

## Short Communication

# Introdução à análise de dados espaciais na Odontologia: Sistema de Informação Geográfica

## Introduction to spatial data analysis in Dentistry: Geographic Information System

Patrick Calvano Kuchler<sup>1</sup>  
Diego Escobar Alves<sup>1</sup>  
Daniela Silva Barroso de Oliveira<sup>2</sup>  
Ariele Morgado Ribeiro<sup>3</sup>  
Maria Angélica Hueb de Menezes de Oliveira<sup>4</sup>  
Jordanna de Melo Teixeira do Brasil<sup>4</sup>  
Isabela Ribeiro Madalena<sup>3, 5, 6</sup>

### Autor para correspondência:

Daniela Silva Barroso de Oliveira  
Departamento de Clínica e Cirurgia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alfenas  
Rua Gabriel Monteiro da Silva, n. 676  
CEP 37130-000 – Alfenas – MG – Brasil  
E-mail: barrosodaniela@hotmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Geografia, Faculdade de Educação da Baixada Fluminense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Clínica e Cirurgia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Alfenas – Alfenas – MG – Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Odontologia, Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves, São João del Rei – São João del Rei – MG – Brasil.

<sup>4</sup> Programa de Mestrado em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Uberaba – Uberaba – MG – Brasil.

<sup>5</sup> Departamento de Odontologia, Universidade da Região de Joinville – Joinville – SC – Brasil.

<sup>6</sup> Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora – MG – Brasil.

**Data de recebimento: 13 jan. 2022. Data de aceite: 12 fev. 2022.**

### Palavras-chave:

SIG; Odontologia;  
tratamento e saúde  
pública.

### Resumo

**Introdução:** O mapeamento de condições de saúde-doença tem um importante papel em saúde pública. Tal abordagem vem se destacando tendo em vista a possibilidade de otimização na promoção de saúde, prevenção e terapêutica de doenças em grupos populacionais. Na Odontologia, o mapeamento de condições de saúde-doença por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) ainda é limitado. **Objetivo:** Realizar uma breve introdução sobre a utilização do SIG na Odontologia. **Material e métodos:** Utilizaram-se trabalhos indexados nas bases de dados PubMed e SciELO. Foram excluídos artigos publicados como cartas ao editor, anais de congressos e relatos de casos. **Resultados e Conclusão:** O SIG demonstra ser

uma ferramenta próspera na avaliação da distribuição geográfica de diversas doenças. Na Odontologia, apesar de pouco usado, evidencia resultados promissores para promoção de saúde e para prevenção/terapêuticas de doenças bucais.

**Keywords:** GIS; Dentistry; treatment and public health.

## Abstrat

**Introduction:** The mapping of health-disease conditions plays an important role in public health. This approach has been highlighted in view of the possibility of optimizing health promotion, prevention, and treatment of diseases in population groups. In Dentistry, the mapping of health-disease conditions through Geographic Information Systems (GIS) is still limited. **Objective:** To make a brief introduction to the use of GIS in Dentistry. **Material and methods:** Studies indexed in PubMed and SciELO databases were used. Studies published as letters to the editor, conference proceedings, and case reports were excluded. **Results and Conclusion:** The GIS proves to be a successful tool in the evaluation of the geographic distribution of different diseases. In Dentistry, although little used, it shows promising results for health promotion and for the prevention/therapeutic of oral diseases.

## Introdução

A interação entre o processo saúde-doença e meio ambiente foi identificada desde os tempos de Hipócrates, que, em seu livro *Ares, águas e lugares*, mencionou que “a saúde de uma pessoa é influenciada pelo ar que respira, pela água que bebe e pelo ambiente em que vive” [1]. Assim, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) na atualidade tem papel singular para a saúde pública, uma vez que resulta na delimitação de áreas e suas características, promovendo o reconhecimento de uma população/área e possibilitando estratégias mais eficazes de promoção de saúde e prevenção/terapêutica de doenças [4, 8, 12, 13].

O SIG é amplamente utilizado em áreas diversas áreas da saúde [7, 15]. A ferramenta possibilita a coleta, o armazenamento, a visualização e análise espacial dos dados [8]. Espera-se que perguntas como “Qual a distribuição de uma condição em uma determinada área geográfica?”; “Existem padrões encontrados e tendências na incidência de doenças?” ou “Qual a acessibilidade de uma determinada área ao posto de saúde ou hospital mais próximo?” possam ser facilmente respondidas por meio do SIG [8].

Contudo na pesquisa odontológica essa abordagem ainda é limitada. Justifica-se que pesquisadores e profissionais da área não tenham conhecimento de tal método. Portanto, o objetivo desta revisão de literatura é realizar uma breve introdução sobre a utilização de SIG na Odontologia.

## Histórico

O SIG é caracterizado por um grupo de métodos ou aplicativos que armazenam, gerenciam, recuperam, manipulam e analisam dados de um contexto geográfico [8]. A manipulação desses dados geográficos relacionados às condições de saúde denota a evolução de estratégias para promoção de saúde, prevenção e controle de doenças [4, 8, 12, 13]. Podem-se exemplificar modelos de mapeamento primitivos nos distritos de Paris, em 1832, de acordo com estratégias decorrentes da geolocalização de casos de cólera [9]. Um estudo semelhante foi realizado em Londres por John Snow [14], que usou pontos em um mapa para descrever espacialmente os óbitos decorrentes de cólera. Tais fatos realçam de maneira especial a implicância do conceito de saúde-doença em relação ao meio ambiente. O termo Sistema de Informação Geográfica (Geographic Information System – GIS) e sua forma computadorizada foram desenvolvidos inicialmente por Roger Tomlinson, em 1967; o sistema vem sendo aprimorado a cada dia [16]. Nas últimas três décadas, o SIG foi amplamente empregado nas diversas áreas de saúde. Alguns estudos sugerem resultados promissores também na área odontológica [2, 6, 10, 11, 17].

## SIG na Odontologia

Além da interação de fatores ambientais na saúde da cavidade bucal, estratégias de promoção

de saúde, prevenção e controle das principais doenças bucais podem ser otimizadas quando há reconhecimento de uma população. Com a delimitação de fatores etiológicos é possível estabelecer e desenvolver protocolos de tratamento. Por meio da geolocalização populacional também se consegue otimizar as vias de acesso aos serviços de saúde públicos e privados, minimizando riscos de óbitos e complicações [8].

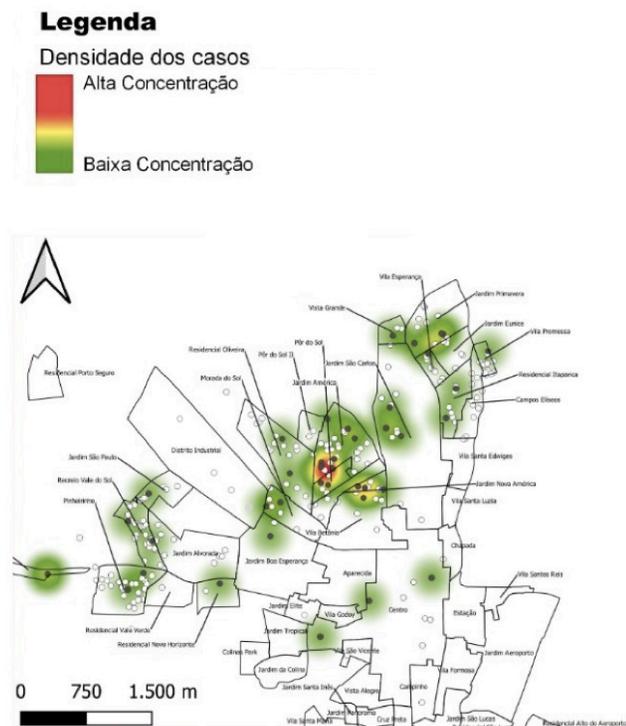
Na Odontologia, nos últimos 60 anos, estudos têm recorrido ao SIG [3, 5, 8]. No Brasil, especialmente, alguns estudos utilizando o SIG já foram realizados. A tabela I traz uma síntese dos estudos brasileiros que empregaram o SIG na pesquisa odontológica; diversas subáreas da Odontologia são destacadas, evidenciando ainda mais a aplicabilidade do SIG na área odontológica.

**Tabela I** - Estudos na pesquisa odontológica brasileira utilizando o método de SIG

<b>Autor/ano</b>	<b>Subárea da Odontologia</b>	<b>Objetivo do estudo</b>	<b>Resultados e Conclusão</b>
Carvalho <i>et al.</i> [2]	Traumatismo dentário	Avaliar a distribuição de casos de traumatismos dentários na cidade de Curitiba (PR)	Uma variação na ocorrência dos traumatismos dentários foi identificada de acordo com o endereço de residência
Küchler <i>et al.</i> [6]	Fluorose dentária	Avaliar a prevalência e distribuição dos casos de fluorose dentária em crianças da cidade de Alfenas (MG).	A prevalência de fluorose dentária é baixa na cidade citada. Entretanto apresenta diferenças espaciais
Pereira <i>et al.</i> [10]	Cárie dentária	Avaliar a doença cárie dentária em crianças de Piracicaba (SP)	Variáveis sociais e econômicas foram associadas a uma maior prevalência de cárie dentária. No entanto essa relação não foi observada em nível territorial
Pereira <i>et al.</i> [11]	Doença periodontal	Avaliar a saúde periodontal de crianças de Piracicaba (SP)	Uma tendência para saúde periodontal foi evidente em áreas centrais da cidade, que são reconhecidas como mais privilegiadas 64,8% da população residia a 0,5 km de uma clínica odontológica; 23,9% estava a 1 km. As clínicas odontológicas estavam mais esparsamente distribuídas nos setores censitários periféricos da cidade quando comparadas aos setores censitários centrais.
Yuen <i>et al.</i> [17]	Acessibilidade e distribuição dos serviços de saúde bucal	Avaliar a acessibilidade e distribuição de clínicas odontológicas na cidade de São Paulo (SP)	Clínicas odontológicas primárias são mal distribuídas na cidade de São Paulo

Nota: \* estudos realizados no Brasil

A figura 1 demonstra um exemplo da distribuição de uma doença na cidade de Alfenas, em Minas Gerais. No exemplo, é possível identificar uma distribuição espacial desigual, em que a área em vermelho indica uma alta concentração de casos.



**Figura 1** - Exemplo da distribuição espacial de uma determinada doença. Os pontos representam as residências de pacientes examinados na corte descrita em Kuchler *et al.* [6] pelo SIG. Pontos brancos representam pacientes sem a doença; pontos escuros, pacientes com a doença

Nota: A imagem foi produzida pelos autores utilizando base de mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e imagem de satélite CBRS usando *software* QGIS (2.8.1). O endereço residencial de cada paciente foi geocodificado, possibilitando a construção de uma base de pontos em um mapa do município de Alfenas. Nos pontos geocodificados, aplicou-se uma estimativa de densidade de Kernel, pois essa técnica de função de densidade de probabilidade permite ao usuário compreender melhor a distribuição dos dados

## Conclusão

O conhecimento sobre a distribuição geográfica das doenças é necessário para a tomada de decisão, inclusive em doenças bucais. O uso do SIG permite que condições de saúde e padrões sociais sejam estudados dentro de seu contexto territorial. Além disso, o SIG oferece uma maneira mais fácil de entender dados espaciais, permitindo que eles sejam apresentados de forma muito mais amigável do que tabelas ou dados expostos em textos, o que permite uma maior interação com usuários. Estudos futuros devem considerar a utilização do SIG na avaliação da distribuição espacial das doenças bucais e dos serviços de saúde bucal.

## Referências

1. Cairus HF, Ribeiro Jr. WA. Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2005.
2. Carvalho ML, Moysés SJ, Bueno RE, Shimakura S, Moysés ST. A geographical population analysis of dental trauma in school-children aged 12 and 15 in the city of Curitiba-Brazil. *BMC Health Serv Res.* 2010;10:203.
3. Davis J, Liu M, Kao D, Gu X, Cherry-Peppers G. Using GIS to analyze inequality in access to dental care in the District of Columbia. *AMA J Ethics.* 2022;24(1):E41-47.
4. Graham AJ, Atkinson PM, Danson FM. Spatial analysis for epidemiology. *Acta Trop.* 2004;91(3):219-25.
5. Kim YR, Kang HK. Trend analysis of average frequency using toothbrushing per day in South Korea: an observational study of the 2010 to 2018 KNHANES Data. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(7):3522.
6. Kuchler PC, Alves DE, Reis CLB, Costa IMS, Rodrigues LC, Barbosa MCF et al. Spatial distribution of dental fluorosis among preschool children from public schools in Alfenas, southwest region, Brazil. *IJDR.* 2021;11(8):49716-8.
7. Mokarram M, Pourghasemi HR, Mokarram MJ. A multi-criteria GIS-based model for wind farm site selection with the least impact on environmental pollution using the OWA-ANP method. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022.
8. Nayak PP, Pai JB, Singla N, Somayaji KS, Kalra D. Geographic Information Systems in spatial epidemiology: unveiling new horizons in dental public health. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021;11(2):125-31.
9. Paris D. Rapport sur la marche et les effets du choléra-morbus. Anne: Du Departament de la Seine; 1934.
10. Pereira SM, Ambrosano GMB, Cortellazzi KL, Tagliaferro EPS, Vettorazzi CA, Ferraz SFB et al. Geographic information systems (GIS) in assessing dental health. *Int J Environ Res Public Health.* 2010;7(5): 2423-36.
11. Pereira SM, Pardi V, Cortellazzi KL, Ambrosano GMB, Vettorazzi CA, Ferraz SFB, et al. Geographic Information System and multilevel analysis: gingival status among 12-year-old schoolchildren in São Paulo, Brazil. *Rev Ranam Salud Publica.* 2014;35(2):1-8.

12. Ribeiro MC, Pinho P, Llop E, Branquinho C, Soares A, Pereira MJ. Associations between outdoor air quality and birth weight: a geostatistical sequential simulation approach in Coastal Alentejo, Portugal. *Stoch Env Res Risk*. 2013;28(3):527-40.
13. Ruankaew N. SIG and epidemiology. *J Med Assoc Thai*. 2005;88(11):1735-8.
14. Snow J. On the mode of communication of Cholera. John Churchill. New Burlington Street: London; 1955.
15. Taal AT, Blok DJ, Handito A, Wibowo S, Sumarsono, Wardana A et al. Determining target populations for leprosy prophylactic interventions: a hotspot analysis in Indonesia. *MC Infect Dis*. 2022.
16. Tomlinson RF. An introduction to the geo-information system of the Canada Land inventory. Ottawa: Department of Forestry and Rural Development; 1967.
17. Yuen A, Rocha CM, Kruger E, Tennant M. Does public transportation improve the accessibility of primary dental care in Sao Paulo, Brazil? *Community Dent Oral Epidemiol*. 2018;46(3):265-9.