

# ACESSIBILIDADE ESPACIAL AOS CUIDADOS DE SAÚDE E O USO DO MÉTODO DE ÁREA DE CAPTAÇÃO FLUTUANTE DE DUAS ETAPAS (E2SFCA): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Thiago Ronyerisson Silva Costa <sup>1</sup>  
Raquel Pereira Santana <sup>2</sup>  
Chirlene Pessoa Sousa <sup>3</sup>  
Igor Breno Barbosa de Sousa <sup>4</sup>

## RESUMO

A Acessibilidade Espacial aos Cuidados de Saúde (AECS) desempenha um papel crucial na busca pela cobertura universal e na promoção da equidade no acesso aos serviços de saúde. A AECS refere-se à facilidade com que a população pode acessar os serviços de saúde, levando em consideração a oferta dos serviços, a demanda populacional e a distância geográfica, além de considerar também a rede de transporte. Cada vez mais, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido empregados para quantificar e analisar a AECS. A utilização do SIG permite a análise da distribuição espacial dos serviços de saúde, a otimização de recursos, a identificação de áreas com alta e baixa demanda e a avaliação de desigualdades no acesso a saúde. Dessa forma, este artigo apresenta uma revisão sistemática baseada em 119 estudos da literatura nacional e internacional, com o objetivo de analisar a eficácia do método de Área de Captação Flutuante de Duas Etapas (E2SFCA) na medição da acessibilidade da população aos cuidados de saúde em diferentes territórios.

**Palavras-chave:** Acessibilidade Espacial; Método; Sistema de Informação Geográfica; Serviços de Saúde.

## ABSTRACT

Spatial Accessibility to Health Care (SAHC) plays a crucial role in the pursuit of universal coverage and in promoting equity in access to health services. SAHC refers to the ease with which the population can access health services, considering the supply of services, population demand, and geographical distance, as well as considering the transportation network. Increasingly, Geographic Information Systems (GIS) have been employed to quantify and analyze SAHC. The use of GIS enables the analysis of the spatial distribution of health services, the optimization of resources, the identification of areas with high and low demand, and the assessment of inequalities in access to health. Therefore, this article presents a systematic review based on 119 studies from national and international literature, aimed at analyzing the effectiveness of the Two-Step Floating Catchment Area (E2SFCA) method in measuring population accessibility to health care across different territories.

**Keywords:** Spatial Accessibility; Method; Geographic Information System; Health Services.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Mestrando em Geografia - UEMA, [ronyrm@gmail.com](mailto:ronyrm@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutoranda em Epidemiologia em Saúde Pública - FIOCRUZ/ENSP, [raquelsantana145@gmail.com](mailto:raquelsantana145@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestranda em Geografia - UEMA, [pchirlene@gmail.com](mailto:pchirlene@gmail.com);


<sup>4</sup> Doutorando em Geografia – FCT/UNESP, [iggor\\_breno@hotmail.com](mailto:iggor_breno@hotmail.com);

A acessibilidade espacial aos serviços de saúde (AECS) reflete os aspectos da distribuição geográfica dos serviços de saúde disponíveis e as variáveis que podem dificultar ou facilitar o acesso a eles. Essa acessibilidade está relacionada à facilidade com que a população de uma determinada área pode chegar aos serviços de saúde, e pode ser medida de diferentes maneiras. A AECS configura um indicador fundamental para alcançar a cobertura universal de saúde, reduzir desigualdades e promover a equidade. Além disso, a AECS é essencial para o planejamento de saúde, à medida que o mundo busca alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) (GUELBEOGO, 2020; FONSECA *et al.*, 2022; HAMID *et al.*, 2023).

Para avaliar a AECS, utiliza-se três fatores: capacidade de saúde, demanda populacional e impedância geográfica. A capacidade de saúde refere-se à oferta em termos de serviços de saúde, que pode ser representado pelo número de leitos hospitalares, médicos ou instalações específicas. A demanda populacional leva em consideração a quantidade de pessoas que potencialmente precisam do serviço. O último fator corresponde a impedância geográfica, responsável por abordar a variável distância entre a demanda e a localização do serviço e como essa distância pode influenciar a AECS (KLEINMAN e MAKUC, 1983; WING e REYNOLDS, 1988; LUO, 2004; WAN, ZOU e STERNBERG, 2012).

No entanto, mensurar e avaliar a AECS representa um desafio complexo. Nesse sentido, surge a necessidade de desenvolver métodos de medição eficazes que possam fornecer uma avaliação abrangente e precisa dessa acessibilidade. Nos últimos anos, tem havido um aumento na atenção dedicada à medição da acessibilidade, especialmente por meio da aplicação do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Essa ferramenta possibilita que os pesquisadores introduzam, armazenem, modifiquem, analisem e representem visualmente dados geoespaciais. Essa abordagem tem sido utilizada para quantificar a AECS, considerando-se também outro fator relevante: a rede de transporte, que desempenha um papel crucial no deslocamento das pessoas em busca de cuidados de saúde (MAVOA *et al.*, 2012; LEI e CHURCH, 2010).

Os estudos abordados nesta revisão concentraram-se inicialmente em países como Estados Unidos, Canadá e Reino Unido. A partir de 2016, observa-se um aumento significativo na relevância dos estudos desenvolvidos, principalmente na China, assim como em outros países do sul global, como a Índia, Irã, Brasil, Arábia Saudita e Egito. Em contrapartida, a partir desse período, observou-se uma diminuição nos estudos realizados nos países centrais, com destaque para os Estados Unidos. Ademais, poucos estudos analisaram a relação entre a AECS e os indicadores gerais de saúde. Dessa forma, torna-se fundamental analisar o desempenho do



sistema de saúde a partir de uma perspectiva geográfica para melhorar o planejamento dos serviços de saúde e o desenvolvimento de políticas embasadas em evidências (HIGGS, 2004; MUÑOZ e KÄLLESTAL, 2012).

Neste sentido, busca-se analisar como o método E2SFCA pode ser utilizado para avaliar a acessibilidade aos cuidados de saúde? Desse modo, busca-se compreender a avaliação da acessibilidade aos cuidados de saúde; vantagens e desvantagens da aplicação desse método; características socioespaciais e socioeconômicas da área de aplicação; implementação do método e sua adaptação a sistemas de saúde em diferentes áreas e a contribuição para o desenvolvimento e implementação de estratégias para melhorar a acessibilidade da população aos cuidados de saúde. Com base nisso, busca-se atingir objetivo geral, que é analisar a eficácia do método de área de captação flutuante de duas etapas na medição da acessibilidade da população aos cuidados de saúde.

## **METODOLOGIA**

Em busca de analisar os principais conceitos abordados na área da AECS, juntamente com os métodos de acessibilidade baseados no uso do SIG, o artigo desenvolve-se a partir de revisão bibliográfica, concentrando-se em modelos metodológicos direcionados a mensuração e correlação de indicadores. Aplica-se por base a identificação de técnicas relacionadas a estatísticas conjunturais de potenciais indicadores, reconhecidos como insumos básicos e indispensáveis em todas as fases do processo de formulação, implementação, monitoramento e avaliação (JANNUZZI, 2001).

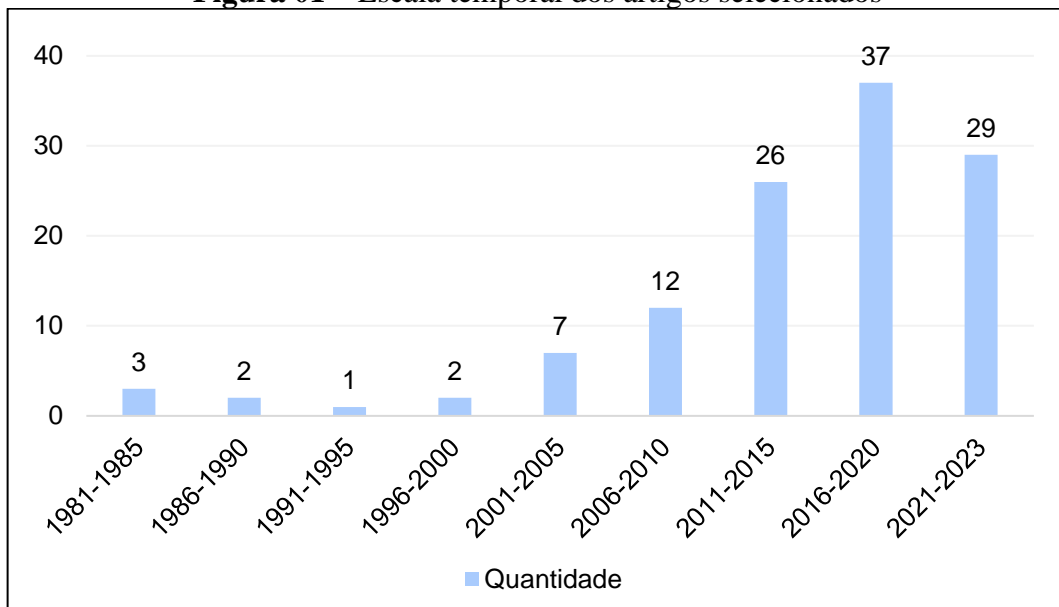
Conforme mencionado por O'Malley e Arksey (2005), a revisão sistemática é uma abordagem metodológica que busca identificar, avaliar e sintetizar todas as evidências relevantes disponíveis sobre uma determinada questão de pesquisa. Ela é conduzida de maneira sistemática e transparente, seguindo um protocolo pré-definido que estabelece critérios de inclusão e exclusão dos estudos, estratégias de busca, avaliação da qualidade dos estudos selecionados e síntese dos resultados.

Dessa forma, a partir de uma abordagem sistêmica e multidisciplinar (MORIN *et al.*, 2003), por meio desta revisão metodológica, utiliza-se dos seguintes critérios de análise: método, autor, objetivo, escala e aplicação. Em termos metodológicos, o artigo pode ser classificado como um ensaio teórico baseando-se em: 1) catalogação de artigos científicos nos indexadores: Scopus, Science Direct e PubMed.; 2) identificação das principais metodologias

utilizadas para agregação e correlação de indicadores ligados a AECS; 3) compilação e comparação das características e objetivos (MAIOR; CÂNDIDO, 2014).

Durante a pesquisa, foram selecionados 119 artigos publicados no período de 1981 e maio de 2023, (figura 1) cujos títulos foram verificados por meio de busca no Google Acadêmico. Assim, tornou-se viável obter informações essenciais, tais como resumos, objetivos e metodologias de pesquisa utilizadas em cada estudo. Com base nesses dados, foi possível agrupar os artigos por tema, seguindo a categoria de análise adotada em cada pesquisa. Para facilitar a organização e o controle dessas informações, foram utilizados o *software* MS Excel, o serviço de armazenamento em nuvem MS OneDrive e o Google Keep como ferramentas de suporte.

**Figura 01** – Escala temporal dos artigos selecionados



**Fonte:** Dados da Pesquisa, 2023

É importante ressaltar que 55,46% dos artigos selecionados fazem parte do período de 2016 a 2023. Dentre esses, 24,36% foram publicados entre 2021 e maio de 2023, com especial ênfase no ano de 2020, que marcou o início da pandemia da Covid-19. Com base no agrupamento realizado, procedeu-se à seleção de artigos que apresentaram maior relevância em relação ao objetivo proposto nesta revisão, a exemplo dos estudos de Kleinman e Makuc (1983), Wing e Reynolds (1988), Higgs (2004), Luo (2004), Apparicio (2008), Lei e Church (2010), Wan, Zou e Sternberg (2012), Mavoia *et al.* (2012), Guelbeogo (2020), e, por fim, Fonseca *et al.* (2022).

Na última etapa, os autores dos artigos selecionados foram classificados levando em consideração a estrutura adotada nesta revisão. Além disso, como parte do processo, foi



essencial utilizar o site *Connected Papers*, uma ferramenta que permitiu visualizar e explorar a rede de conexões entre os estudos analisados, bem como acessar as citações presentes nos artigos científicos. Especial atenção foi dada à inclusão de artigos de revisão sistemática que abordassem o tema central desta revisão, a fim de fornecer uma visão mais abrangente e embasada.

Ressalta-se ainda que, a literatura selecionada é baseada em fragmentos de estudos que abrangem diversos países de diferentes continentes, com destaque para a China, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Austrália, Índia, Irã, Alemanha, Brasil, Arábia Saudita, Egito, Finlândia, Japão, Kenya, Malásia e Nova Zelândia. Estes, apresentam diferentes sistemas de saúde assim como distinções culturais e econômicas de suas populações, de modo que determinados resultados de AECS podem não ser comparáveis ou mensurados para outras regiões. Logo, este artigo se concentra em uma análise dos métodos usados para pesquisar a acessibilidade aos serviços de saúde por meio de abordagem SIG, e não no contexto em que cada estudo foi realizado.

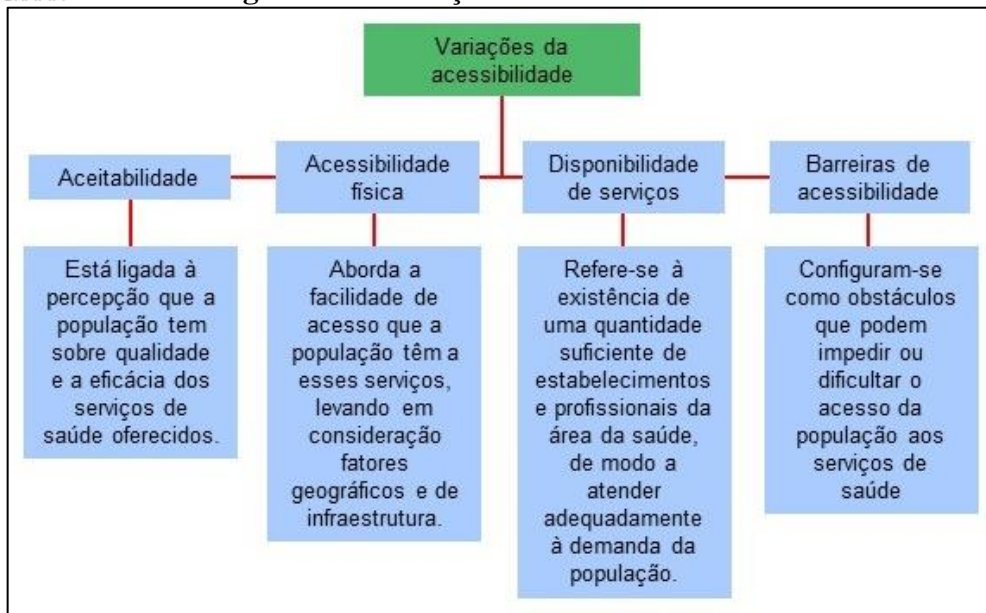
## REFERENCIAL TEÓRICO

As variações da acessibilidade estão relacionadas à acessibilidade física, aceitabilidade, disponibilidade de serviços e barreiras de acesso. Esses aspectos devem ser considerados em diferentes escalas de espaço e tempo. Existem muitas barreiras estruturais, financeiras e socioculturais para a AECS. Essas barreiras são parte integrante da complexa teia de causas de muitos processos de doença, pois afetam os comportamentos de acessibilidade a saúde, a utilização de serviços de saúde e, em última análise, podem levar a resultados adversos à saúde da população que se depara com essas barreiras (BUSHY, 2000; FRIEDMAN, 1994).

Os estabelecimentos de saúde, sejam eles de baixa, média ou alta complexidades, estão fixos em locais específicos, enquanto as necessidades de saúde variam no espaço e no tempo, o que representa um maior risco para comunidades remotas. A baixa acessibilidade física a esses estabelecimentos configura-se em um aspecto espacial relevante no controle de doenças, pois atrasa ou limita a detecção de casos por meio de sistemas de vigilância passiva (FLEUR; FLAHAULT, 2021). Dito isso e para uma melhor compreensão das variações do conceito de AECS, optou-se por ilustrá-los na figura 2, a seguir.



**Figura 02** – Variações do conceito de AECS



**Elaboração:** Os autores, 2023.

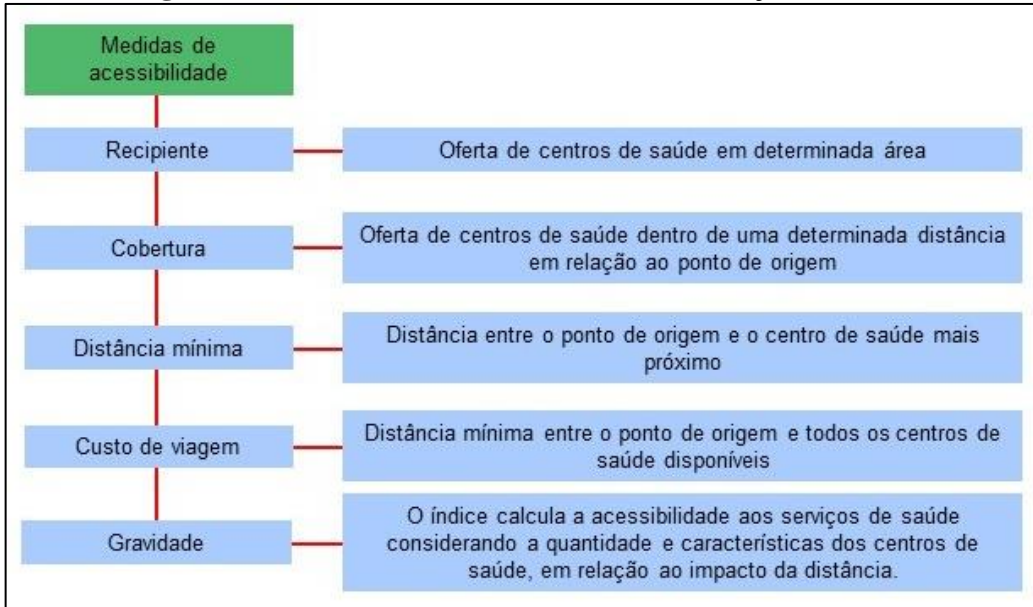
Em consonância, Gulliford *et al.* (2002), considera definições mais abrangentes relacionadas às dimensões de acessibilidade, que envolvem influências financeiras, informacionais e comportamentais. Os autores questionam ainda os conceitos de ter acesso aos cuidados de saúde e obter acesso. Segundo eles, o primeiro refere-se à disponibilidade de serviços, enquanto o segundo diz respeito à capacidade dos indivíduos de superar barreiras financeiras, organizacionais e socioculturais para utilizar esses serviços. As crenças e expectativas de diferentes grupos em diferentes contextos geográficos e culturais também influenciam as tendências de AECS (HIGGS, 2004).

Na perspectiva de Fleur e Flahault (2021), a distância até os estabelecimentos de saúde dificulta a acessibilidade, infecções leves podem progredir para estágios graves da doença, resultando potencialmente em cuidados abaixo do ideal fora do sistema de saúde e até mesmo em casos de mortalidade. Isso acarreta atrasos significativos nos relatórios, distorcendo as estimativas nacionais de doenças e permitindo a disseminação silenciosa de doenças infecciosas (Ibidem).

Crítérios comuns na definição da distância espacial incluem complexidade do terreno, modo de transporte, rede rodoviária, volume de tráfego, tempo de incidência e quaisquer outros fatores que possam representar superfície de atrito. Em geral, maior capacidade de atendimento, menor demanda populacional e menor impedância geográfica implicam maior acesso espacial aos cuidados de saúde (WANA, ZOUB, STERNBERGC, 2012). Levando-se em consideração a distância como uma variável importante na análise da AECS, optou-se por abordar as

principais medidas de acessibilidade, seguindo a adaptação dos estudos realizados por Talen (2003), exposto na figura 3 abaixo.

**Figura 03 – Medidas de acessibilidade aos serviços de saúde**



**Elaboração:** Os autores, 2023.

Os estudos de Apparicio (2008) e Fonseca *et al.* (2022), consideram ainda, cinco medidas de acessibilidade: 1) distância até o estabelecimento de saúde mais próximo; 2) número de estabelecimentos dentro de uma determinada distância ou tempo; 3) distância média para todos os estabelecimentos; 4) distância média para os estabelecimentos mais próximos; e 5) modelo de gravidade adotado.

Estudos sobre o papel dos fatores espaciais examinaram o impacto de três conjuntos principais de fatores na acessibilidade geral: (a) a configuração espacial e as características do sistema de prestação de saúde, incluindo diversas medidas de qualidade associadas a serviços específicos; (b) o papel do sistema de transporte na condução das pessoas a esses destinos, incluindo a importância relativa do transporte privado e público em diferentes contextos socioculturais; e (c) as características dos indivíduos que utilizam os serviços de saúde ou, mais comumente, as características das áreas em que residem, com base em dados censitários relevantes.

Nesse sentido, o tópico a seguir abordará as consequências da falta de acesso aos cuidados de saúde, analisando as implicações em diversos territórios em escala global, nas quais a ausência desse acesso afeta as populações, a qualidade dos serviços de saúde e a busca pela cobertura universal de serviços de saúde.

As metodologias de Área de Captação Flutuante (*Floating Catchment Area – FCA*), são algoritmos que utilizam conceitos de Geografia, Econometria e Física aplicada, sendo baseados em vetores. O FCA é considerado o principal método para medir a AECS (GUAGLIARDO, 2004).

As métricas da FCA fornecem resultados em unidades facilmente interpretáveis, como médicos por pessoa, por exemplo (DELAMATER, 2013). Modelos de acessibilidade espacial baseados na gravidade assumem que o acesso espacial de uma população a serviços médicos diminui com o aumento de sua distância a locais médicos próximos de forma gravitacional. Os modelos de gravidade são conceitualmente mais completos e mais flexíveis de realizar, sendo considerado uma técnica de SIG relevante para essa análise (LUO & QI, 2009; LIU, 2020; HIGGS *et al.*, 2019).

Dentre as métricas da família FCA, destaca-se o método de área de captação flutuante de duas etapas (E2SFCA), inicialmente proposto por Radke e Mu (2000), modificado por Luo e Wang (2003) e aprimorado por Luo e Qi (2009). Nesse contexto, Luo e Whippo (2012) sugeriram o método E2SFCA para calcular as áreas de captação de oferta (serviços de saúde) e demanda (população), aumentando dinamicamente o tamanho da área até que a demanda e a relação oferta-demanda atinjam seus respectivos limites.

Na primeira etapa, estima-se a demanda para cada área e calcula-se a razão entre médicos e população com base na capacidade médica e demanda local. A segunda etapa resume as razões médico-população das áreas de saúde próximas à população (WAN; ZOU; STERNBERG, 2012).

Dessa forma, o estudo de Luo e Qi (2009) evidenciou que a incorporação do método às práticas existentes de designação de áreas com escassez de serviços de saúde permitiria que as agências governamentais alocassem recursos limitados de saúde com maior precisão para as populações que apresentam dificuldade na AECS. Além disso, o estudo de Delamater (2013) mostrou que o método E2SFCA fornece uma melhor caracterização da acessibilidade espacial aos recursos de saúde e tem o potencial de informar oportunidades futuras de planejamento e desenvolvimento de estratégias para melhorar a AECS.

O estudo conduzido por Kiani *et al.* (2021) na cidade de Ardabil, capital da província de Ardabil, localizada no noroeste do Irã, focou na medição da acessibilidade espacial a hospitais para pessoas com deficiência e na identificação de áreas com baixa AECS. O estudo propõe a utilização do E2SFCA para avaliar a acessibilidade espacial a hospitais para pessoas



com deficiência e demonstra que a inclusão do fator gravidade no método melhora as medições de acesso. No Brasil, o método E2SFCA foi empregado por Silva *et al.* (2021) para analisar a distribuição dos estabelecimentos de saúde com leitos de Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) e identificar as regiões do país com carência de acesso às UTIs. Já o estudo de Rocha *et al.* (2021) avaliou o número de pessoas que têm maior probabilidade de percorrer uma determinada distância em 2 horas, dirigindo a 60 km/h, para acessar os serviços de saúde.

Os autores Shaw e Sahoo (2020) conduziram sua pesquisa em um distrito tribal de Gujarat, Índia. O estudo concentrou-se no nível do distrito e abordou a relevância das discussões sobre AECS. A pesquisa sublinha a importância de melhorar a acessibilidade aos cuidados de saúde primários a fim de proporcionar um atendimento de saúde de maior qualidade à população rural.

No entanto, Wan, Zou e Sternberg (2012), afirmam que o método E2SFCA têm suas limitações. Em primeiro lugar, é provável que possam superestimar a demanda de alguns locais de serviço. A segunda limitação desse método, decorre do coeficiente de impedância, os pesquisadores usaram coeficientes de impedância determinados arbitrariamente em estudos anteriores, mas raramente avaliaram a influência desse coeficiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acessibilidade aos serviços de saúde é afetada por diversos fatores, tanto espaciais quanto não espaciais. Fatores como localização geográfica e distância de deslocamento têm impacto, assim como a condição socioeconômica, o estado de saúde da população e os aspectos culturais. Esta revisão também ressalta que a acessibilidade aos cuidados de saúde está relacionada a barreiras estruturais, financeiras e socioculturais, as quais podem influenciar os comportamentos de acesso e a utilização dos serviços de saúde, resultando em possíveis desigualdades no acesso.

Era esperado que houvesse um número limitado de estudos sobre a acessibilidade espacial aos serviços de saúde utilizando a abordagem SIG. Durante a revisão, foram identificados 119 estudos em diferentes países e territórios abordando esse tema. Com base na quantidade de estudos relacionados e na eficácia mencionada, o método E2SFCA surge como o principal para medir a acessibilidade espacial em saúde, sendo uma importante ferramenta para a formulação e o acompanhamento de políticas públicas que visem promover a acessibilidade e a equidade nos serviços de saúde.

Dessa forma, esta revisão buscou contribuir para a acessibilidade aos serviços de saúde por meio da abordagem SIG. À medida que os padrões de prática médica evoluam, a análise espacial terá um papel fundamental ao fornecer as informações necessárias para enfrentar esses desafios. Por fim, pesquisas futuras poderão utilizar modelos de acessibilidade para avaliar o acesso aos serviços de saúde, com o intuito de auxiliar os formuladores de políticas públicas na área da saúde.

## REFERÊNCIAS

APPARICIO, P.; ABDELMAJID, M.; RIVA, M.; SHEARMUR, R. Comparando abordagens alternativas para medir a acessibilidade geográfica dos serviços de saúde urbanos: tipos de distância e problemas de erro de agregação. **Rev. Internacional de Geografia da Saúde**, v. 7, n. 7, fev. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-7-7> Acesso em: 02 abr. 2023.

FLEUR, H.; OKIRO, E. A.; FLAHAULT, A.; RAIIO, N. O caminho sinuoso para a saúde: uma revisão sistemática do escopo sobre o efeito da acessibilidade geográfica aos cuidados de saúde sobre doenças infecciosas em países de baixa e média renda. **Rev. Plos One**, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244921> Acesso em: 30 set. 2023.

FONSECA, B. de P.; ALBUQUERQUE, P. C.; SALDANHA, R. de F.; ZICKER, F. Acessibilidade geográfica ao tratamento de câncer no Brasil: Uma análise de rede. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 7, p. 1-17, mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.100153> Acesso em: 10 abr. 2023.

GUAGLIARDO, M. F. Acessibilidade espacial da atenção básica: conceito, métodos e desafios. **Jornal internacional da saúde geográfica**, v. 3, n. 3, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-3-3> Acesso em: 30 abr. 2023.

GULLIFORD, M. Disponibilidade de médicos de cuidados primários e saúde da população na Inglaterra: existe uma associação. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 4, p. 252-254, dez. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/pubmed/24.4.252> Acesso em: 08 abr. 2023.

HAMID, J. A.; JUNI, M. H.; MANAF, R. A.; ISMAIL, S. N. S.; LIM, P. Y. Acessibilidade Espacial da Atenção Básica na Dupla Público-Privada Sistema de saúde em áreas rurais, Malásia. **Rev. Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, v. 20, n. 3147, p. 2-21, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph20043147> Acesso em: 30 set. 2023.

HIGGS, G. Uma revisão da literatura sobre o uso de GIS-Based Medidas de Acesso aos Serviços de Saúde. **Rev. Serviços de saúde e Metodologia de Pesquisa de Resultados**, v. 5, p. 119-139, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10742-005-4304-7> Acesso em: 12 abr. 2023.

JANNUZZI, P. de M. Indicadores Sociais no Brasil. Campinas: **Alínea**, 2001.



KLANI, B.; MOHAMMADI, A.; BERGQUIST, R.; BAGHERI, N. Diferentes configurações do método de área de abrangência flutuante em dois passos para mensuração da acessibilidade espacial a hospitais para pessoas com deficiência: um estudo transversal. **Rev. Arquivos de Saúde Pública**, v. 79, n. 85, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00601-8> Acesso em: 30 set. 2023.

LIU, S.; WANG, Y.; ZHOU, D. KANG, Y.; Avaliação baseada em modelo de área de captação flutuante em duas etapas da acessibilidade espacial de instalações de cuidados comunitários em Xi'an, China. **Rev. Internacional de Saúde Pública**, v. 14, n. 17, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32674524/> Acesso em: 15 abr. 2023.

MAIOR, M. M. S.; CÂNDIDO, G. A.; Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. **Rev. Cadernos Metropolitanos**, v. 31, n. 16, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2014-3111> Acesso em: 19 mai. 2023.

MORIN, E. *et al.* Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: **Cortez**; Brasília; UNESCO, 2003.

MUÑOZ, U. H.; KÄLLESTAL, C. Acessibilidade geográfica e modelagem da cobertura espacial da rede de atenção primária à saúde na Província Ocidental de Ruanda. **Rev. Internacional de Geografia da Saúde**, v. 11, n. 40, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-40> Acesso em: 25 fev. 2023.

NELLI, L.; GUELBEOGO, M.; FERGUSON, H. M.; OUATTARA, D.; TIONO, A.; N'FALE, S.; MATTHIOPOULOS, J. Amostragem à distância para epidemiologia: uma ferramenta interativa para estimar a subnotificação de casos a partir de dados clínicos. **Rev. Internacional de Geografia da Saúde**, v. 19, n. 16, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12942-020-00209-1> Acesso em: 16 abr. 2023.

O'MALLEY, L.; ARKSEY, H. Estudos de escopo: rumo a um referencial metodológico. **Rev. Internacional de Metodologia de Pesquisa Social**, v. 8, n. 1, p. 19-32, 2005. Disponível em: <https://doi=10.1080%2F1364557032000119616> Acesso em: 20 abr. 2023.

ROCHA *et al.* Enfrentando as barreiras geográficas de acesso aos serviços de atendimento de emergência: um estudo ecológico nacional de hospitais no Brasil. **Rev. Internacional de Equidade em Saúde**, v. 16, n. 149, ago. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-017-0645-4> Acesso em: 20 abr. 2023.

WAN, N.; ZOU.; STERNBERG, T. Um método de área de captação flutuante de três etapas para analisar o acesso espacial aos serviços de saúde. **Jornal Internacional de Ciência da Informação Geográfica**, v. 26, n. 6, p. 1073-1089, jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13658816.2011.624987> Acesso em: 09 abr. 2023.