



Evento: XXXIV Seminário de Iniciação Científica

EXPOSIÇÃO A PESTICIDAS, OBESIDADE E DIABETES NO CONTEXTO DE CIDADES INTELIGENTES: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA¹

Vitória Siminovski Oss², Marcelo Maboni Hoppen³, Thiago Gomes Heck⁴, Rafael Zancan Frantz⁵

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido na Unijuí; com financiamento da agência FAPERGS.

² Estudante do curso Medicina, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - PROBIC/PROBITI-FAPERGS.

³ Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC); Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) - UNIJUÍ; Bolsista do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Ensino Superior - PROSUC/CAPEs

⁴ Grupo de Pesquisa em Fisiologia - GPeF, docente do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde - PPGAIS e do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional - PPGMMC, UNIJUÍ/ INCT (In)atividade Física e Exercício, CNPq, Brasil.

⁵ Professor orientador do projeto Análise e Integração de Grandes Volumes de Dados. Professor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional (PPGMMC), Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada (GCA) - UNIJUÍ

INTRODUÇÃO

O processo acelerado de urbanização observado nas últimas décadas tem intensificado desafios estruturais relacionados à sustentabilidade, à saúde pública e à qualidade de vida no espaço urbano. Nesse cenário, emerge o conceito de cidades inteligentes, caracterizado pelo uso intensivo de tecnologia e inovação para integrar a infraestrutura física ao capital humano e social. Sob essa perspectiva, surge também o conceito de *Smart Health*, definido como a oferta de serviços de saúde por meio de infraestruturas de sensoriamento capazes de monitorar em tempo real determinantes ambientais da saúde (Solanas *et al.*, 2014).

Paralelamente, o ambiente urbano tem sido cada vez mais reconhecido como determinante central da saúde populacional. A literatura atual tem explorado o papel da exposição ambiental a contaminantes químicos, como pesticidas, em associação com doenças metabólicas. Os herbicidas à base de glifosato são atualmente os mais utilizados no mundo e têm causado preocupação em razão de sua persistência no solo e da consequente contaminação hídrica. Nesse sentido, tecnologias associadas às cidades inteligentes se tornam ferramentas essenciais para a detecção e o manejo desses resíduos (Palleschi *et al.*, 2018).



A justificativa para investigar a associação entre exposição ao glifosato, obesidade e diabetes reside na classificação emergente de certos contaminantes químicos como disruptores metabólicos. Estudos toxicológicos recentes sugerem que o glifosato pode induzir o estresse oxidativo e alterar a microbiota intestinal, mecanismos ligados à resistência à insulina e à adipogênese, principais motores das epidemias globais de obesidade e diabetes. A relevância deste estudo está em utilizar o referencial da *Smart Health* para preencher a lacuna entre o monitoramento ambiental e a vigilância metabólica, permitindo que as cidades transitem de uma abordagem reativa para uma abordagem proativa na identificação de pontos críticos toxicológicos (Muthusamy et al., 2022; Zhang et al., 2025).

Diante desse cenário, o objetivo deste estudo é realizar uma análise bibliométrica da literatura científica que relaciona cidades inteligentes à obesidade, ao diabetes mellitus e à exposição a pesticidas - visando especificamente o glifosato -, buscando identificar tendências temporais, distribuição geográfica e fontes de publicação que possam orientar futuras pesquisas sobre planejamento urbano, tecnologia e saúde pública. A proposta está alinhada com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), e o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão bibliométrica, com coleta de dados realizada nas bases Scopus, Web of Science e PubMed, sem restrição de idioma, entre 12 de setembro e 18 de novembro de 2025. Em razão da escassez de estudos que abordassem simultaneamente os três termos, adotou-se uma estratégia segmentada, associando o termo "smart cit*" separadamente a obesidade, diabetes mellitus e glifosato/pesticidas, por meio das seguintes estratégias de busca (1) "Smart cit*" AND ("obesit*" OR "overweight"); (2) "Smart cit*" AND ("glyphosate" OR "roundup" OR "pesticid*"); e (3) "Smart cit*" AND ("diabetes mellitus" OR "diabetes mellitus, type 1" OR "diabetes mellitus, type 2" OR "T1DM" OR "T2DM").

Foram incluídos artigos originais e de revisão indexados nas bases selecionadas. Os registros bibliográficos foram exportados e importados no software *RStudio*, utilizando o pacote *bibliometrix*, empregado para a remoção de duplicatas e organização dos dados. A análise bibliométrica foi executada por meio da interface *Biblioshiny*, contemplando a

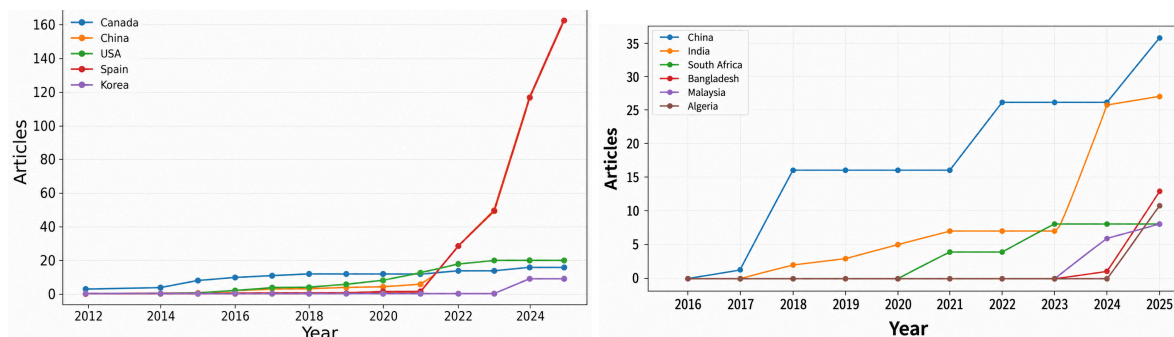


produção científica anual, os periódicos mais relevantes, as áreas temáticas centrais, os autores e instituições de destaque, as redes de colaboração científica e os artigos mais citados. Além disso, a produtividade dos periódicos foi avaliada por meio da Lei de *Bradford*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a exclusão de 24 registros duplicados, restaram 56 artigos elegíveis sobre a relação entre cidades inteligentes e obesidade. Esse campo apresenta expansão constante (taxa de crescimento anual de 5,48% entre 2012-2025), com pico de produção em 2022. A Espanha destacou-se como o país que mais investiga o assunto, com crescimento acentuado a partir de 2021 (figura 1A), enquanto os Estados Unidos exerceram a maior influência em termos de impacto, com 215 citações. Segundo a Lei de Bradford, o *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* destacou-se como a principal fonte de publicações, com presença relevante de anais de conferências voltadas à tecnologia.

Figura 1. Produção científica por país ao longo do tempo - A) cidades inteligentes e obesidade e B) cidades inteligentes e pesticidas (2012-2025). Fonte: Próprios autores.

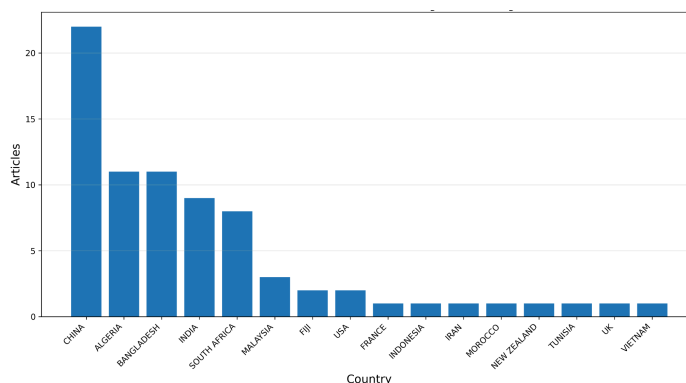


Na interseção entre cidades inteligentes e glifosato/pesticidas, restaram 34 artigos publicados entre 2016 e 2025, com taxa de crescimento anual média de 22,03% — a maior entre os três eixos — e pico de produção em 2025 (seis publicações), indicando intensificação recente do interesse acadêmico. Do ponto de vista geográfico, a China apresentou a maior frequência de estudos (36), seguida por Índia e Bangladesh (Figura 1B), o que reflete a concentração da pesquisa em economias emergentes. Contudo, em termos de impacto por citação, Itália e Portugal destacaram-se como os mais influentes, com 109 e 76 citações, respectivamente. Ademais, o periódico *Data in Brief* foi a fonte mais frequente, seguido de relevante presença de anais de conferências e de séries técnicas.



No eixo cidades inteligentes e diabetes mellitus, restaram 27 artigos, publicados entre 2013 e 2025, com produção irregular, porém em intensificação a partir de 2017, e pico em 2019. Geograficamente, a China predominou com 22 documentos, seguida por Argélia e Bangladesh (Figura 2), liderando também em citações totais e média de citações por artigo, com contribuições relevantes de África do Sul, Arábia Saudita, Marrocos e Omã.

Figura 2. Produção científica por país - cidades inteligentes e diabetes mellitus. Fonte: Elaborado utilizando Biblioshiny/Bibliometrix.



A análise revelou três nichos de crescimento no domínio das cidades inteligentes. A interseção com a obesidade é o campo mais consolidado e crescimento anual estável, enquanto o subcampo pesticidas/glifosato apresenta a maior aceleração, com engajamento de países emergentes. Além disso, o perfil da produção indica uma transição epistemológica, com o debate sobre obesidade e diabetes sendo incorporado à perspectiva tecnológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise evidencia que a produção científica sobre cidades inteligentes constitui um campo interdisciplinar em consolidação, com crescente integração às estratégias de saúde pública urbana. Contudo, a relação entre monitoramento urbano inteligente, obesidade, diabetes e exposição a contaminantes ambientais ainda permanece pouco explorada, o que aponta para a necessidade de estudos futuros.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Glifosato. Obesidade. Diabetes Mellitus. Bibliometria.



AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo financiamento por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PROBIC/PROBITI). Financiamento: 25/2551-0002802-7; CNPq, 444286/2024-1, 403136/2024-5, 405546/2023-8, 307926/2022-2; FAPERGS 25/2551-0002802-7. FINEP: 0729/04).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, V; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.
- BATTY, M. Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography*, v. 3, n. 3, p. 274- 279, 2013.
- BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, v. 28, n. 3, p. 1-15, 2016.
- HEINDEL, J. J. et al. Metabolism disrupting chemicals and metabolic disorders. *Reproductive Toxicology*, v. 68, p. 3-33, 2017.
- MUTHUSAMY, S. et al. Impact of glyphosate on the development of insulin resistance in experimental diabetic rats: role of NFkB signalling pathways. *Antioxidants*, v. 11, n. 12, p. 2436, 2022.
- PALLESCHI S et al. Toxicity of the readily leachable fraction of urban PM2.5 to human lung epithelial cells: Role of soluble metals. *Chemosphere*. 2018 Apr;196:35-44. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.12.147. Epub 2017 Dec 26. PMID: 29289849.
- RYDIN, Y. et al. Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *The Lancet*, v. 379, n. 9831, p. 2079-2108, 2012.
- SOLANAS, A. et al. Smart health: a context-aware health paradigm within smart cities. *IEEE Communications Magazine*, v. 52, n. 8, p. 74-81, 2014.
- ZHANG, Y. et al. Associations between environmental glyphosate exposure and glucose homeostasis indices in US general adults. *Scientific Reports*, v. 15, 2025.