

## **MONITORAMENTO DO MICROCLIMA EM SÍTIO ARQUEOLÓGICO EM SERRANÓPOLIS-GO**

### **INTRODUÇÃO**

As pesquisas sobre monitoramento do microclima, em diferentes ambientes, demonstram a importância de compreender os elementos climáticos, como temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluvial, radiação solar, vento e evapotranspiração, entre outros fatores que, contribuem para o planejamento climático e ambiental de uma determinada área.

O estudo do microclima é importante para compreender os fatores limitantes ao desenvolvimento e distribuição espacial da vida no ambiente cavernícola, importante ressaltar que o ambiente dos sítios arqueológicos possui condições atmosféricas muito peculiares que influenciam diretamente a existência e manutenção do conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais representados pelos sítios arqueológicos.

Pesquisas nesses espaços tem que considerar as características do meio físico do abrigo, bem como a estrutura rochosa, relevo, hidrografia, uso e ocupação do solo, além de atividades turísticas, que pode impactar esses abrigos.

O microclima de uma caverna, em um primeiro momento, transmitir a impressão de condições climáticas perfeitamente estáveis, sem ocorrência de flutuações meteorológicas ou sem variações sazonais ao longo do ano e que a temperatura se mantém constante ao longo de toda a extensão da caverna (BADINO, 2010).

Entretanto, fatores intrínsecos às cavernas como confinamento espacial, ausência de luz, baixa incidência de energia solar, topografia e geometria interna, além da distribuição espacial das entradas (LOBO, 2012; TRAVASSOS, 2016) são capazes de promover significativos fluxos de energia e massa entre o meio subterrâneo e a superfície (CIGNA, 1993). Portanto, estas condições meteorológicas, assim como aquelas observadas no meio externo, são dinâmicas e ao adotarmos uma escala de análise adequada, é possível perceber as discretas variações que caracterizam o microclima das cavernas (BADINO, 2010).

A escala microclimática será adotada neste estudo, uma vez que as condições climáticas são muito peculiares, levando em consideração as características do meio físico de cada ambiente, uma vez que este monitoramento se propõe a avaliar as características

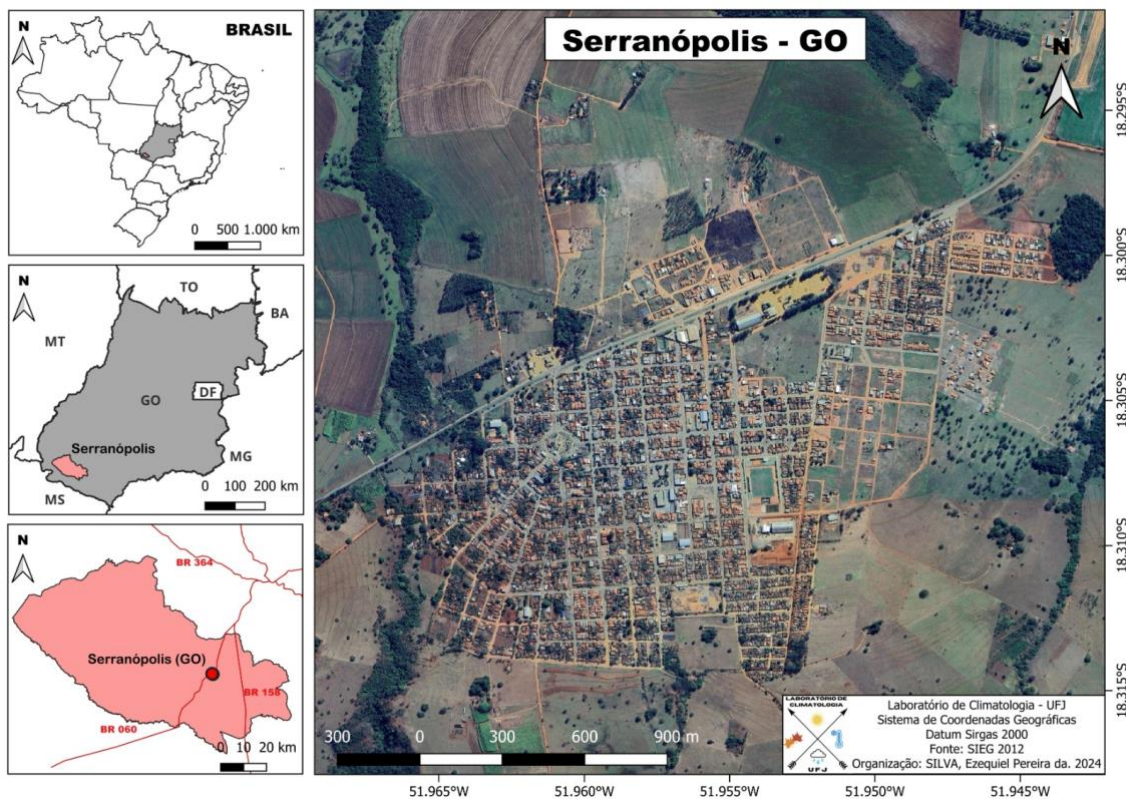
microclimáticas nos ambientes das grutas, como também na área em seu entorno, distinguindo assim, as características dos locais.

Este estudo faz parte de um projeto de monitoramento climático na região dos sítios arqueológicos do município de Serranópolis-GO, e tem por objetivo apresentar os resultados parciais de precipitação pluvial, temperatura umidade relativa do ar no sítio arqueológico do Diogo GO-JA-01, no período que compreende os meses de dezembro de 2022 a setembro de 2023.

## METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O município de Serranópolis localiza-se na microrregião Sudoeste de Goiás (Figura 1) conta com área territorial de 5.526,7 Km<sup>2</sup> (sendo 355,5 ha de perímetro urbano) e população estimada, em 2021, de 8.737 habitantes.

Figura 1- Localização do município de Serranópolis-GO



Org.: SILVA, E. P. (2024).

A metodologia utilizada para a coleta dos dados climáticos, precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, nos sítios arqueológicos localizados no município de Serranópolis-Go, constituiu na utilização de pluviógrafos e termo-higrômetros. Os pluviógrafos foram instalados em hastes fixas (Figura 2A) e os termo-higrômetros (Figura 2B) em diferentes pontos de coletas e no entorno dos sítios arqueológicos.

Figura 2A e 2B Instalação do pluviógrafo e termo-higrômetro

A)

B)



Foto: Lopes, R. M. (2022).

Os dados climáticos, estão sendo organizados em um banco de dados, em planilhas com auxílio de softwares, para posterior análises, possibilitando a espacialização das variáveis climáticas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo o IPHAN (2022), Serranópolis se destaca por possuir um dos principais e importante conjuntos de sítios arqueológicos do Brasil. São mais de 30 sítios de populações caçadores-coletores e agricultores-ceramistas que ocuparam a região. Serranópolis é referência na história do povoamento do Cerrado brasileiro, tanto por sua importância científica e cultural, relacionada à ocupação do território goiano.

O monitoramento do microclima no sítio GO-JA-01, é importante uma vez que testemunhos de ocupação humana como aponta Schmitz *et al.* (1997), o autor destaca que os sítios tiveram ocupação humana intensamente, indo de, aproximadamente, 10.580 A.P. até, aproximadamente, 915 A.P.

Em pesquisas realizadas por Schmitz *et al.* (1997), e em andamento pela equipe de pesquisadores coordenada por Rubin (2023), na área dos sítios arqueológicos em Serranópolis-GO, a equipe de arqueólogos e demais profissionais da Universidade Católica de Goiânia-GO, encontraram com resultados de escavações arqueológicas, registros de ocupação humana (Figura 3).

Figura 3 – Registro de crânios encontrados durante escavação arqueológica em 2022 em Serranópolis, Goiás.

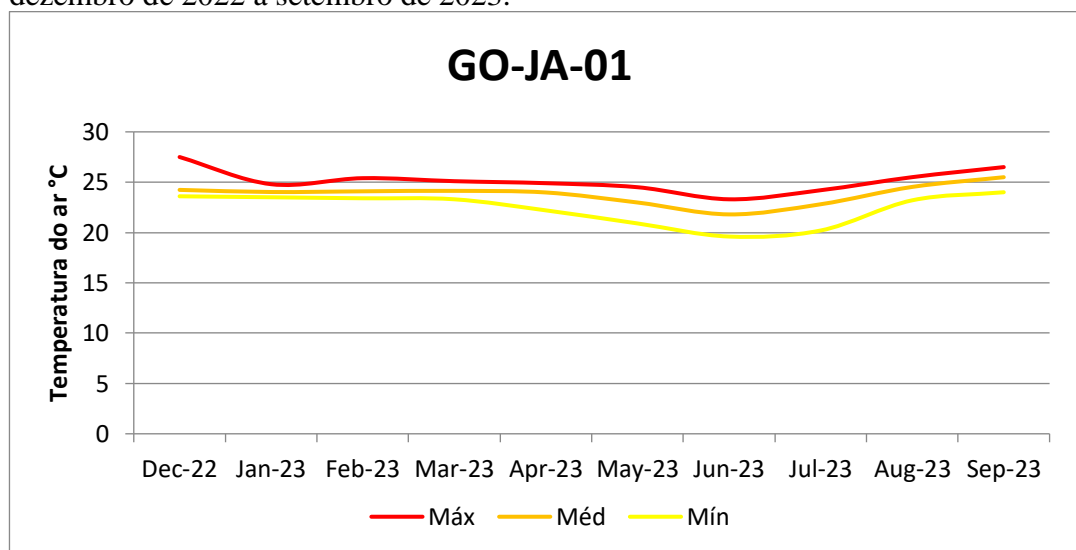


Foto: Reprodução/Acervo Projeto Serranópolis. Disponível em: <https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2022/09/03/pesquisadores-encontram-cranios-milenaes-em-serranopolis.ghtml>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

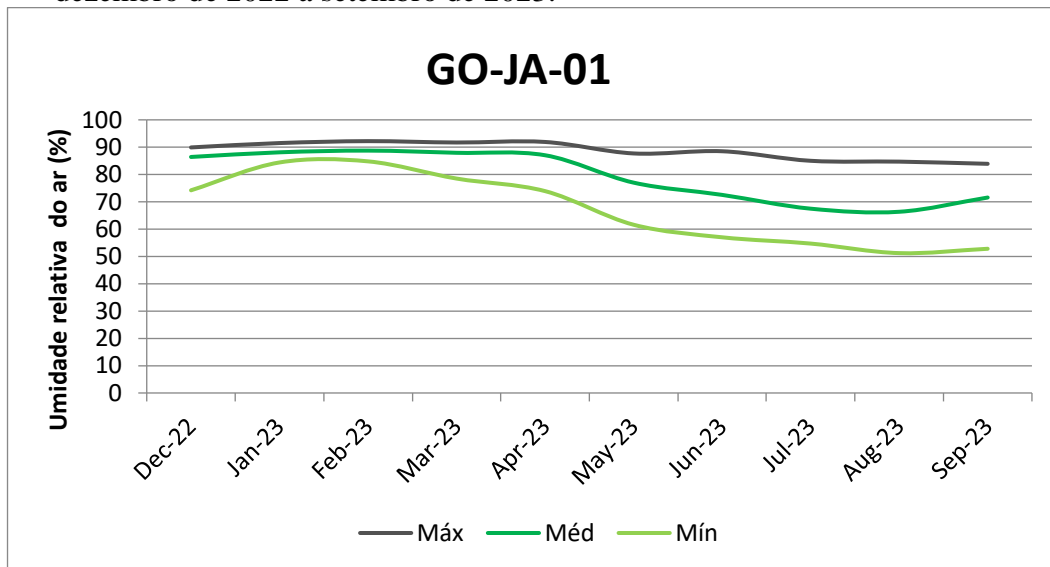
Com base na análise dos dados climáticos, verificou-se, que existe variação entre a temperatura umidade relativa do ar e precipitação pluvial, na escala microclimática, considerando que os dados de temperatura do ar mínima e máxima oscilaram entre 20 a 27,5 °C (Figura 4) e umidade relativa do ar entre 51 a 91% (Figura 5) os termômetros foram instalados na parte interna do sítio arqueológico, registrou valores menores de temperatura do ar, quando comparados com outros pontos de coletas que estão localizados nas adjacências do sítio pesquisado.

Figura 4 - Variação da temperatura do ar no sítio arqueológico GO-JA-01, entre dezembro de 2022 a setembro de 2023.



Fonte: Banco de dados do Laboratório de Climatologia da UFJ.

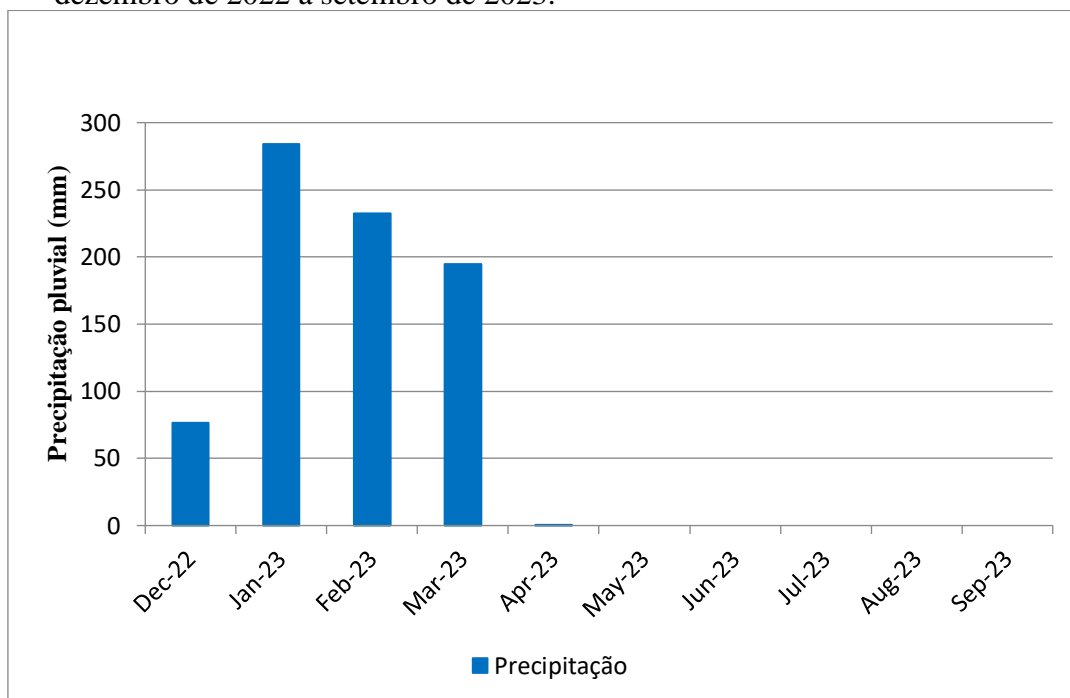
Figura 4: Variação da temperatura do ar no sítio arqueológico GO-JA-01, entre dezembro de 2022 a setembro de 2023.



Fonte: Banco de dados do Laboratório de Climatologia da UFJ.

Já os dados de precipitação pluvial, confirma que a sazonalidade das chuvas para a região do Cerrado, ocorrem com maiores volumes entre os meses de janeiro acima de 250 mm a março, seguido dos meses secos de abril a setembro, que compreendem a estação de outono e inverno (Figura 5).

Figura 5: Variação da precipitação pluvial no sítio arqueológico GO-JA-0, entre dezembro de 2022 a setembro de 2023.



Fonte: Banco de dados do Laboratório de Climatologia da UFJ.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível verificar que os pontos de coletas instalados no interior dos sítios arqueológicos, registraram valores menores de temperatura do ar e maiores valores de umidade relativa do ar, quando comparados com os pontos instalados na parte externa dos sítios arqueológicos, que recebe maior influência da radiação solar.

É fundamental para compreender a sazonalidade climática, que podem identificar a capacidade de suporte dos sítios arqueológicos, considerando seus aspectos microclimáticos, bem como, a geologia, geomorfologia e pedologia o que possivelmente influenciou na variação dos valores para os atributos analisados, considerando a dinâmica climática característica do Cerrado, que possui duas estações bem definidas sendo o verão chuvoso e o inverno seco.

O complexo arqueológico do município de Serranópolis-GO, possui diversos atributos (arqueológico, espeleológico, paisagístico e cultural) associados a ele, compõem um dos conjuntos de sítios arqueológicos representativos da região Centro-Oeste. A singularidade e relevância destas características suscita a importância de implantação de medidas de monitoramento com vistas à compatibilização entre o uso turístico dos recursos e sua conservação, uma vez que a interferência humana pode impactar diretamente a estabilidade destes ambientes, provocando alterações microclimáticas locais.

As condições climáticas demonstraram características peculiares nos ambientes analisados, principalmente nos pontos de coletas que os termo-higrômetros foram instalados nos sítios arqueológicos na parte externa na rocha, além desse fator, observou-se que as características físicas dos locais (vegetação, disponibilidade de entrada de radiação solar diretamente na rocha) ou presença de água, podem contribuir com a variação tanto da temperatura como também da umidade relativa do ar.

Este estudo preliminar indica que análises mais detalhadas dos atributos climáticos poderão ser realizadas durante a monitoramento climático que está em andamento, permitindo evidenciar um melhor entendimento do microclima dos sítios arqueológicos, sobretudo de temperatura e umidade relativa do ar, avaliando se ocorre maior influência da característica física do ponto de coleta, ou com a dinâmica climática que atua na área de estudo, que influencia a climatologia, com uma estação bem definida com dois períodos bem representativos, o período chuvoso entre os meses de dezembro a março e o período seco, entre os meses de junho a setembro.

Acredita-se que este monitoramento climático nos sítios arqueológicos e áreas de abrangência, possa contribuir para melhor entendimento destes ambientes que são as cavernas. Ressalta-se, no entanto, que este monitoramento é de suma importância para a região da área de estudo, que possui vários complexos arqueológicos com destaque para a ocupação humana do passado e registros de pinturas rupestres, e que a longo prazo, é possível compreender o ritmo do microclima, dos sítios arqueológicos e o seu entorno, uma vez que possui uma geografia com suas particularidades, influenciadas pela climatologia do Cerrado.

**Palavras-chave:** Sítios arqueológicos, microclima, sazonalidade, Cerrado.

## **REFERÊNCIAS**

- AB'SÁBER, A. N.; COSTA JR., M. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, n. 4, p. 3-26, mar. de 1950.
- BADINO, G. Underground meteorology-“What’s the weather underground?” *Acta Carsologica*, v. 39, n. 3, p. 427-448, 1 dez. 2010. <https://doi.org/10.3986/ac.v39i3.74>
- CIGNA, A. A. Environmental management of tourist caves. *Environmental Geology*, v. 21, n. 3, p. 173-180, 1993. <https://doi.org/10.1007/BF00775302>
- BOTELHO, E.S. **Planície aluvial do médio Rio Verde e o Sítio Arqueológico GO- JA- 02: hipóteses e reflexões**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia**: o clima da camada de ar junto ao solo. 4 ed. Lisboa Fundação: Calouste Gulbenkian, 1961, 555p.
- GUERRA, A. J. T. **Um estudo do meio físico com fins de aplicação ao planejamento do uso agrícola da terra no Sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 212p.
- GOMES, M. et al. Monitoramento microclimático de grutas turísticas de Minas Gerais: estudo de caso da Lapa Bonita, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. 35º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Anais...Bonito, MS: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2019.
- LOBO, H. A. S. Espeleoclima e suas aplicações no manejo do turismo em cavernas. *Revista do Departamento de Geografia da USP*, v. 23, p. 27-54, 2012.
- LOPES, R, M, et al, Características fisiográficas e morfométricas da microbacia do Córrego Jataí no município de Jataí-GO, **Geoambiente on-line**, n, 9, p, 01-22 pág. 2007.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE, 1989.

MARTINS, P. A. Georeferenciamento e mapeamento cadastral da cidade Serranópolis-(GO): potencialidades do uso de drones para planejamento e gestão urbana. In: **Revista Georaguaia**. ISSN:2236-9716 Barra do Garças – MT v.13, n.1. Jul-2023.

RUBIN, J. C. R. de; BARBERI, M.; PIRES, M. G.; RESENDE, F. a E. C. P. e; SILVA, R. T. da; SILVA, S. M. da; FREITAS, J. E. R.; RIBEIRO, E. V.; LIMA, E. A. Sítios arqueológicos ao Núcleo B de Serranópolis, Goiás: tipos e intensidades de impactos naturais e antrópicos. **Revista de Arqueologia**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 52–68, 2022. DOI: 10.24885/sab.v35i3.999. Disponível em: <https://www.revista.sabnet.org/ojs/index.php/sab/article/view/999>. Acesso em: 27 ago. 2024.

RUBIN, J. C. R de; SOUZA, M. A. T.; BAYER, M.; SILVA, R. T.; BARBERI, M. **A paisagem como elemento de análise: Mesopotâmia dos rios Araguaia e Peixe, Goiás**. Revista Mosaico, Goiânia, v. 13, p. 81-103, 2020.

TRAVASSOS, L. E. P. **Assesment of natural and atropogenic process in micrometeorology of Postojna cave system by numerical models and modern methods of data aquisition and transfer**. Postojna: Pontifical Catholic University of Minas Gerais & Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, 2016.