIDEMIOLOGICOS: O EXEMPLO DA RELAÇÃO ENTRE A MALÁRIA E O NDVI EM RORAIMA. *Anais XI SBSR*, 1303–1310.
99. Santana, G. d. L. d. S. (2019). GEOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE EM SAÚDE. *Educação Ambiental em Ação*, (68).

Artigo 2 - Contribuições da geotecnologia ao planejamento de preparação e respostas a vigilância de desastres: Um estudo de caso no Ministério da Saúde do Brasil

Contributions of geotechnology to disaster preparedness and response planning: A case study in the Brazilian Ministry of Health

RESUMO:

Este estudo analisa as contribuições das geotecnologias no planejamento territorial e na resposta à vigilância de desastres no Brasil, focando em aplicações para a saúde pública. Utilizando uma metodologia mista de análises quantitativas e qualitativas, incluindo revisão de dados secundários e entrevistas com profissionais especializados, o estudo destaca a eficácia de ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS. Os resultados indicam que essas tecnologias melhoram significativamente a capacidade de mapear áreas de risco e otimizar respostas a emergências, com 60% dos entrevistados reconhecendo sua importância na prevenção de desastres. No entanto, desafios relacionados à falta de dados atualizados e treinamento técnico inadequado limitam seu potencial. A conclusão enfatiza a importância de desenvolver políticas públicas que promovam a colaboração interinstitucional e o compartilhamento de dados para fortalecer a gestão integrada de desastres e aumentar a resiliência das comunidades frente a eventos adversos.

Palavras Chave: Geotecnologia; Vigilância de desastres naturais; Estudo de caso.

ABSTRACT:

This study analyzes the contributions of geotechnologies to territorial planning and disaster surveillance response in Brazil, focusing on public health applications. Using a mixed methodology of quantitative and qualitative analysis, including a review of secondary data and interviews with specialized professionals, the study highlights the effectiveness of tools such as Geographic Information Systems (SIG), remote sensing and GPS. The results indicate that these technologies significantly improve the ability to map risk areas and optimize emergency responses, with 60% of respondents recognizing their importance in disaster prevention. However, challenges related to the lack of up-to-date data and inadequate technical training limit their potential. The conclusion emphasizes the importance of developing public policies that promote inter-institutional collaboration and data sharing to strengthen integrated disaster management and increase the resilience of communities in the face of adverse events.

Keywords: Geotechnology; Natural disaster surveillance; Case study.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de um desastre está diretamente ligada às condições dos riscos existentes em uma localidade, e é considerada como evento único, pois produz efeitos diferentes, em decorrência das particularidades de cada território, tais como diferenças nas condições sociais, econômicas, políticas, geográficas e sanitárias (Musmanno et. al 2016). Conhecer esses riscos e as particularidades de cada território possibilita priorizar a adoção de políticas públicas voltadas para a prevenção, minimizando os impactos dos desastres sobre a população (BRASIL, 2010b, p. 4; 2011, p. 8).

Assim, se faz necessário entender que a gestão do risco é o conjunto de decisões administrativas, de organização e de conhecimentos operacionais desenvolvidos pelos órgãos de governo em conjunto com a sociedade civil organizada para implementar as políticas e estratégias, bem como fortalecer a capacidade de atuação, a fim de reduzir o impacto dos desastres de origem natural e tecnológica (CERUTTI e OLIVEIRA, 2011, p. 418).

Nesse contexto, o desenvolvimento e a implementação de políticas públicas relacionadas com a gestão do risco de desastres são um desafio enfrentado por diversos países (UNISDR 2015; Ugarte, 2018). Lima e Silva et al (2020) aponta que o fortalecimento da capacidade para resposta a emergências e desastres é posto como necessário desde a década de 1970, e uma das iniciativas precursoras para isso foi a criação do Programa de Preparativos para Situações de Emergência e Resposta a Desastres em Saúde na Organização Pan-Americana da Saúde (Opas) (Ugarte, 2018), é preciso levar em conta as particularidades regionais para melhorar a eficácia do setor de saúde nessa área, incluindo como apoio para a tomada de decisões a análise histórica e geográfica dos eventos, assim como os registros de doenças e problemas de saúde.

Lima e Silva et al (2020), expõem que a redução do risco de desastres está entre as funções essenciais de saúde pública uma vez que estes provocam impactos diretos e indiretos sobre a saúde das pessoas e sobre os serviços de saúde exigindo a organização do setor saúde para atuar de forma oportuna nessas situações.

No Brasil, a partir da publicação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei nº 12.608/2012, alguns avanços institucionais foram alcançados, destacando-se a abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação ante os desastres, naturais e/ou tecnológicos (Brasil, 2012). Dessa forma, a atuação do setor saúde deve estar baseada na prevenção de riscos, incluindo uma abordagem integral sobre o cuidado, planejamento das atividades

propostas, avaliação dos impactos gerados, direta ou indiretamente, e, ainda, a sensibilidade dos serviços de saúde para mudanças de comportamento no perfil epidemiológico, durante e após o evento (Brasil, 2014; Brasil 2017; Brasil, 2014)

A busca pela redução do risco de desastres tem sido amplamente discutida pelos países signatários das Nações Unidas, e o Brasil foi um dos países que buscaram estabelecer políticas públicas para a gestão de risco de desastres em diversos setores, incluindo o da saúde, harmonizando-as com o preconizado também pelo Regulamento Sanitário Internacional (RSI) quando este define evento como uma manifestação de doença ou ocorrência com potencial para causar doença; neste caso, estão as inundações (Brasil, 2014; Ugarte, 2019)

O governo federal, em 2012, publicou o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, com ações de prevenção (obras estruturantes), mapeamento de áreas de risco, monitoramento-alerta e de resposta e reconstrução para deslizamentos, enchentes e secas, envolvendo diversos atores, entre eles, o MS, o que subsidiou ainda mais o estabelecimento da estratégia de preparação e resposta do MS para Emergências em Saúde Pública Brasil, 2014; Brasil, 2012)

Desse modo, as geotecnologias desempenham um papel crucial no planejamento e execução de estratégias de preparação e resposta em contextos de vigilância de desastres. Essas tecnologias, que inclui Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS, permite a coleta, análise e visualização de dados geoespaciais, essenciais para a compreensão e mitigação de riscos associados a desastres naturais e antropogênicos (Rodrigues, 2020; Lima & Monteiro, 2020).

No âmbito do planejamento, a geotecnologia facilita a identificação de áreas de risco, avaliação de vulnerabilidades e a modelagem de cenários de desastres. Essas ferramentas permitem que os gestores de emergência elaborem planos de ação mais eficazes, priorizando recursos e estratégias para áreas mais suscetíveis a desastres (Cardoso & Pinto, 2017; Macedo & Souza, 2021).

Assim, esse estudo busca identificar as potencialidades e dificuldades de integração das práticas das geotecnologias na vigilância em desastres, a fim de ressaltar as contribuições dessas ferramentas ao planejamento de ações e mitigação dos impactos dos desastres naturais no Brasil.

METODOLOGIA

Este estudo utilizará uma abordagem de pesquisa qualitativa, empregando uma metodologia de entrevista semiestruturada. O estudo visa explorar as contribuições da geotecnologia para a preparação e planejamento de resposta a desastres, com foco nas experiências e percepções de especialistas na área.

A amostra será composta por dois grupos de especialistas: (a) gestores de organizações de gestão de desastres, e (b) pesquisadores com foco em geotecnologia e gestão de desastres. O tamanho da amostra será de aproximadamente 15 participantes, garantindo uma gama diversificada de perspectivas e experiências. A entrevista será dividida em quatro seções, com um total de 19 perguntas. As seções são as seguintes:

a. Autorização de uso de dados: Esta seção incluirá perguntas sobre o consentimento do participante para usar os dados da entrevista para fins de pesquisa.

b. Informações Gerais: Esta seção reunirá informações básicas sobre a experiência profissional, função e organização do participante.

c. Percepção, experiência, contribuição e possibilidades com geotecnologias: Esta seção explorará as percepções dos participantes sobre o papel da geotecnologia na gestão de desastres, suas experiências pessoais com aplicações de geotecnologia e os potenciais contribuições futuras da geotecnologia.

d. Planejamento, Resposta, Perspectivas Futuras e Feedback: Esta seção se aprofundará nas perspectivas dos participantes sobre a integração da geotecnologia no planejamento de gestão de desastres, estratégias de resposta e direções futuras.

A entrevista foi aplicada por meio de formulário eletrônico do Forms Office. E foi realizada uma análise temática para identificar padrões e temas nos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

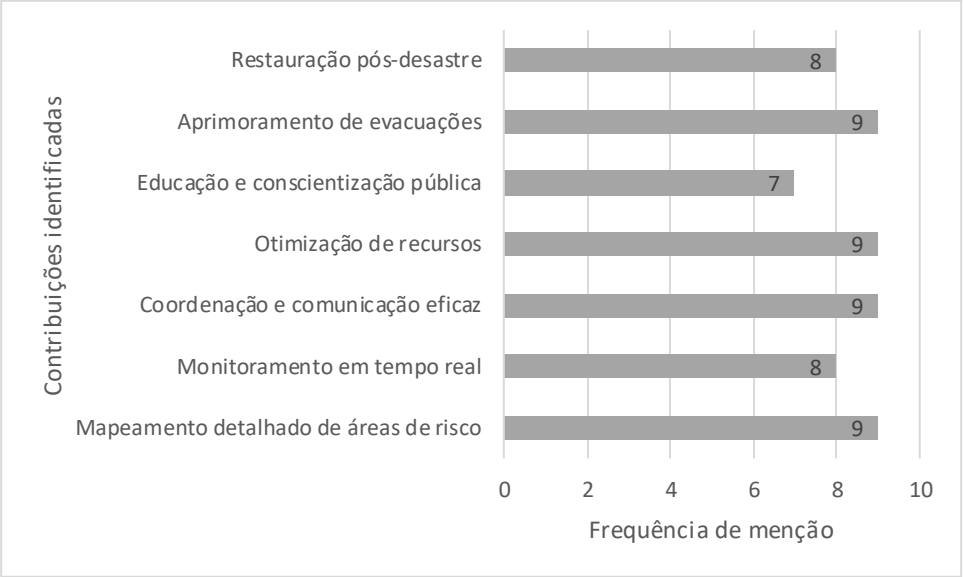
Neste estudo, convidamos quinze profissionais para explorar a integração de geotecnologias no planejamento e resposta a desastres, obtendo uma taxa de resposta de 60% com nove participantes efetivos. Os participantes, oriundos de diversos setores, como acadêmico, vigilância, organização internacional e gestão de risco, possuem uma vasta experiência, com a maioria atuando a mais de dez anos na área. A análise das respostas revelou um consenso sobre a elevada importância das geotecnologias, sublinhando seu papel crucial em aprimorar a eficiência e eficácia nas estratégias de gestão de desastres.

Assim, a pesquisa visou compreender como as geotecnologias são percebidas e utilizadas por profissionais envolvidos no planejamento e resposta a desastres. Duas

questões principais nortearam a análise: a identificação de como as geotecnologias podem aprimorar o planejamento e as respostas a desastres e quais são os desafios enfrentados na sua integração.

Na primeira análise, focada em identificar as contribuições potenciais das geotecnologias, os participantes destacaram uma gama de aplicações, que pode ser observada no gráfico 1. A frequência das menções sugere uma forte convicção nos benefícios multifacetados das geotecnologias, ressaltando a sua importância estratégica em diversas fases da gestão de desastres.

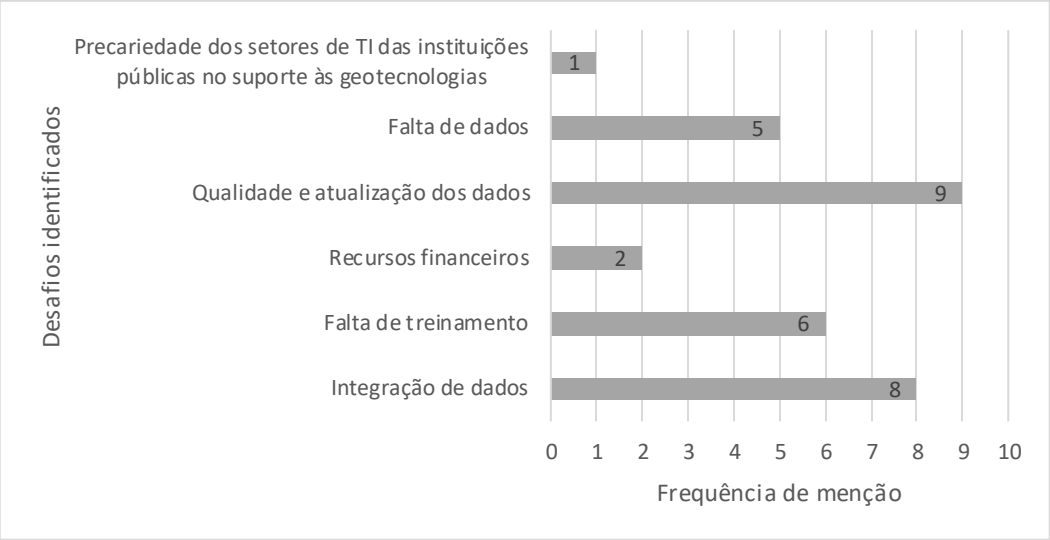
Gráfico 1. Contribuições das geotecnologias planejamento de ações e respostas à vigilância de desastres.



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A segunda análise concentrou-se nos desafios encontrados na integração das geotecnologias. Os resultados revelaram uma variedade de obstáculos, desde questões técnicas e operacionais até desafios relacionados com a gestão de dados. A identificação desses desafios é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que visem à superação das barreiras e à promoção de uma integração mais eficaz das geotecnologias no setor.

Gráfico 2. Principais desafios que você encontra na integração de geotecnologias no planejamento e na resposta a desastres



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Através de uma nuvem de palavras gerada a partir das respostas, foi possível visualizar os termos mais recorrentes, proporcionando uma compreensão instantânea das preocupações e percepções predominantes entre os participantes. Este método visual reforçou a identificação dos temas-chave e complementou a análise quantitativa, oferecendo uma perspectiva abrangente sobre o conjunto de dados.

Figura 1. Nuvem de palavras dos termos mais mencionados pelos especialistas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Na análise das respostas dos participantes, foi possível compilar as respostas a partir de temáticas emergentes exposto no quadro 1.

Quadro 1. Análise temática das respostas dos especialistas entrevistados.

Importância das Geotecnologias	Os especialistas consideram as geotecnologias extremamente importantes para o planejamento territorial e a vigilância de desastres, destacando sua relevância na gestão e mitigação de desastres no Brasil.
Contribuição para a Área da Saúde	As geotecnologias são vistas como ferramentas cruciais para produzir informações espaciais e epidemiológicas oportunas, ajudando na tomada de decisões e documentação de eventos de saúde pública relacionados a desastres.
Oportunidades de Ampliação	Os entrevistados veem um potencial significativo para ampliar o uso de geotecnologias na área estudada, apontando para a necessidade de integração e melhor utilização dessas ferramentas no planejamento e resposta a desastres
Eficácia na Mitigação de Impactos	Há um consenso de que o planejamento territorial utilizando geotecnologias é eficaz na mitigação dos impactos de desastres, ressaltando a importância de sua aplicação prática.
Sugestões de Melhorias	Os especialistas sugerem várias melhorias para integrar mais efetivamente as geotecnologias no planejamento territorial e na vigilância de desastres, incluindo a ampliação do acesso a dados, capacitação direcionada e integração entre setores.
Visão Futura	O futuro do uso de geotecnologias é visto como promissor, com expectativas de avanços na incorporação de novas tecnologias, melhor qualificação de profissionais e integração mais ampla dessas ferramentas em políticas públicas e planejamento.

Fonte: Elaborado pela autora

Essas descobertas sublinham a necessidade de uma abordagem holística que não apenas reconheça as potencialidades das geotecnologias em melhorar a eficácia do planejamento e resposta a desastres, mas também aborde os desafios práticos e estruturais que impedem a sua plena integração. A pesquisa sugere uma direção clara para futuras investigações e práticas: aprimorar a infraestrutura tecnológica, fortalecer a formação profissional e fomentar a colaboração entre as partes interessadas são

passos essenciais para a maximização do potencial das geotecnologias na gestão de desastres.

CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo enfatiza a relevância das geotecnologias no aprimoramento da gestão e resposta a desastres, corroborando com a literatura existente e os avanços nas políticas públicas brasileiras. O estudo demonstrou que a integração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS é fundamental para a análise e visualização de dados geoespaciais, que são cruciais na mitigação de riscos e planejamento de respostas efetivas a desastres.

A pesquisa evidenciou um forte consenso entre os especialistas sobre a relevância estratégica das geotecnologias, como indicado pela taxa de resposta de 60% dos participantes, que destacaram a utilidade dessas ferramentas em diversas fases do gerenciamento de desastres. Os resultados também mostraram que, embora haja uma percepção positiva sobre a aplicação de geotecnologias, existem barreiras significativas para sua integração efetiva.

As análises revelam que a aplicação das geotecnologias pode significativamente melhorar a identificação de áreas de risco, a avaliação de vulnerabilidades e a modelagem de cenários, o que está alinhado com as observações de Rodrigues (2020) e Lima & Monteiro (2020). Além disso, a pesquisa reforça a importância da geotecnologia para o planejamento e operacionalização das ações de emergência em saúde, como ressaltado por Cardoso & Pinto (2017) e Macedo & Souza (2021), que discutem a capacidade dessas tecnologias em otimizar recursos e coordenar ações de resposta mais eficazes.

A análise temática das entrevistas revelou que os especialistas consideram as geotecnologias extremamente importantes para a produção de informações espaciais e epidemiológicas oportunas, facilitando a tomada de decisões. Este ponto é crucial para entender a contribuição das geotecnologias não apenas em um contexto de emergência, mas também em planejamentos preventivos e ações de mitigação.

Entretanto, a integração dessas ferramentas no contexto brasileiro ainda enfrenta desafios significativos, como a necessidade de melhorar a qualidade e atualização dos dados, além de superar barreiras técnicas e operacionais, como observado pelos entrevistados do estudo. Essas dificuldades são ressonantes com as questões apontadas no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres

Naturais (Brasil, 2012), que enfatiza a importância de uma infraestrutura robusta e de treinamento adequado para o uso eficaz das geotecnologias.

Este trabalho sugere que futuras pesquisas devem focar no desenvolvimento de estratégias para superar essas barreiras e na exploração de como a integração de novas tecnologias, como a inteligência artificial e a modelagem preditiva, podem ser incorporadas para melhorar ainda mais a capacidade de resposta a desastres. A adoção de uma abordagem holística, conforme discutido na revisão de literatura e nos resultados obtidos, é essencial para o avanço no uso das geotecnologias em políticas públicas, garantindo assim uma resposta mais eficaz e coordenada em situações de desastre.

REFERÊNCIAS

1. Cardoso, D., & Pinto, A. (2017). Fluxo de informação em desastres naturais: os quatro desafios para as ações de resposta. *Fluxo de informação em desastres naturais: os quatro desafios para as ações de resposta*. Acessado em https://www.semanticscholar.org/paper/a293ae6a009526043719e346a67045811cb0b167
2. Gomes, M. K. (2021). Mecanismos de resposta a desastres e recursos do FGTS. *Mecanismos de resposta a desastres e recursos do FGTS*. Acessado em https://www.semanticscholar.org/paper/2079c70037662ab26dbade9f5613882eb4c8f1bd
3. Lima, A. M. da C., & Monteiro, J. (2020). A análise integrada da paisagem como subsídio à gestão de riscos e resposta a desastres naturais: Alguns apontamentos e reflexões. *A análise integrada da paisagem como subsídio à gestão de riscos e resposta a desastres naturais: Alguns apontamentos e reflexões*. Acessado em 25 de março de 2024. https://www.semanticscholar.org/paper/78d622e98bd4557d4d752754dd28668704c1b3ca
4. Macedo, F. R., & Souza, M. L. (2021). Carta de riscos tecnológicos para auxílio no planejamento urbano e planos de contingência na cidade de Maringá, PR. *CARTA DE RISCOS TECNOLÓGICOS PARA AUXILIO NO PLANEJAMENTO URBANO E PLANOS DE CONTINGÊNCIA NA CIDADE DE MARINGÁ, PR*. Acessado em 25 de março de 2024. https://www.semanticscholar.org/paper/168210bfc03326c573be3f007f13b48356986b35

5. Rodrigues, M. R. (2020). Da resposta à prevenção: Interfaces entre a gestão de risco de desastres e o planejamento urbano. *Da resposta à prevenção: Interfaces entre a gestão de risco de desastres e o planejamento urbano*. Acessado em 25 de março de 2024. https://www.semanticscholar.org/paper/a07c9c55197cfd416128bccd801c79d7093416c9
6. UNISDR. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Organização das Nações Unidas. [acesso em 2019 abr 6]. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf.
7. Ugarte, C., Aguilar, P., & Mauvernay, J. (2018). Voluntad política, coordinación y planificación: componentes clave para fortalecer la respuesta nacional a emergencias y desastres de salud pública en países de América Latina y el Caribe. Rev Panam Salud Pública, (42), 1-4.
8. CERUTTI, Dulce Fátima; OLIVEIRA, Maria Lúcia Carneiro. *Aplicação da gestão de risco de desastres no Sistema Único de Saúde (SUS).* Cad. Saúde Colet., 2011, Rio de Janeiro, 19 (4): 417-24.
9. Brasil. (2012). Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 25 de março de 2024.
10. Brasil. Ministério da Saúde. (2014). Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Inundação. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_emergencia_saude_inundacao.pdf. Acesso em: 25 de março de 2024.
11. Brasil. Ministério da Saúde. (2014). Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_resposta_emergencias_saude_publica.pdf. Acesso em: 25 de março de 2024.

12. Brasil. (2012). Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/apresentacoes-2012/120808_plano_nac_risco_2.pdf. Acesso em: 25 de março de 2024.
13. Grigoletto, J. C., Cabral, A. R., Bonfim, C. V., Rohlfs, D. B., Silva, E. L. e., Queiroz, F. B. d., Francischetti, J., Daniel, M. H. B., Resende, R. M. d. S., Andrade, R. C. d., & Magalhães, T. d. B. (2016). Gestão das ações do setor saúde em situações de seca e estiagem. *Ciência & Saúde Coletiva*, *21*(3), 709–718. https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.26212015
14. Silva, E. L. e., Resende, R. M. d. S., Frutuoso, R. L., Bezerra, A. B., Salvi, B. B., & Rohlfs, D. B. (2020). Emergência em saúde pública por inundações: a atuação do Ministério da Saúde em ocorrências no Brasil de 2004 a 2017. *Saúde em Debate*, *44*(spe2), 176–187. https://doi.org/10.1590/0103-11042020e212
15. Musmanno, C. P. (2016). A VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL DOS RISCOS ASSOCIADOS AOS DESASTRES (VIGIDESASTRES) NO MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Ci. & Tróp. Recife*, *40*(1), 133–144.

6. Conclusão

Este estudo abordou a influência e a aplicabilidade das geotecnologias no planejamento territorial e na resposta à vigilância de desastres, focando primordialmente na área da saúde. Por meio de uma revisão sistemática e análises qualitativas e quantitativas, confirmou-se que o conjunto de tecnologias empregados para coleta, processamento e análise de uso por meio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS é crucial para aperfeiçoar o mapeamento de riscos e o planejamento de respostas a desastres, bem como para o fortalecimento da saúde pública.

A integração das geotecnologias demonstrou ser uma ferramenta poderosa para visualizar e analisar a distribuição espacial de condições de saúde e desastres, permitindo identificar padrões e correlações com fatores ambientais e sociais, como discutido nos trabalhos de Rebolledo et al. (2018) que enfatizam a eficácia do SIG na tomada de decisões e na localização espaço-temporal dos eventos de saúde. Esta capacidade de análise aprofundada foi essencial para revelar a complexidade dos impactos dos desastres sobre a saúde humana, corroborando com as perspectivas de Freitas et al. (2014), que destacam os efeitos múltiplos e interconectados dos desastres nos sistemas de saúde a curto, médio e longo prazo.

Os estudos examinados indicaram que, além da capacidade de mapeamento e previsão, as geotecnologias são fundamentais na gestão de dados volumosos e complexos. Isso está alinhado com as observações de Sulaiman (2021), que define o risco como uma interação entre ameaças naturais e vulnerabilidade social, ambiental e econômica. O mapeamento eficiente e a análise geoespacial permitiram uma melhor compreensão e resposta às nuances dessas interações.

A utilização de ferramentas geográficas, conforme discutido nesta dissertação, se alinha à necessidade de desenvolver uma vigilância nos sistemas de saúde mais resiliente e preparada para responder a variadas formas de desastres, como enfatizado por Corrêa (2020) na relação entre desastres e riscos ambientais. A análise geoespacial contribui para a identificação de áreas de risco e vulnerabilidade, permitindo uma resposta mais dirigida e fundamentada às emergências em saúde pública.

Em resumo, o estudo confirmou a hipótese de que as geotecnologias são essenciais para o planejamento e gestão de saúde no contexto de desastres, apresentando-se como uma ponte entre o mapeamento de riscos e a implementação de estratégias eficazes para mitigar os efeitos adversos à saúde pública.

É importante reconhecer as limitações deste estudo para uma avaliação

completa de suas contribuições e para direcionar futuras investigações. Este trabalho realizou uma ampla investigação, contudo o mesmo não consegue comtemplar os métodos que podem ser aplicados por meio das geotecnologias, então foi observado que não se esgotou a temática sendo preciso ampliação dessa investigação com novos estudos. Adicionalmente a complexidade tecnológica e a necessidade de conhecimento especializado podem restringir a utilização efetiva das geotecnologias, especialmente em regiões com recursos limitados ou onde o treinamento técnico é escasso. Além disso, a pandemia de COVID-19 pode ter sido um fator limitante para a continuidade e desenvolvimento de pesquisas. Por fim, a interpretação dos dados e a translação das análises em ações concretas e políticas efetivas apresentam desafios significativos, evidenciando a necessidade de estratégias de comunicação e implementação mais robustas entre cientistas, gestores e decisores políticos. Essas limitações sublinham a importância de continuar explorando e aprimorando o uso de geotecnologias na gestão de desastres e na saúde pública.

Recomenda-se que seja estimulado o uso dessas técnicas geotecnologicas a título de favorecimento da apresentação espacial de problemáticas referentes a desastres. Sendo fundamental investigar métodos inovadores para a coleta, processamento e análise de dados que possam aprimorar a precisão e a relevância das informações geográficas. Novos estudos devem buscar a melhoria da qualidade dos dados geoespaciais para potencializar o uso de geotecnologias no planejamento e resposta a desastres. Além disso, pesquisas adicionais são necessárias para explorar estratégias eficazes de treinamento e capacitação que envolvam gestores e tomadores de decisão, garantindo que eles possam efetivamente utilizar essas tecnologias em suas práticas diárias. Por fim, recomenda-se o desenvolvimento de estudos interdisciplinares que integrem conhecimentos de saúde pública, planejamento urbano e ciência de dados, para criar abordagens mais holísticas e integradas no manejo de desastres.

Assim, este trabalho reforça a discussão sobre a relevância de ferramentas geoespaciais na compreensão e no manejo de desastres e seus impactos, ilustrando a profundidade e a aplicabilidade das geotecnologias na saúde pública.

7. Referências

1. Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural disasters developing countries. *Geomorphology*, v. 47, p. 107-124.
2. Alderman K, Turner LR, Tong S. Floods and human health: (2014). A systematic review. *Environment International*; 31(1):169-190.
3. Alvalá, R. C. S. et al. (2019). Mapping characteristics of at-risk population to disasters in the context of Brazilian early warning system. Elsevier, *International Journal of Disaster Risk Reduction* 4.
4. Araújo, I. B.; Franco, G. B.; Coelho Neto, A. S. (2019). Território, Geografia E Saúde: A Cartografia Territorial Como Instrumento Integrador. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia-Mg, v. 20, n. 71, p. 265-280, set.
5. Bailey, T.C. (2001). Spatial statistical methods in health. *Cad Saúde Pública*, v.17, n.5, p. 1083-98.
6. Barcellos C, Quiterio LAD. (2006). Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. *Rev Saúde Pública*. jan/fev; 40(1):170-7.
7. Barcellos, C.; Ramalho, W. (2002). Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. *Informática*. Publica, v.4, n.2, p.221-30.
8. Bider I., Johannesson P., &Perjons E. (2013). Design Science Research as Movement Between Individual and Generic Situation-Problem-Solution Spaces. In: Baskerville R., De Marco M., Spagnoletti P. (Eds), *Designing Organizational Systems*, (pp. 35-61). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33371-2_3
9. Bonham-Carter, G. F. (1996). *Geographic information systems for geoscientists*: modeling with SIG. Ottawa: Pergamon, 398p.
10. Brasil. *Instrução Normativa nº 36, de 4 de dezembro de 2020*. (2020). Estabelece procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública por municípios, estados e Distrito Federal. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-36-de-4-de-dezembro-de-2020-292423788.
11. Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil.

(2013). Portaria conjunta n. 148, de 18 de dezembro de 2013. Estabelece o Protocolo de Ação Integrada para os casos de Inundação Gradual entre a Agência Nacional de Águas - ANA, o Centro Nacional de Monitoramento a Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN, representado pela Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento -SEPED/MCTI, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, representado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC/MI e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. *Diário Ofi cial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 58,24 dez. 2013. Portaria Conjunta n. 148, de 18 de dezembro de 2013.

12. Brasil. Ministério da Saúde. (2011). *Portaria n. 2.914/ 2011*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília.
13. Brasil. Ministério da Saúde. (2022). *Vigidesastres*. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svs/saude-ambiental/vigidesastres/vigidesa-stres
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. (2007). Fundação Oswaldo Cruz. *Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública* [Internet]. Vol. 2, (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 2). p. 148.
15. Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. (2006). *Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental dos Riscos Decorrentes dos Desastres Naturais*. Brasília, DF.
16. Campos-Garcia, V.; Curi, A.; Borges-Barbosa, V.S.; Correia-Barbosa, R. (2019). Uso do geoprocessamento na análise dos impactos ambientais causados pelo beneficiamento da Pedra Lagoa Santa no Distrito de Fidalgo, Minas Gerais. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 42, n. 1, p. 723-734.
17. Carstensen, A., & Bernhard, J. (2019). Design science research – a powerful tool for improving methods in engineering education research. *European Journal of Engineering Education*, 44(1-2), 85-102. https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1498459
18. Castro, A.L.C. (1998). *Glossário de defesa civil*: estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p.
19. Cerutti, D. F.; Oliveira, M. L. C. (2011). Aplicação da gestão de risco de desastres no Sistema Único de Saúde (SUS). *Cad. Saúde Colet*., Rio de Janeiro, 19 (4): 417-

24.

20. Corrêa, C. V. S. (2020). A geotecnologia no monitoramento, alerta e prevenção e desastres: Os desastres naturais e tecnológicos no cenário brasileiro e estudos de caso do emprego de geotecnologias como subsídio a sua mitigação. *Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano*. p.390-417

21. Costa, P. H. A. da, Martins, L. F., Ronzani, T. M., & Colugnati, F. A. B. (2017). Tecnologias de acesso livre para georreferenciamento e análise de sistemas e redes de atenção aos usuários de drogas. *Revista Eletrônica De Comunicação, Informação & Inovação Em Saúde*, *11*(4). https://doi.org/10.29397/reciis.v11i4.1279

22. Dias, M. A., & Mendonça, F. (2020). Alternatividades em saúde humana e a geografia da saúde1. *Hygeia*, *16*, 264-281.

23. Dias, M. B.; Galina, N. R.; Alves, C. N. (2021). Mapeamento da suscetibilidade a inundações em áreas urbanas: estudo de caso no município de Marabá, Sudeste do estado do Pará, Região Norte do Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.6, p.347-359. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.006.0029

24. EIRD. Estrategia Internacional de Reducción de Desastres. (2005). *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015*: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante dos desastres. Japón: EIRD.

25. EM-DAT. (2019). *The International Disaster Database*. Disponível em: www.emdat.be.

26. Freitas CM, Carvalho ML, Ximenes EF, Arraes EF, Gomes JO. (2012). Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, *Brasil. Ciênc Saúde Coletiva*. jun;17(6):10-20.

27. Freitas CM, Silva DRX, Sena ARM, Silva EL, Sales LBF, Carvalho ML, Mazoto ML, (2014). Barcellos C, Costa AM, Oliveira MLC, Corvalán C. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(9):3645-3656.

28. Freitas, C.M.; Barcellos, C.; Heller, L.; Luz, Z.M.P. (2019). Desastres em barragens de mineração: lições do passado para reduzir riscos atuais e futuros. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 28, n. 1.

29. Furtado, J.; Oliveira, M.; Dantas, M. C.; Souza, P. P.; Panceri, R. (2012).

Capacitação básica em Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres (UFSC/CEPED). Florianópolis.

30. Godoi, C. K.; Bandeira-De-Melo, R.; Silva, A. B. (2006). *Pesquisa Qualitativa nas Organizações* - Paradigmas Estratégias e Métodos. São Paulo: Saraiva.

31. Gonzalez, D; Costa, A. da. (2016). Análise da percepção de risco e vulnerabilidade a partir dos alunos do ensino médio na vivência de Nova Friburgo RJ após desastre natural de 2011. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, n. 9, p. 187-211.

32. Hino P, Villa TCS, Sassaki CM, Nogueira JA, Santos CB. (2006). Geoprocessamento aplicado à área da saúde. *Ver. Latino-americano Enfermagem*, novembro-dezembro; 14(6)

33. Kobiyama, M.; Mendonça, M.; Moreno, D.A.; Marcelino, I.P.V.O.; Marcelino, E.V.; et al. (2006). *Prevenção de desastres naturais*: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 109 p.

34. LimaK. P., NevesD. C., SantosN. M., RochaS. L., ValenteA. S. O., & SouzaM. C. D. (2020). Uso de geotecnologias aplicadas em serviços de saúde: revisão Integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 12(6), e3072.

35. Lindgren, R.; Henfridsson, O.; Schultze, U. (2004). Design Principles for Competence Management Systems: a Synthesis of an Action Research Study. *MIS Quarterly*, v.28, n.3, September.

36. Machado, C. C., Machado, J. P. (2019). Análise teórica dos desastres naturais: gestão e política de assistência social. *Revista Grifos* - N. 46.

37. Marcelino, E.V. (2008). *Desastres naturais e geotecnologias*: conceitos básicos. Santa Maria: INPE, 38 p. (Cadernos Didáticos, n. 1).

38. Marchezini, V. (2015). Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas. *Waterlat-Gobacit Network Working Papers*. Newcastle upon Tyne and São Paulo, v. 2, n. 17. p. 82-102.

39. Marchiori Buss P, Mesquita Huet Machado J, Gallo E, De Paiva Magalhães D, Faraoni Freitas Setti A, De Abreu Franco Netto F, et al. (2012). Governança em saúde e ambiente para o desenvolvimento sustentável. *Cien. Saude Colet*. [Internet]. 17(6):1479–91.

40. Musmanno, C. P.; Rohlfs, D. B.; Silva, E. L.; Santana, V. A. (2016). A vigilância em saúde ambiental dos riscos associados aos desastres (Vigidesastres) no Ministério da Saúde. *Ciência & Trópico*, Recife, v. 40, n. 1, p. 133-144.

41. Narváez L, Lavell A, Ortega GP. (2009) *La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos*. San Isidro: Secretaría General de la Comunidad Andina.

42. Nogueira, C.A., Pádua, S.I.D. and Bernardo, R. (2022). A map for the holistic BPM diagnosis. *Business Process Management Journal*, Vol. 28 No. 3, pp. 630-655, jan.. https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2021-0197

43. Oliveira Júnior, M.A.R. (2008). *Geoprocessamento como ferramenta de análise integrada de riscos de acidentes industriais*. São Paulo. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

44. OMS. Organização Mundial da Saúde. (2005). Revisão do Regulamento Sanitário Internacional. Genebra: OMS, *58ª Assembleia Mundial de Saúde*, Item 13.1 da Agenda. Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA).

45. ONU – Organização das Nações Unidas. (1992). *Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta*. Disponível em: www.senado.gov.br

46. OPAS/OMS. (1998). Atención primaria ambiental para el siglo XXI. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. Out.

47. OPAS/OMS. (2000). *Conceitos Básicos de Sistema de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde* [Internet]. Brasília. 122 p. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/cursode/fulltext/Livro_cartog_SIG_saude.pdf

48. OPAS/OMS. (2013). *Salud, ambiente y desarrollo sostenible: hacia el futuro que queremos* [Internet]. Washington, DC: Division for Sustainable Development.

49. Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia L, Macinko J. (2011). *O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios*. Lancet (Série Bras [Internet]);11–31. Disponível em: https://www.thelancet.com/pb/assets/raw/Lancet/pdfs/brazil/brazilpor1.pdf

50. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77. https://doi-org.ez108.periodicos.capes.gov.br/10.2753/MIS0742-1222240302

51. Pereira M.G. (2002). *Métodos empregados em Epidemiologia. Epidemiologia teoria e prática.* 6ºed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara- Koogan.

52. Rebolledo E.A.S., Neto F.C., Giatti L.L. (2018) Experiencias, beneficios y desafíos del uso de geoprocesamiento para el desarrollo de la atención primaria de salud. *Rev Panam Salud Publica;*42:e153.

53. Rebolledo, E. A. S. (2019). *Abordagens territoriais*: Atenção Primária à Saúde, Geoprocessamento e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; São Paulo. 99 p. Tese (Doutorado), Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

54. Reis, F.A.G.V.; Zaine, J.E. (Coords.). (2016). *Alertas meteorológicos para avaliação de risco geológico e geotécnico nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil* / Alertas meteorológicos associados a risco de origem geológico e geotécnico. Processo Fundunesp: 2.351/2014-CCP – Termo de Cooperação PETROBRAS 0050.0097435.15.9. Relatório 2. Rio Claro: UNESP; PETROBRAS.

55. Rocha, V., & Londe, L. R. (2021). *Desastres: velhos e novos desafios para a saúde coletiva*. SciELO-Editora FIOCRUZ.

56. Sanches, P. M. A.; Campos, J. A. D. B. (2010). Geoprocessamento como ferramenta de Saúde no Brasil. *Revista UNINGÁ,* Maringá – PR, n.26, p. 189-197, out./dez.

57. Santana P. (2014). *Introdução à geografia da saúde território, saúde e bem-estar* [Internet]. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. Disponível em: https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/31820

58. Santana P. (2014). *Introdução à geografia da saúde território, saúde e bem-estar* [Internet]. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. Disponível em: https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/31820

59. Santana. P. (2014). *Introdução a* geografia da saúde: território, saúde e bem-estar. Coimbra, PT: Edição Empresa da Universidade de Coimbra.

60. Santos, I. P.; Cassemiro, K. M. S. M. (2016). Programa Vigidesastres: Fluxo Operacional Em Situação De inundação em município da Chapada Diamantina, Bahia*; Revista Baiana de Saúde Pública*; v. 40, supl. 2, p. 175-187; abr./jun.

61. Schimith, R.S.; Faria, A.L.L.; Schimith, D.S.B. (2007). Uso do geoprocessamento na análiseambiental da APA Carste de Lagoa Santa – MG. *In*: *Congresso Brasileiro de Espeleogia*, 29., 2007, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: UFOP, p. 263-270.

62. Shrestha, A., Cater-Steel, A., Toleman, M., & Rout, T. (2018). Benefits and relevance of International Standards in a design science research project for process assessments, *Computer Standards & Interfaces*, 60, 48-56. https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.04.011.

63. Silva, C. G. T. (2022). Análise dos projetos para a redução dos riscos de desastres ambientais efetivados pelo governo federal entre 2011 e 2015 e daqueles que estão atualmente em atividade. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, *5*(2), 1775-1798.

64. Silva, Y. dos S., & Rodrigues, Z. M. R. (2022). Uso de Geoprocessamento nas análises de Geografia da Saúde. *Geoconexões Online*, *1*(1), 189–199. Recuperado de https://geoconexoes.com/ojs/index.php/periodicos/article/view/69

65. Skaba DA, Carvalho MS, Barcellos C, Martins PC, Terron SL. (2004). Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. *Cad Saúde Pública*, novembro-dezembro; 206):1753-6.

66. Skaba, D.A. et al. (2004). Geoprocessamento dos dados de saúde: o tratamento de endereços. *Cad Saude Pública*, v.20, n.6, p.1753-56.

67. Spink, M. J. P. (2019). *Viver em áreas de risco:* reflexões sobre vulnerabilidades socioambientais. Editora Terceiro Nome.

68. Sturm, B., &Sunyaev, A. (2019). Design Principles for Systematic Search Systems: A Holistic Synthesis of a Rigorous Multi-cycle Design Science Research Journey. *Bus Inf Syst Eng,* 61, 91–111. https://doi.org/10.1007/s12599-018-0569-6

69. Sulaiman, S. N. (2021). *GIRD + 10*: Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres/ Coordenação, ed. 1, Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento regional, Secretária Nacional de Proteção e Defesa Civil.

70. Thuan, N. H., Drechsler, A., & Antunes, P. (2019). Construction of Design Science Research Questions. *Communications of the Association for Information Systems*, 44. https://doi.org/10.17705/1CAIS.04420

71. Tominaga, L.K. (2015a). Análise e mapeamento de risco. *In*: Tominaga, L.K.; Santoro, J.; Amaral R. do (orgs.). *Desastres naturais*: conhecer para prevenir. 3. ed. São Paulo: Instituto Geológico. p. 147-160.

72. Tominaga, L.K. (2015b). Desastres naturais: por que ocorrem? In: Tominaga, L.K.; Santoro, J.; Amaral R. do (orgs.). *Desastres naturais*: conhecer para prevenir. 3. ed.

São Paulo: Instituto Geológico. p. 39-52.

73. UN-ISDR - International Strategy for Disaster Reduction. (2004). Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives. Genebra: Inter-Agency Secretariat International Strategy for Disaster Reduction (ISDR). 152 p.