

RESEARCH ARTICLE

**MONITORAMENTO DE PARÂMETROS AMBIENTAIS NO SÍTIO
ARQUEOLÓGICO PEDRA DA INSCRIÇÃO: PRIMEIROS
DADOS OBTIDOS PARA O PARQUE NACIONAL
DE SETE CIDADES, BRASIL**

*Monitoring Environmental Parameters at the Pedra da Inscrição
Archaeological Site: First Data Obtained for the
Sete Cidades National Park, Brazil*

*Luis Carlos Duarte Cavalcante, Ellen Vitoria de Freitas Silva,
Carlos Daniel da Cruz Carvalho*

Laboratório de Arqueometria e Arte Rupestre, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil
(✉ cavalcanteufpi@ufpi.edu.br)



Figura 1. Vista panorâmica do sítio arqueológico Pedra da Inscrição e detalhes de pinturas rupestres.

Recebido: 23/9/2024. Aceito: 7/10/2024. Publicado: 16/10/2024.

Edited & Published by Pascual Izquierdo-Egea [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
Creative Commons License (CC BY 4.0). <https://n2t.net/ark:/49934/346>. <https://purl.org/aia/5408>.

RESUMO. O sítio arqueológico Pedra da Inscrição, localizado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil, é um grande bloco arenítico em cuja face sudoeste encontram-se 54 pinturas rupestres vermelhas distinguíveis e 33 manchas de tinta sem contorno definido. Fragmentos cerâmicos foram recentemente encontrados dispersos na superfície do solo. Este trabalho apresenta os dados do monitoramento *in situ* de parâmetros ambientais nesse sítio arqueológico, visando a compreensão mais detalhada dos danos que podem causar à saúde humana e dos problemas de degradação que geram no suporte rochoso e nas pinturas rupestres. Em termos práticos, o trabalho abrangeu (i) o monitoramento da temperatura do ar ambiente e da umidade relativa na área do sítio, (ii) o monitoramento da temperatura atuante no suporte rochoso, tanto em áreas com pinturas rupestres quanto em pontos adjacentes sem a ocorrência de filmes pictóricos, bem como (iii) a aferição da velocidade dos ventos atuantes no entorno do referido sítio arqueológico. As medidas foram efetuadas nos horários de ~6h até ~18h30min, nos meses de setembro e novembro de 2023 e em março e maio de 2024, abrangendo tanto o período de estiagem quanto o regime de chuvas.

PALAVRAS-CHAVE. Temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura do suporte rochoso, arqueometria *in situ*, conservação de arte rupestre, danos à saúde humana, Pedra da Inscrição, Sete Cidades, Brasil.

ABSTRACT. The Pedra da Inscrição archaeological site, located in the Sete Cidades National Park, Piauí, Brazil, is a large sandstone block on the southwest face of which there are 54 distinguishable red rock paintings and 33 ink stains with no defined outline. Ceramic fragments have recently been found scattered on the ground surface. This paper presents the data from the *in situ* monitoring of environmental parameters at this archaeological site, with a view to gaining a more detailed understanding of the damage they can cause to human health and the degradation problems they generate in the rock support and the rock paintings. In practical terms, the work included (i) monitoring of ambient air temperature and relative humidity in the area of the site, (ii) monitoring of temperature acting on the rock support, both in areas with rock paintings and in adjacent points without the occurrence of pictorial films, as well as (iii) measuring of wind speed acting in the vicinity of the archaeological site. The measurements were taken from ~6 AM to ~6:30 PM in September and November 2023 and in March and May 2024, covering both the dry season and the rainy season.

KEYWORDS. Air temperature, relative humidity, rock support temperature, *in situ* archaeometry, conservation of rock art, damage to human health, Pedra da Inscrição, Sete Cidades, Brazil.

INTRODUÇÃO

O sítio arqueológico Pedra da Inscrição está localizado no Parque Nacional de Sete Cidades, uma unidade de conservação criada em 1961 pelo Decreto n.º 50.744 (Brasil 1961), cujo território abrange terras dos municípios de Piracuruca e Brasileira, no norte do Estado do Piauí, Brasil (Cavalcante 2013; Cavalcante *et al.* 2023).

Esse parque nacional desde sempre tem sido reconhecido pelas curiosas feições rochosas ruiformes e pela rica biodiversidade natural (Cavalcante 2013), mas pesquisas desenvolvidas nas últimas quatro décadas mostraram que a área também abriga um expressivo patrimônio arqueológico, notadamente composto por pinturas rupestres (Magalhães 2011).

Em um artigo recente, Cavalcante e colaboradores (2023) reportaram o levantamento do sítio Pedra da Inscrição (Figura 1), no qual indicam sua localização nas

coordenadas geográficas 4° 5' 55,74" S e 41° 41' 49,63" O e relatam a ocorrência de pinturas rupestres dispersas por uma extensão de 35 metros de parede rochosa.

Nos painéis pictóricos foram inventariadas 54 figuras claramente distinguíveis, além de 33 manchas de tinta sem um contorno nitidamente definido. No mesmo trabalho os autores abordam os principais problemas de conservação que, naquele momento, estavam atuando de alguma forma na degradação do sítio arqueológico aqui tratado.

O sítio arqueológico como um todo está orientado do noroeste (290°) para o sudeste (122°), enquanto os painéis pictóricos estão voltados para o sudoeste (210°) (Cavalcante *et al.* 2023). O grande bloco rochoso no qual os painéis de arte rupestre foram elaborados tem altura máxima estimada em 13 metros. Na base de um dos painéis pictóricos, os autores citados encontraram dois fragmentos cerâmicos dispersos na superfície dos sedimentos.

O objetivo primordial deste trabalho foi realizar o monitoramento *in situ* de parâmetros ambientais no sítio arqueológico Pedra da Inscrição, visando a compreensão de danos que tais parâmetros podem causar à saúde humana dos funcionários e de visitantes do Parque Nacional de Sete Cidades, assim como uma compreensão mais aprofundada dos problemas de degradação que os ditos parâmetros ambientais geram no sítio arqueológico como um todo e especialmente nas pinturas rupestres nele existentes.

Em termos práticos, o trabalho abrangeu (i) o monitoramento da temperatura do ar ambiente e da umidade relativa na área do sítio, (ii) o monitoramento da temperatura atuante no substrato rochoso, tanto em áreas com pinturas rupestres quanto em pontos adjacentes sem a ocorrência de filmes pictóricos, bem como (iii) a aferição da velocidade dos ventos atuantes no entorno do referido sítio arqueológico.

As aferições dos parâmetros ambientais foram efetuadas periodicamente em diversos momentos cronometrados ao longo de um mesmo dia, e sazonalmente em duas expedições ao longo do regime de estiagem e em duas expedições no período chuvoso.

O monitoramento de parâmetros ambientais já foi realizado em outros sítios arqueológicos da região, como parte de uma estratégia mais ampla de pesquisa adotada no centro-norte do Piauí (Cavalcante *et al.* 2014; Cavalcante 2015, 2018). Os sítios Letreiro da Pedra Riscada (Cavalcante *et al.* 2015, município de Domingos Mourão), Pedra do Cantagalo I (Cavalcante *et al.* 2017, município de Piri-piri), Tamboril (Magalhães *et al.* 2019, município de Barras) e Caminho da Caiçara II (Cavalcante *et al.* 2024, município de Piri-piri) podem ser citados como exemplos.

Parâmetros ambientais: saúde humana e conservação de arte rupestre

Em relação aos efeitos danosos que as temperaturas muito elevadas podem causar, Ebi e colaboradores (2021) explicam que o corpo humano reage ao estresse térmico por meio da vasodilatação e da sudorese, eventos regulados pelo cérebro para dissipar calor e resfriar o corpo. No entanto, os autores destacam que o aumento do fluxo sanguíneo para a pele eleva a demanda cardíaca, sobrecarregando o órgão e tornando-se perigoso para pessoas com doenças cardíacas, fato que contribui para a isquemia e infarto. Ainda segundo os pesquisadores mencionados, a desidratação, resultante da sudorese, pode agravar a tensão cardiovascular e causar da-

nos renais. Em condições extremas, a capacidade de termorregulação pode ser excedida, levando a condições graves como insolação e danos a órgãos vitais. Lesões por calor podem ter efeitos duradouros, com internações hospitalares frequentes nas primeiras 24 horas e risco aumentado de disfunção cognitiva e morte a longo prazo (Ebi *et al.* 2021).

No que se refere à umidade relativa (UR) do ar, deve-se reconhecer a complexidade que esse parâmetro ambiental abrange, mas, do mesmo modo, é consenso que a faixa ideal é de 40-60%. Valores fora desse intervalo podem gerar impactos significativos à saúde humana, incluindo a facilitação da transmissão infecciosa e o agravamento de doenças respiratórias.

“[...] Quando a UR é muito baixa, pode causar ressecamento e irritação do trato respiratório e da pele, tornando os indivíduos mais suscetíveis a infecções. Por outro lado, quando a UR é muito alta, pode criar um ambiente úmido que estimula o crescimento de microrganismos prejudiciais, como mofo, bactérias e vírus [...]” (Guarnieri *et al.* 2023).

Quanto aos danos térmicos mais diretamente relacionados com a integridade do suporte rochoso e, sobretudo, dos filmes pictóricos de pinturas rupestres, é preciso levar em conta principalmente o efeito destrutivo das elevadas amplitudes e a incidência direta da radiação solar, conforme abordam Hoerlé (2006) e Hall *et al.* (2007, 2010). Contudo, além dos efeitos térmicos, a umidade relativa e a amplitude correspondente, assim como as correntes de ar atuantes nos sítios arqueológicos também exercem papel significativo no equilíbrio das tensões sobre os diferentes minerais constituintes da rocha e dos filmes pictóricos. A questão mais crítica talvez seja o fato dos filmes pictóricos situarem-se na interface entre o ambiente rochoso e o ar, locais em que o comportamento dos parâmetros ambientais é criticamente diferenciado (Cavalcante *et al.* 2024).

MONITORAMENTO EM CAMPO

O monitoramento *in situ* ocorreu em quatro expedições a campo realizadas durante o período de estiagem e o regime chuvoso, as duas estações típicas anuais existentes no Parque Nacional de Sete Cidades. As duas primeiras expedições foram efetuadas no decorrer da estiagem (nos dias 22 de setembro e 26 de novembro de 2023, respectivamente), enquanto as duas últimas

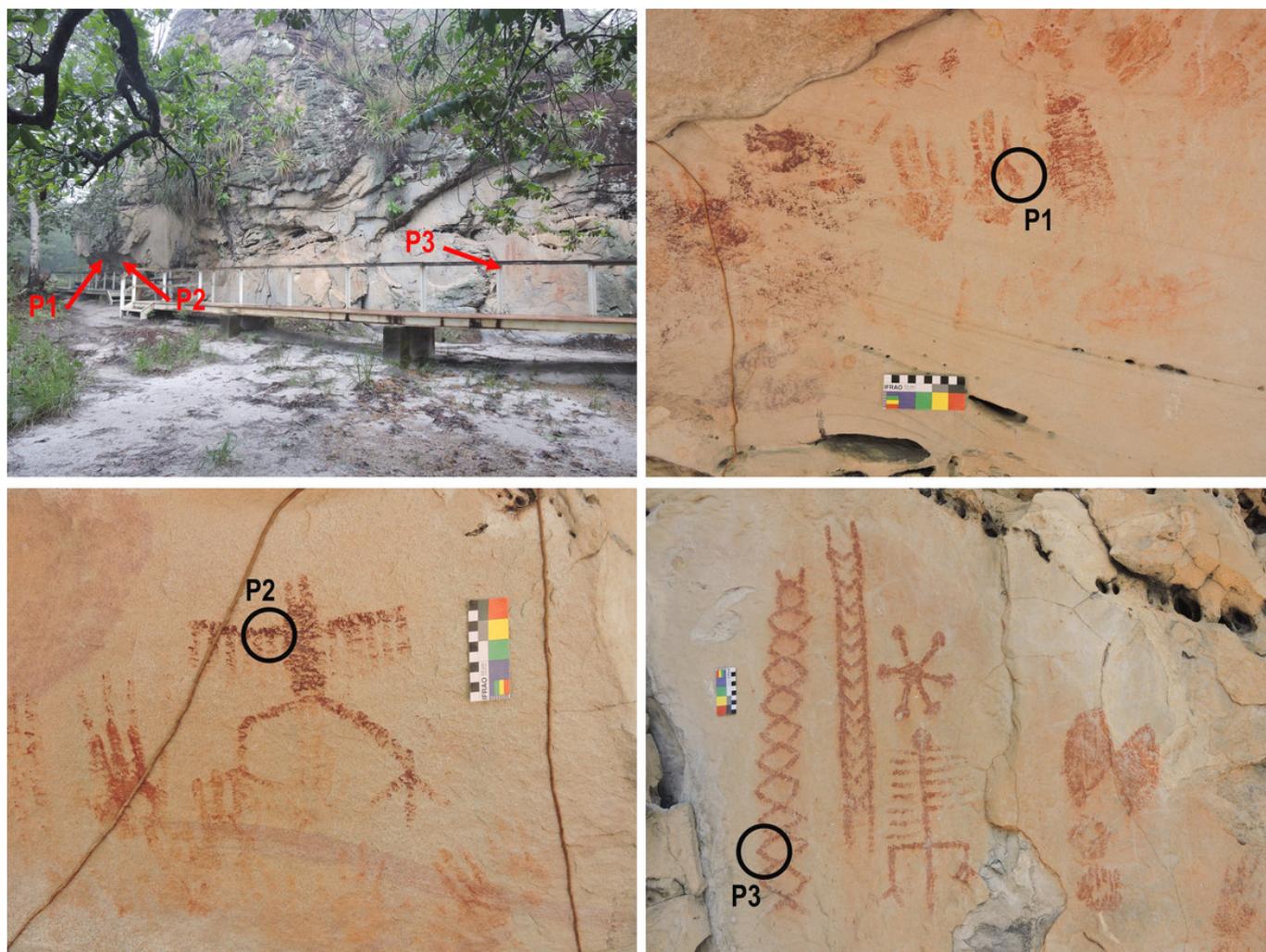


Figura 2. Detalhe das pinturas rupestres monitoradas e localização dos pontos P1, P2 e P3 selecionados nos painéis pictóricos do sítio arqueológico Pedra da Inscrição.

foram realizadas na estação chuvosa (nos dias 16 de março e 28 de maio de 2024, respectivamente).

Metodologicamente, o monitoramento objetivou realizar uma avaliação do comportamento dos parâmetros ambientais investigados tanto ao longo do dia quanto em diferentes momentos dos períodos de estiagem e chuvoso. Em todas as expedições, o monitoramento iniciou próximo às 6h e prosseguiu até aproximadamente as 18h e 30min.

Nas três primeiras expedições, as medidas da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente foram realizadas usando um termo-higrômetro digital *Instrutemp*, operando na faixa de -10 a $+50$ °C para temperatura, e de 15 a 95% para umidade relativa. As resoluções são de 0,1 °C para temperatura e 1% para umidade, enquanto as precisões correspondentes são de ± 1 °C e $\pm 5\%$, respectivamente. Na última expedição, utilizou-se um termo-higrômetro digital *Instrutemp*, operando na faixa de -20 a $+70$ °C para temperatura, e de 0 a

100% para umidade relativa, com precisões correspondentes de ± 1 °C e $\pm 4\%$, respectivamente.

O procedimento sistemático consistiu na disposição do equipamento em um local fixo no sítio arqueológico investigado e a aferição dos dois parâmetros foi registrada de cinco em cinco minutos.

O monitoramento da temperatura do suporte rochoso foi realizado usando um termômetro infravermelho em três pontos (P1, P2 e P3; Figura 2) dispersos pela parede rochosa em que as pinturas rupestres foram elaboradas. Em cada ponto monitorado, as medidas experimentais foram efetuadas em uma pintura rupestre fixa selecionada e em uma área adjacente sem a ocorrência de filme pictórico. A aferição da temperatura nos três pontos foi sistematicamente registrada a cada trinta minutos.

Para tanto, utilizou-se um termômetro infravermelho modelo ITTI-550, também da *Instrutemp*. Este instrumento é especificamente projetado para medição de

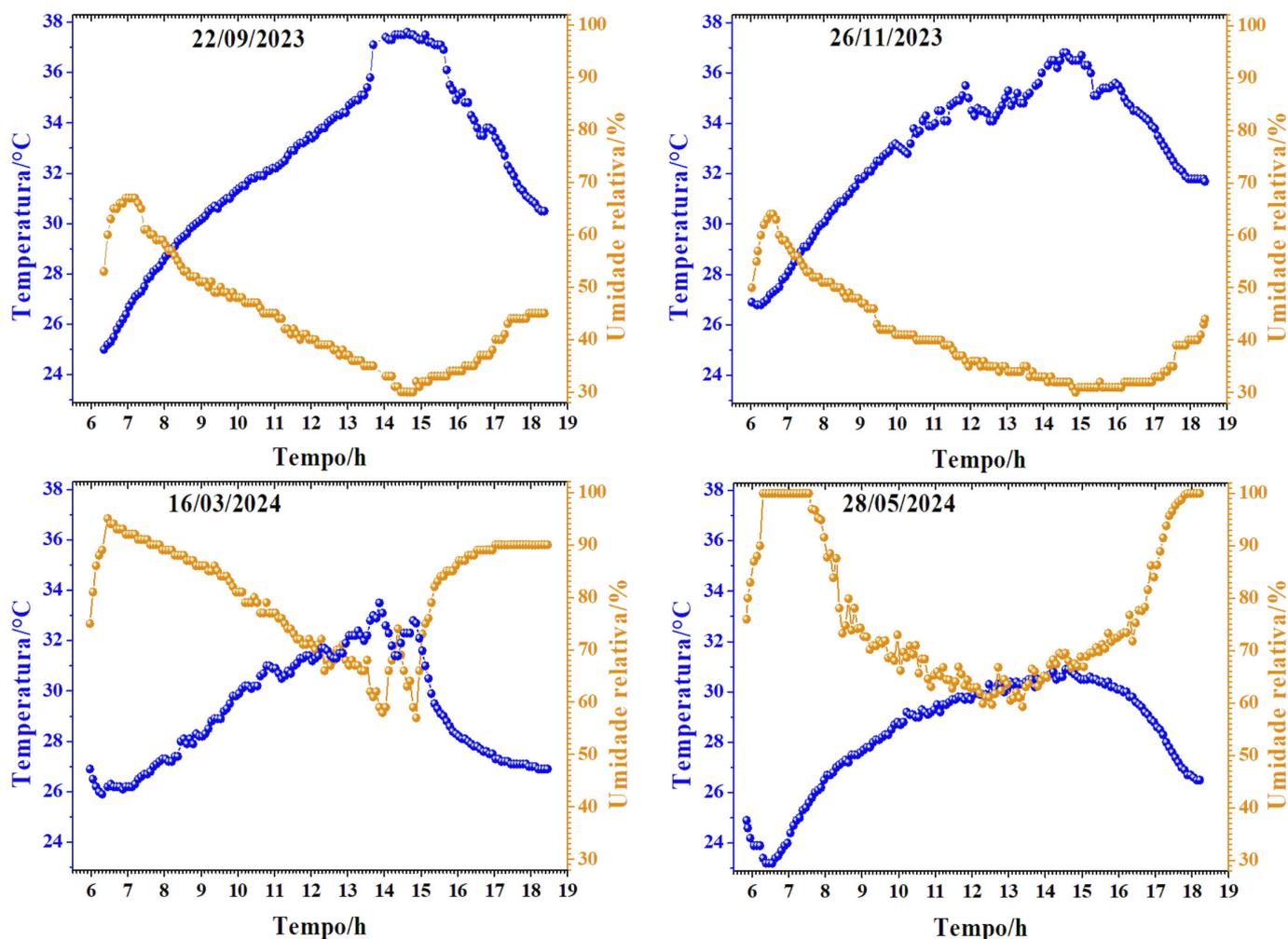


Figura 3. Perfis de temperatura e umidade relativa do ar ambiente no sítio arqueológico Pedra da Inscrição.

temperatura de superfícies, abrangendo uma ampla escala térmica de -32 a $+530$ °C, com resolução de $0,1$ °C e precisão de $\pm 2\%$.

A velocidade dos ventos foi aferida utilizando-se um anemômetro digital portátil, modelo ITAN-700, da *Instrutemp*. Esse dispositivo apresenta uma escala de 0 a 20 m/s, permitindo uma análise detalhada da dinâmica dos ventos na área do sítio em estudo. No caso das correntes de ar, o monitoramento foi feito continuamente, sendo registrada a velocidade dos ventos durante todo o tempo de permanência em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 resume os dados obtidos no monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente durante as quatro expedições a campo. Conforme se observa, os perfis de temperatura e umidade relativa do ar são relativamente similares em todos os

períodos de monitoramento. As temperaturas mais baixas concentram-se nas primeiras horas da manhã e as mais elevadas foram verificadas, de modo geral, entre as 14 e as 15h, a partir de quando se inicia um lento e gradual arrefecimento térmico do ar.

Os valores máximos e mínimos da temperatura e da umidade relativa do ar estão sumarizados na Tabela 1, onde também são apresentadas as amplitudes correspondentes a cada um dos parâmetros em cada período de monitoramento.

Em setembro de 2023 a amplitude térmica do ar foi de $12,6$ °C, com temperatura máxima de $37,6$ °C as 14h37min, e mínima de $25,0$ °C as 6h21min. No mês de novembro daquele mesmo ano a amplitude térmica do ar diminuiu para $10,0$ °C, tendo sido verificada uma temperatura máxima de $36,8$ °C, próxima das 14h 35min, e uma mínima de $26,8$ °C, próxima das 6h 15min. Em março de 2024 encontrou-se uma amplitude térmica do ar de $7,6$ °C, com temperatura máxima de $33,5$ °C as 13h52min, e mínima de $25,9$ °C as

Tabela 1. Temperatura mínima e máxima do ar e umidade relativa máxima e mínima do ar e amplitudes correspondentes em cada período de monitoramento.

Data	Temperatura do ar/°C	Horário	Amplitude de temperatura/°C	Umidade relativa/%	Horário	Amplitude de umidade/%
22/09/2023	25,0	06:21	12,6	67	06:57-	37
	37,6	14:37		-07:12		
				30	14:32-	
					-14:47	
26/11/2023	26,8	06:10-	10,0	64	06:32-	34
		-06:17			-06:37	
	36,8	14:32-		30	14:52	
		-14:37				
16/03/2024	25,9	06:18	7,6	95	06:27	38
	33,5	13:52		57	14:52	
28/05/2024	23,2	06:23	7,7	100,0	06:18-	40,7
	23,2	06:28			-07:33	
	23,2	06:33		100,0	17:53-	
	30,9	14:33			-18:13	
	30,9	14:38		59,3	13:23	
Todo o período de monitoramento			14,4			70

6h18min. Finalmente, em maio de 2024 verificou-se uma amplitude térmica do ar de 7,7 °C, tendo sido encontrada uma temperatura máxima de 30,9 °C, próxima das 14h35min, e uma mínima de 23,2 °C, próxima das 6h30min.

A umidade relativa do ar mostrou comportamento exatamente oposto ao da temperatura do ambiente, com ligeiras variações nos momentos de máximo e de mínimo nos períodos de monitoramento. Os máximos de umidade relativa concentram-se nas primeiras horas da manhã e as mínimas são verificadas, de modo geral, entre as 14 e as 15h, a partir de quando se inicia uma lenta e gradual recuperação dos índices de umidade do ar. No geral os máximos de umidade relativa foram observados entre as 6h30min e 7h, exceto em maio de 2024, quando a umidade exibiu valores máximos também próximos às 18h. Observa-se que durante o período chuvoso as curvas de umidade relativa do ar apresentam ligeiras alterações de tendência nas curvaturas de mínimo, em geral acompanhadas por alterações correspondentes de tendência nas curvaturas de máximo

da temperatura, especialmente no mês de março, aspecto resultante de precipitações ocasionais que ocorreram durante o tempo de monitoramento, ou mesmo atribuído a momentos em que parte expressiva dos raios solares são bloqueados pelas nuvens.

Em setembro de 2023 encontrou-se uma amplitude de 37% na umidade relativa do ar, com máxima de 67%, verificada ~7h, enquanto a umidade mínima foi de 30%, observada ~14h40min. No mês de novembro do mesmo ano a amplitude correspondente diminuiu para 34%, tendo sido aferida uma umidade máxima de 64%, no período das 6h32min até as 6h37min, enquanto a umidade mínima foi de 30%, registrada as 14h 52min. No mês de março de 2024, verificou-se um aumento na amplitude da umidade relativa, atingindo um valor de 38%, com máxima de 95%, observada as 6h27min, enquanto a umidade mínima foi de 57%, registrada ~14h50min. Em maio desse ano verificou-se a maior amplitude da umidade relativa, atingindo-se o valor de 40,7%, tendo sido aferida uma umidade máxima de 100,0% no período das 6h18min até as

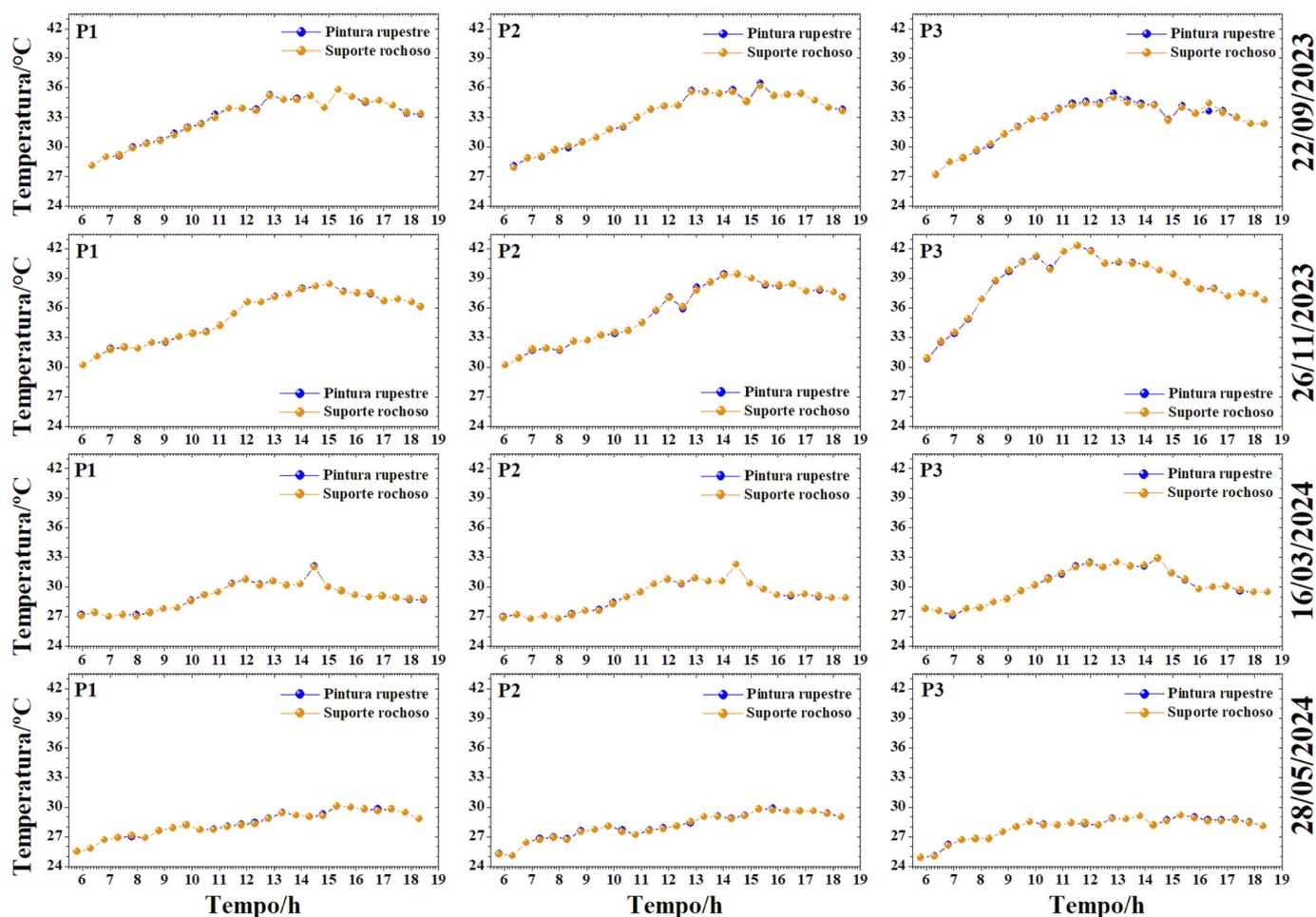


Figura 4. Temperatura do suporte rochoso do sítio Pedra da Inscrição em áreas com e sem a ocorrência de pinturas rupestres nos pontos P1, P2 e P3.

7h33min, pico que voltou a ser observado a partir das 17h53min, prosseguindo até o término do monitoramento diário. A umidade mínima registrada em maio foi de 59,3%, aferida às 13h23min.

Pela avaliação da Figura 4, observa-se claramente que não há diferenças significativas na temperatura atuante nas áreas do suporte rochoso com pinturas rupestres e nas adjacências não pintadas de nenhum dos três pontos monitorados no sítio Pedra da Inscrição.

Face ao observado e para maior clareza da comparação entre os perfis térmicos do ar ambiente e dos três pontos investigados nos painéis de arte rupestre, optou-se pelo uso dos dados somente das temperaturas nos três filmes pictóricos e pela remoção dos dados das áreas não pintadas, conforme mostrado na Figura 5, na qual se pode examinar o perfil comparativo da temperatura atuante nas pinturas rupestres dos pontos P1, P2 e P3 em relação à temperatura do ar ambiente.

Durante o período de estiagem, o principal aspecto que se destaca é o fato do ar mostrar-se, de modo geral,

comparativamente menos aquecido do que os filmes pictóricos dos três pontos monitorados, com exceção de um pequeno intervalo de tempo que vai das 13h40min até as 15h40min no dia 22/09/2023, quando o inverso foi verificado. Outro dado que se sobressai é o aquecimento expressivamente mais elevado no ponto P3, em relação aos pontos P1 e P2, no dia 27/11/2023, fato resultante da incidência solar direta na pintura rupestre do P3, aspecto que não foi verificado nas pinturas rupestres dos pontos P1 e P2, ambas localizadas em painéis mais protegidos.

Durante a estação chuvosa, o ar também se mostrou comparativamente menos aquecido do que os filmes pictóricos dos três pontos monitorados, mas somente nos dois extremos do tempo de medida diária, nas primeiras horas da manhã e no fim da tarde e início da noite. Sobretudo no mês de maio, o ar ambiente apresentou-se inversamente mais aquecido do que os filmes pictóricos durante parte expressiva do dia, no intervalo entre ~10 e ~16h.

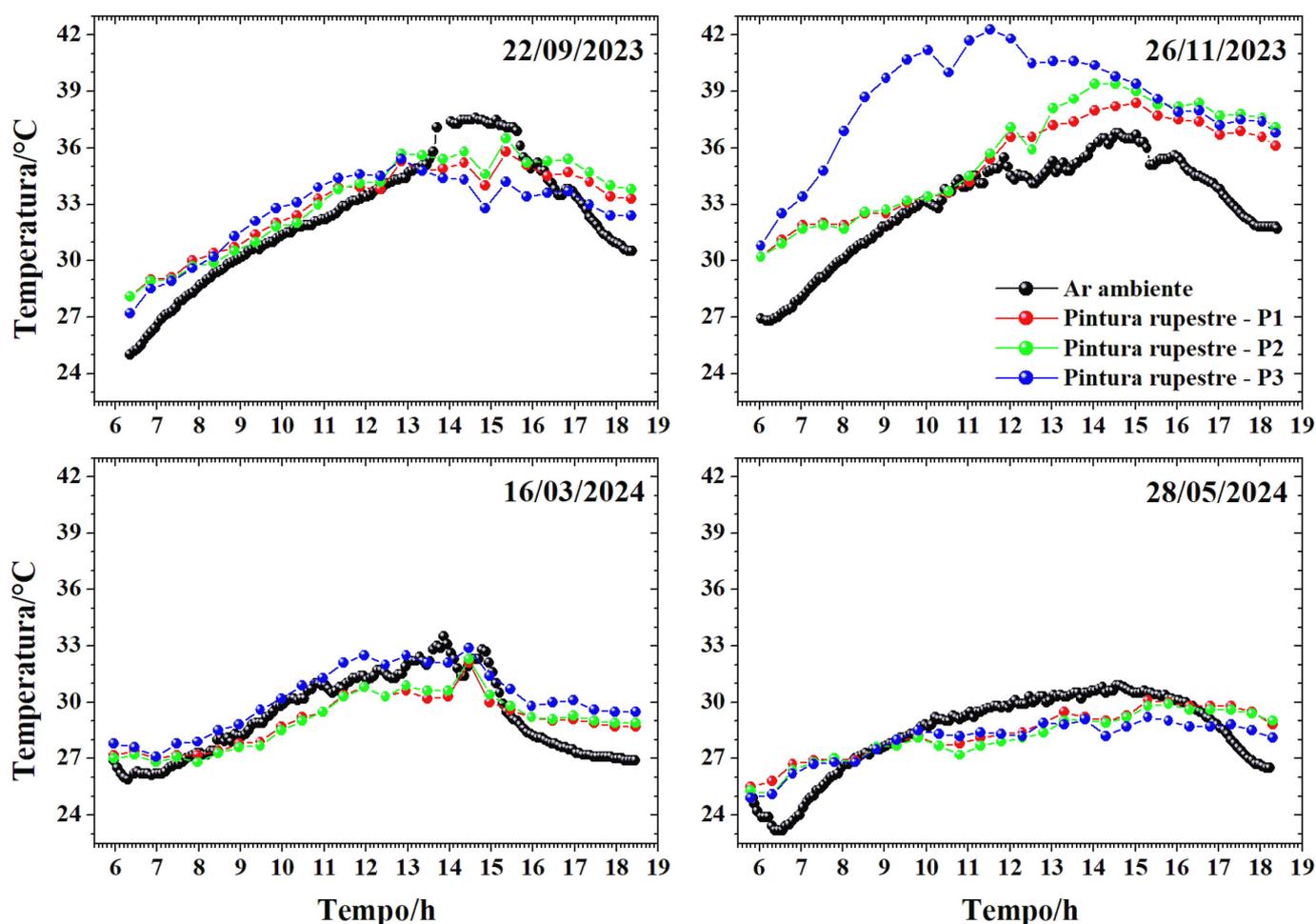


Figura 5. Temperatura dos filmes pictóricos das pinturas rupestres nos pontos P1, P2 e P3 do sítio Pedra da Inscrição, em comparação com a temperatura do ar ambiente.

Um resumo das amplitudes térmicas nos três pontos de monitoramento das pinturas rupestres é apresentado na Tabela 2, na qual também são destacadas as temperaturas mínimas e máximas em cada período de medidas *in situ*.

No que se refere às amplitudes térmicas aferidas nos filmes pictóricos das pinturas rupestres dos três pontos investigados, encontrou-se que durante o tempo de monitoramento realizado em 22/09/2023, o ponto P1 sofreu uma amplitude de 7,7 °C, exibindo uma temperatura máxima de 35,8 °C as 15h21min, e uma mínima de 28,1 °C as 6h21min. O ponto P2 apresentou uma amplitude térmica de 8,4 °C, com temperatura máxima de 36,5 °C as 15h21min, e mínima de 28,1 °C as 6h21min, enquanto o ponto P3 sofreu uma amplitude correspondente de 8,2 °C, com temperatura máxima de 35,4 °C as 12h51min, e mínima de 27,2 °C as 6h21min.

Em relação ao monitoramento realizado no dia 26/11/2023, encontrou-se uma amplitude térmica de 8,2 °C

no filme pictórico da pintura rupestre do ponto P1, com temperatura máxima de 38,4 °C as 15h 2min, enquanto a mínima foi de 30,2 °C as 6h2min. Na pintura rupestre do ponto P2, a temperatura máxima aferida foi de 39,4 °C as 14h2min, enquanto a mínima foi de 30,2 °C as 6h2min, resultando uma amplitude térmica de 9,2 °C. No ponto P3, a amplitude da temperatura atuante no filme pictórico foi de 11,5 °C, com máxima de 42,3 °C as 11h32min, e mínima de 30,8 °C as 6h2min.

Na expedição realizada em 16/03/2024, encontrou-se uma amplitude térmica de 5,1 °C no filme pictórico da pintura rupestre do ponto P1, com temperatura máxima de 32,1 °C as 14h28min, e mínima de 27,0 °C as 6h58min. No ponto P2, a amplitude térmica verificada foi 5,5 °C, com temperatura máxima de 32,3 °C as 14h 28min, e mínima de 26,8 °C as 6h58min e as 7h 58min, enquanto o ponto P3 sofreu uma amplitude correspondente de 5,8 °C, com temperatura máxima de 32,9 °C as 14h28min, e mínima de 27,1 °C as 6h58min.

Tabela 2. Resumo das amplitudes térmicas nos filmes pictóricos das três pinturas rupestres monitoradas no sítio Pedra da Inscrição, destacando-se as temperaturas mínimas e máximas em cada período de monitoramento *in situ*.

Data	Temperatura em P1/°C	Horário	Temperatura em P2/°C	Horário	Temperatura em P3/°C	Horário
22/09/2023	28,1	06:21	28,1	06:21	27,2	06:21
	35,8	15:21	36,5	15:21	35,4	12:51
Amplitude/°C	7,7		8,4		8,2	
26/11/2023	30,2	06:02	30,2	06:02	30,8	06:02
	38,4	15:02	39,4	14:02	42,3	11:32
Amplitude/°C	8,2		9,2		11,5	
16/03/2024	27,0	06:58	26,8	06:58	27,1	06:58
			26,8	07:58		
	32,1	14:28	32,3	14:28	32,9	14:28
Amplitude/°C	5,1		5,5		5,8	
28/05/2024	25,5	05:48	25,1	06:18	24,9	05:48
	30,1	15:18	29,9	15:48	29,2	15:18
Amplitude/°C	4,6		4,8		4,3	
Amplitude global/°C	12,9		14,3		17,4	

Em 28/05/2024, o filme pictórico da pintura rupestre do ponto P1 exibiu uma amplitude térmica de 4,6 °C, com temperatura máxima de 30,1 °C as 15h18min, e mínima de 25,5 °C as 5h48min. O ponto P2 mostrou amplitude térmica de 4,8 °C, com temperatura máxima de 29,9 °C as 15h48min, e mínima de 25,1 °C as 6h18min, enquanto o ponto P3 apresentou amplitude correspondente de 4,3 °C, com temperatura máxima de 29,2 °C as 15h18min, e mínima de 24,9 °C as 5h48min.

Considerando-se os quatro períodos de monitoramento, encontrou-se uma amplitude térmica global de 14,4 °C no ar ambiente, 12,9 °C no filme pictórico da pintura rupestre do ponto P1, 14,3 e 17,4 °C nos filmes pictóricos das pinturas rupestres dos pontos P2 e P3. Para a umidade relativa do ar, encontrou-se uma amplitude global de 70%.

Conforme se observa na Figura 6, a velocidade das correntes de ar nas imediações do sítio Pedra da Inscrição mostrou-se consideravelmente variável durante todo o período de monitoramento, tanto na temporada de estiagem quanto na estação chuvosa. Claramente a frequência e a intensidade dos ventos é predominante no período de estiagem, em relação ao regime de chuvas. A velocidade máxima aferida durante o monitoramen-

to em setembro de 2023 foi 6,7 m/s, equivalente a 24,12 km/h, registrada as 8h22min; 6,1 m/s (21,96 km/h), aferida as 9h17min do dia 26/11/2023; 3,0 m/s (10,8 km/h), detectada as 13h8min, 13h58min e as 16h28min do dia 16/03/2024; e 4,2 m/s (15,12 km/h), registrada as 12h29min e as 15h18min do dia 28/05/2024.

Considerações gerais

Considerando-se as condições ambientais mais agressivas à saúde humana, desaconselha-se a visitação do sítio arqueológico Pedra da Inscrição no período de estiagem, nos horários entre as 10 e as 16 h, mais criticamente no intervalo das 11 às 15h, pois a temperatura do ar é muito elevada e a umidade relativa encontra-se abaixo da faixa ideal, podendo causar mal-estar físico e mental.

Deve-se lembrar que o conforto do corpo humano depende da capacidade do organismo de regular a própria temperatura e que variações térmicas expressivas no ambiente dificultam esse processo. Obviamente, o controle é facilitado em ambientes térmicos estáveis.

De modo geral, observa-se que a variação da frequência e da velocidade dos ventos não parece exercer forte

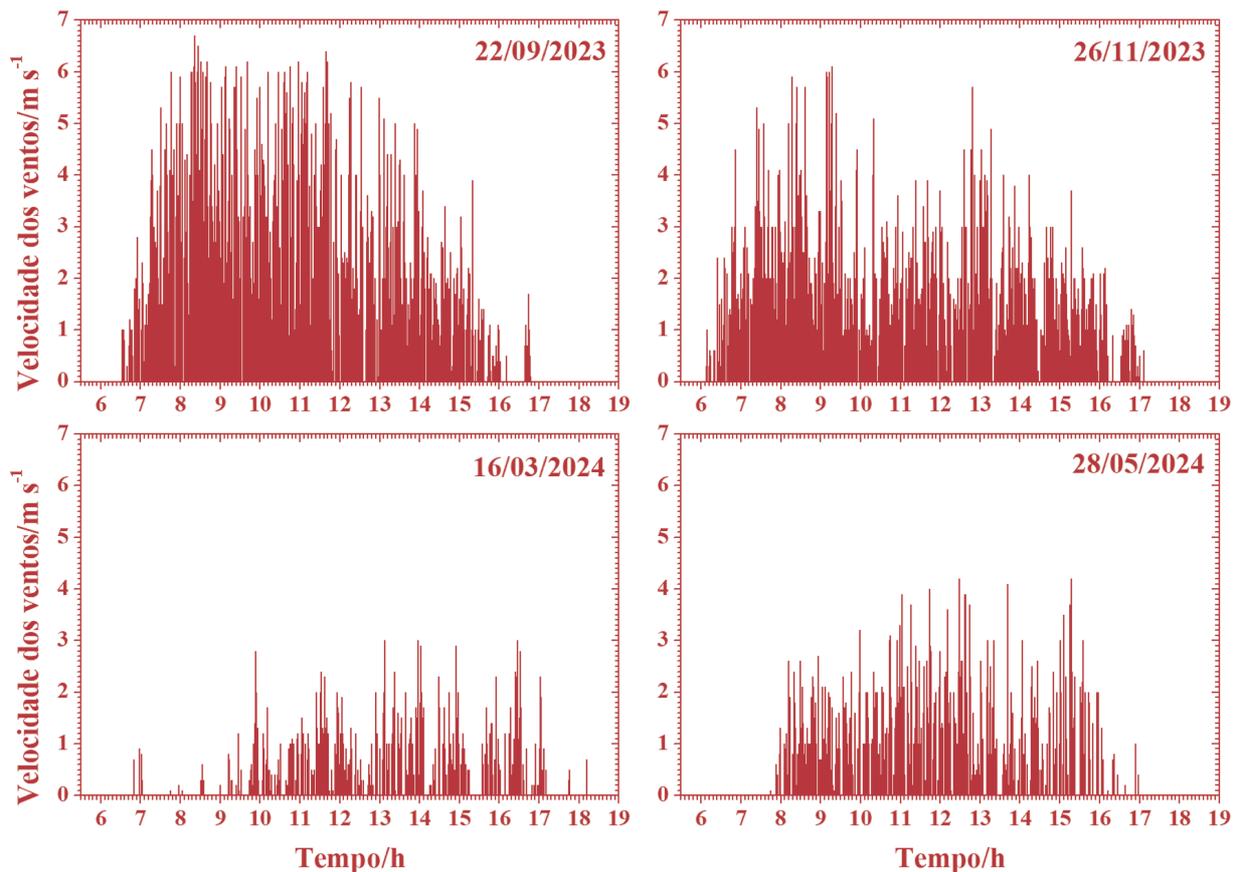


Figura 6. Velocidade dos ventos incidentes no sítio Pedra da Inscrição.

influência na temperatura do ar e dos filmes pictóricos das pinturas rupestres, mas tem a vantagem de amenizar a sensação térmica, favorecendo o bem-estar físico.

Do ponto de vista da conservação das pinturas rupestres e em decorrência dos filmes pictóricos se encontram na interface entre o suporte rochoso e o ar ambiente, considera-se que as discrepâncias significativas das amplitudes térmicas nesses dois meios exercem um efeito intensamente destrutivo, especialmente nos meses de setembro e maio, com destaque para setembro quando as temperaturas elevadas são mais críticas. No caso da pintura rupestre monitorada no ponto P3, verifica-se que as altas temperaturas decorrentes da incidência solar direta exercem efeitos destrutivos mais extremos do que nos pontos P1 e P2.

CONCLUSÃO

O monitoramento *in situ* de parâmetros ambientais no sítio Pedra da Inscrição mostrou-se uma excelente estratégia para a avaliação dos efeitos potencialmente nocivos que podem causar à saúde humana dos funcionários e de visitantes do Parque Nacional de Sete Cidades,

sendo útil também para a avaliação dos danos que podem produzir nas pinturas rupestres encontradas nesse exemplar do patrimônio arqueológico brasileiro.

A partir dos dados obtidos foi possível propor horários mais favoráveis à visitação turística do local no período de estiagem e melhor avaliar a degradação dos filmes pictóricos das pinturas rupestres.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos benefícios concedidos a E. V. F. Silva (Processo 135686/2023-7) e L. C. D. Cavalcante (Processo 315709/2020-0). À Universidade Federal do Piauí (UFPI) pelo apoio com transporte nas expedições a campo e pelo auxílio financeiro concedido a L. C. D. Cavalcante via Edital Programa de Bolsa de Produtividade em Pesquisa e em Desenvolvimento Tecnológico da UFPI-PQDT 2024-2025. Aos arqueólogos José Weverton Lima de Sousa e Heralda Kelis Sousa Bezerra da Silva e às alunas do Curso de Arqueologia-UFPI Naira Emanuele Corrêa dos Santos Souza e Gabriella Silva dos Santos pelo auxílio na coleta de dados *in situ*.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. 1961. Decreto n.º 50.744, de 8 de junho de 1961. Cria o Parque Nacional de Sete Cidades, integrante da Seção de Parques e Florestas Nacionais do Serviço Florestal, do Ministério da Agricultura. *Diário Oficial da União*: seção 1, 8 jun., p. 5188. Brasília, DF.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2013. Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil: biodiversidade, arqueologia e conservação de arte rupestre. *Mneme* 14/32: 1-22. Brasil.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2015. Arqueometria em sítios de arte rupestre da região arqueológica de Piripiri, Piauí, Brasil. *Cadernos do CEOM* 28/43: 7-19.
- CAVALCANTE, L. C. D. 2018. Arqueometria e o sítio arqueológico Pedra do Cantagalo I: uma estratégia de investigação como modelo para a América do Sul. *Cadernos do LEPAARQ* 15/30: 315-326.
- CAVALCANTE, L. C. D. ET ALII. 2014. Pedra do Cantagalo I: uma síntese das pesquisas arqueológicas. *Arqueología Iberoamericana* 23: 45-60.
- CAVALCANTE, L. C. D. ET ALII. 2015. Medidas experimentais *in situ* para avaliar o estado de conservação do sítio arqueológico Letreiro da Pedra Riscada, Domingos Mourão, Piauí, Brasil. *Rupestreweb*. <<https://www.rupestreweb.info/letreiropedrariscada.html>>.
- CAVALCANTE, L. C. D. ET ALII. 2017. Avaliação *in situ* dos problemas de conservação do sítio arqueológico Pedra do Cantagalo I. *Rupestreweb*. <<https://www.rupestreweb.info/cantagalo.html>>.
- CAVALCANTE, L. C. D. ET ALII. 2023. Pedra da Inscrição: arte rupestre no Parque Nacional de Sete Cidades, Brasil. *Arqueología Iberoamericana* 52: 135-143.
- CAVALCANTE, L. C. D. ET ALII. 2024. Monitoramento *in situ* de parâmetros ambientais no sítio arqueológico Caminho da Caiçara II, Brasil. *Arqueología Iberoamericana* 53: 134-145.
- EBI, K. L. ET ALII. 2021. Hot weather and heat extremes: health risks. *Lancet* 398/10301: 698-708.
- GUARNIERI, G. ET ALII. 2023. Relative humidity and its impact on the immune system and infections. *International Journal of Molecular Sciences* 24/11: 9456.
- HALL, K. ET ALII. 2007. The thermal responses of rock art pigments: implications for rock art weathering in southern Africa. *Geomorphology* 91/1-2: 132-145.
- HALL, K. ET ALII. 2010. Light penetration into Clarens sandstone and implications for deterioration of San rock art. *Geoarchaeology* 25/1: 122-136.
- HÆRLÉ, S. 2006. Rock temperatures as an indicator of weathering processes affecting rock art. *Earth Surface Processes and Landforms* 31/3: 383-389.
- MAGALHÃES, S. M. C. 2011. *A arte rupestre do centro-norte do Piauí: indícios de narrativas icônicas*. Tese de Doutorado, História. Niterói: Universidade Federal Fluminense.
- MAGALHÃES, S. M. C. ET ALII. 2019. Tamboril: levantamento arqueológico, parâmetros ambientais e primeiros dados arqueométricos. In *A Produção do Conhecimento nas Ciências Humanas* 3, pp. 65-80. Ponta Grossa: Atena Editora.