

PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA E GEOFÍSICA NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO TOCA PEQUENA DA AREIA, PARQUE NACIONAL SERRA DA CAPIVARA - PI

ARCHAEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL PROSPECTION AT THE ARCHAEOLOGICAL SITE TOCA
PEQUENA DA AREIA, SERRA DA CAPIVARA NATIONAL PARK - PI

Larissa Aragãoⁱ

André Bandeiraⁱⁱ

Kayo Alvesⁱⁱⁱ

Iara Barros^{iv}

Janaina Carla Santos^v

Claydson Ferreira Faria^{vi}

Leandro Surya^{vii}

^{i.} Discente do Programa de Pós-graduação em Arqueologia, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf). E-mail: larissa.aragao@discente.univasf.edu.br

^{ii.} Discente da Graduação em Arqueologia da Univasf. E-mail: Andre.bandeira@discente.univasf.edu.br

^{iii.} Discente da Graduação em Arqueologia da Univasf. E-mail: kayo.alves@discente.univasf.edu.br

^{iv.} Discente do Programa de Pós-graduação em Arqueologia, da Univasf. E-mail: iararb95@gmail.com

^{v.} Docente do Programa de Pós-graduação em Arqueologia, da Univasf. E-mail: Janaina.santos@univasf.edu.br

^{vi.} Sierranegra Consultoria e Serviços, Belo Horizonte, Brasil. E-mail: claydsonf@gmail.com

^{vii.} Docente do Programa de Pós-graduação em Arqueologia, da Univasf. E-mail: Leandro.surya@univasf.edu.br

Resumo Este artigo apresenta um estudo de prospecção arqueológica e geofísica no sítio Toca Pequena da Areia (TPA), no Parque Nacional Serra da Capivara (Brasil). O abrigo sob rocha possui pinturas rupestres e sedimentos superficiais em arenito. Utilizou-se o método de eletrorresistividade (Dipolo-Dipolo e Caminhamento Elétrico Horizontal), com oito linhas de coleta de dados, gerando seções geoeletricas. Os resultados revelaram três zonas distintas: à direita, sedimentos rasos (15 cm) sobre rocha arenítica; no centro, camadas de até 1 m com matéria orgânica e areia; à esquerda, sedimentos até 5 cm com material orgânico. As anomalias detectadas sugerem potencial arqueológico, indicando áreas viáveis para escavação. O estudo demonstra a eficácia da geofísica na identificação de estruturas subsuperficiais, auxiliando futuras pesquisas no sítio.

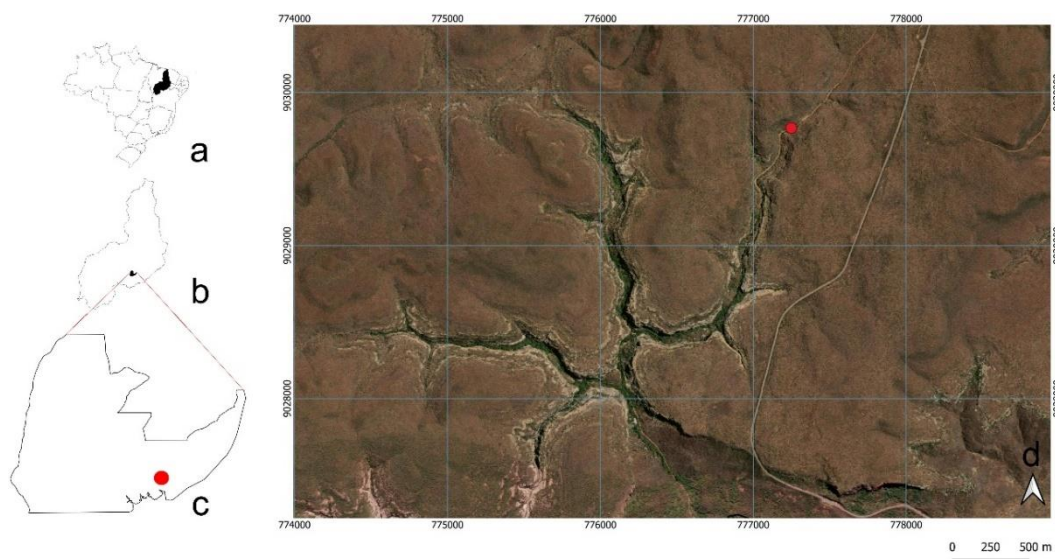
Palavras-Chave: Sensoriamento remoto; geoarqueologia; python; predição subsuperfície; Desfiladeiro da Capivara.

Abstract: This paper presents an archaeological and geophysical prospecting study at the Toca Pequena da Areia (TPA) site in the Serra da Capivara National Park (Brazil). The rock shelter has cave paintings and surface sediments in sandstone. The electrical resistivity method (Dipole-Dipole and Horizontal Electrical Tracking) was used, with eight data collection lines, generating geoelectrical sections. The results revealed three distinct zones: on the right, shallow sediments (15 cm) on sandstone rock; in the center, layers up to 1 m with organic matter and sand; on the left, sediments up to 5 cm with organic material. The detected anomalies suggest archaeological potential, indicating viable areas for excavation. The study demonstrates the effectiveness of geophysics in identifying subsurface structures, aiding future research at the site.

Keywords: Remote sensing; geoarchaeology; python; subsurface prediction; Desfiladeiro da Capivara.

Introdução

A Toca Pequena da Areia (TPA) é um sítio arqueológico do tipo abrigo sob rocha. Está localizado no circuito turístico denominado Desfiladeiro da Serra da Capivara. O relevo do Parque Nacional Serra da Capivara (Parna) é do tipo cuestiforme, e dentre os compartimentos da cuesta, o Desfiladeiro se localiza no seu reverso. É um canyon esculpido no reverso da cuesta. O desenvolvimento desse canyon está conectado a processos erosivos hídricos e também a aspectos estruturais, como acamandamento e sistema de fraturas das rochas sedimentares que pertencem à Bacia Sedimentar do Parnaíba. É uma das principais áreas de visitação do Parna e fica no sudeste do estado do Piauí (Figura 1).



O sítio TPA possui uma área abrigada de aproximadamente 25 m de abertura por 5 m de profundidade. O seu teto varia de 3 m em sua porção mais alta até alguns centímetros nas partes mais baixas. Tendo uma média de 8 cm em sua área total (Figura 2).

Este caracteriza-se como um abrigo sob rocha arenítica; em diversos pontos, afloram arenitos conglomeráticos, cujo piso é formado por sedimentos friáveis em superfície de textura média arenosa. A morfologia do paredão rochoso é resultado de uma forma ampla dos processos de abertura do *canyon* e de uma forma mais restrita de processos intempéricos do tipo alveolar (que combina ação eólica e cristalização de sais) que gera as grandes cavidades côncavas, os chamados *tafonis*, que se apresentam de maneira regular ao longo do paredão do sítio. É

importante ainda destacar que o interior das grandes cavidades, estão presentes túneis anastomosados, que são orifícios numerosos em camadas individualizadas na superfície dos paredões rochosos. Esses orifícios se conectam e se alinham lateralmente segundo os planos de estratificação das camadas (Figura 3).



Figura 2: Panorâmica do sítio arqueológico TPA. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial (2024).



Figura 3: Área geral do sítio TPA, detalhes do intemperismo alveolar nas paredes do abrigo. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial (2024).

O sítio possui diversos conjuntos de pinturas, a maioria delas pode ser ligada à Tradição Nordeste. Todavia, novos estudos estão sendo conduzidos por nossa equipe focados na classificação e em questões gestuais técnicas. A princípio, podemos afirmar que existem pinturas rupestres de difícil visualização nas porções do abrigo com o teto mais baixo, e outras pinturas se encontram próximas à superfície do sedimento que compõe o piso do abrigo. A proximidade entre as distâncias do piso e as áreas com os grafismos nos levou a questionar se existiria, em um momento passado, um piso mais baixo que o atual e se outras pinturas estariam atualmente cobertas pelos sedimentos (Figura 4).

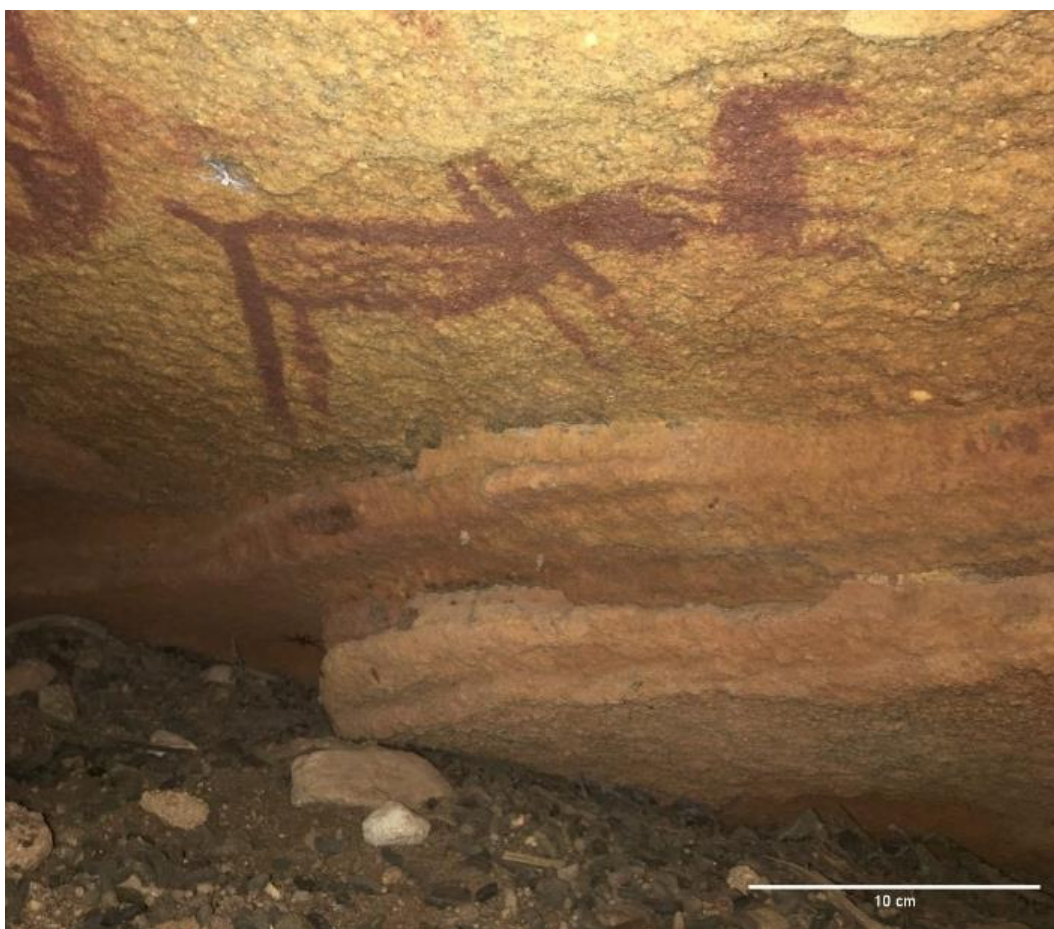


Figura 4: Detalhe de pintura rupestre próximo ao piso do sítio arqueológico TPA. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial (2024).

Para testar esta relação, optamos por conduzir uma prospecção de subsuperfície baseada em sensoriamento remoto. Por meio do levantamento geofísico, é possível identificar as diferenças sedimentares, avaliar camadas estratigráficas e notar a presença ou ausência de estruturas como túneis, alicerces, fornos e materiais arqueológicos de modo geral (Luiz, 2009). Considerando a eficácia do levantamento geofísico optamos pela utilização do método da

eletrorresistividade, com o arranjo do tipo Dipolo-Dipolo e o caminhamento elétrico horizontal. Para Gandolfo e Gallas (2007), este método consiste na injeção de uma corrente (I) no solo por intermédio de um par de eletrodos (A e B) e na medida da diferença de potencial (ΔV) resultante da passagem desta corrente por outro par de eletrodos situados nas proximidades (M e N). Eles continuam “na técnica do caminhamento elétrico, o dipolo-dipolo é certamente o mais difundido dentre os diversos arranjos existentes, sendo largamente utilizado em diversas aplicações”. Seu funcionamento consiste em executar uma série de medidas em campo, mantendo-se fixo o espaçamento (a) entre os dipolos de emissão (AB) e recepção (MN).

Já o caminhamento horizontal possibilita analisar as variações laterais, incluindo camadas sedimentares/geológicas e suas continuidades/descontinuidades. Com isso, é possível averiguar, por exemplo, a existência de fraturas, presença de materiais intrusivos ou descontinuidade litológica presente no local investigado. Para Costa (2020), esta “técnica é particularmente útil na exploração mineral, em que a detecção de corpos isolados de resistividade anômala é necessária”. Ela continua argumentando que a exploração lateral por medições de resistividade geralmente é mais adequada para a detecção de contatos com inclinação acentuada e diques de resistividade contrastante, ou seja, anomalias 2D.

Este tipo de levantamento de dados é feito de forma remota, isto é, implica uma série de vantagens que justificam as nossas escolhas. A primeira delas é o fato de que, com o sensoriamento remoto, não causamos nenhum tipo de impacto ao pesquisar no sítio arqueológico, não precisamos escavar previamente e podemos prever os seus conteúdos. Em segundo lugar, os procedimentos de coleta podem ser refeitos, por não se tratar de um método destrutivo, sob diferentes condições ambientais, como períodos de maior ou menor umidade, e ter suas diferenças analisadas. Em terceiro lugar, o tempo gasto na coleta e no processamento é relativamente rápido, possibilitando diferentes estratégias de campo para serem executadas em poucos dias de campo. Futuras intervenções podem ser melhor planejadas quando aliadas aos resultados da prospecção geofísica, permitindo dirimir a quantidade de áreas a serem escavadas ou mesmo o tempo de duração de uma temporada de escavação.

Visto isso, o levantamento geofísico na área da TPA nos permitirá identificar o potencial dos conteúdos subsuperfície no sítio e avaliar se existe um piso de ocupação passado que possa ser relacionado com as pinturas rupestres.

Metodologia

Para uma melhor compreensão da subsuperfície da Toca Pequena da Areia, a metodologia de campo e laboratório foi pautada em cinco momentos, privilegiando, a cada um deles, resultados práticos.

Esses momentos consistiram, primeiramente, na identificação dos espaços físicos do sítio. Objetivou-se escolher os locais para a prospecção geofísica e a quantidade de linhas a serem locadas, organizar o croqui do sítio e delimitar os pontos de amarração dos dados coletados.

Logo em seguida foi o momento de aplicar a prospecção geofísica propriamente dita, ou seja, utilizar o método da eletrorresistividade, com arranjo do tipo dipolo-dipolo e caminhamento horizontal baseado, principalmente, nos trabalhos desenvolvidos por Braga (2016), Moreira e Braga (2009), Kearey, Brooks e Hill (2009) e Furlan (2009).

O passo seguinte deu-se com os trabalhos em laboratório, em que se realizou a digitação dos dados em planilhas eletrônicas e o processamento computacional na solução dos problemas direto e indireto. De acordo com Kearey (2009), estes são processos matemáticos que usam leituras de superfície para calcular a resistividade e a espessura de formações subterrâneas. Foram utilizados *scripts* em linguagem R e *Python* desenvolvidos por nossa equipe para gerar os gráficos das seções geoeletricas.

E finalmente, deu-se a interpretação dos conjuntos de subsuperfície, considerando os sedimentos, camadas e anomalias identificados nas linhas de prospecção.

Resultados e discussões

Ao todo foram feitas 8 linhas de prospecção geoeletrica. Foram utilizados 8 eletrodos para as linhas L1, L2, L3, L4, L5 e L6, com o espaçamento entre eles de 5 cm. E, nas linhas L7 e L8, o espaçamento entre os eletrodos foi de 1 m, enquanto a quantidade de eletrodos permaneceu a mesma das linhas anteriores. Na Figura 5, é possível visualizar os espaços do sítio arqueológico, com as preparações para a visitação turística (alambrado e passarela), a parede rochosa do abrigo, a linha de chuva e as áreas de locação das linhas de prospecção.

O sítio TPA possui uma orientação de abertura, de Norte a Sul, com aproximadamente 25 m de comprimento. Em sua primeira porção mais ao sul, área com o teto mais alto e protegida por

um alambrado, foram inseridas as linhas de prospecção L1 (Figura 6a), a mais próxima da parede rochosa ao fundo do abrigo; L2 (Figura 6b), a linha intermediária; e L3 (Figura 6c), a linha mais próxima da abertura do abrigo. As três seções são muito parecidas entre si, apresentando poucas diferenças nos valores médios de resistividade, o que significa que existe uma continuidade entre as camadas e a rocha matriz do abrigo.

A partir da seção geoeletrica da linha L1, há uma primeira camada sedimentar entre a superfície e 15 cm de profundidade. Nesta camada existem sedimentos muito friáveis, com matéria orgânica, incluindo fezes e urina de mocó (*Kerodon rupestris*¹), carrapatos (*Amblyomma cajennense*²), predominantemente arenosos (areia média). Os sedimentos do abrigo apresentavam coloração muito escura em relação àqueles outros fora da área abrigada.

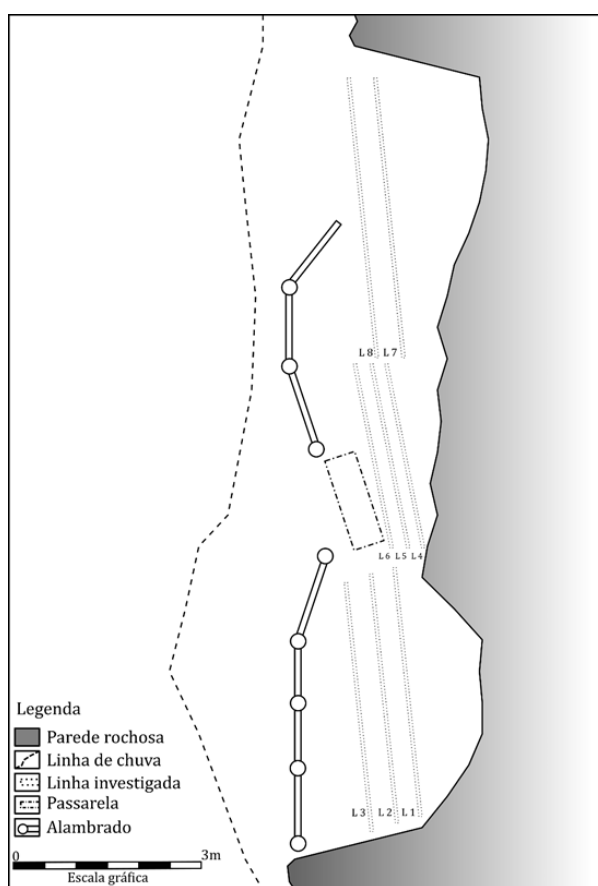


Figura 5: Croqui das linhas de prospecção geofísica no sítio TPA. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

1 *Kerodon rupestris*, comumente conhecido como mocó, é um roedor que vive na Região Nordeste do Brasil. Geralmente, costumam ser vistos em grandes formações rochosas, principalmente aquelas que possuem cavidades (Tasse, 1986).

2 Com base em Araújo (2023), *Amblyomma cajennense* é uma espécie comum no Brasil, está em áreas de transição que correspondem principalmente aos estados do Maranhão e Tocantins, no leste do Brasil, Mato Grosso, na Região Central do Brasil, e Rondônia, no oeste do Brasil. Lembrando que o sítio está localizado em um ambiente de microclima mais úmido e menos quente, por tratar-se de um vale estreito.

É possível perceber que, horizontalmente, entre 0 e 1 m e entre 5 e 6 m das linhas prospectadas, temos uma maior profundidade, na qual há verticalmente uma segunda camada entre 15 cm e 60 cm de profundidade. Provavelmente arenosa, devido principalmente a não ocorrer nenhuma mudança brusca dos valores de resistividade. Essa camada pode representar também uma transição entre o fundo rochoso (rocha matriz) do abrigo e as camadas de sedimentos do sítio. Uma última camada é formada pelo assoalho do abrigo rochoso, composto de arenito, mesmo material que as paredes e teto.

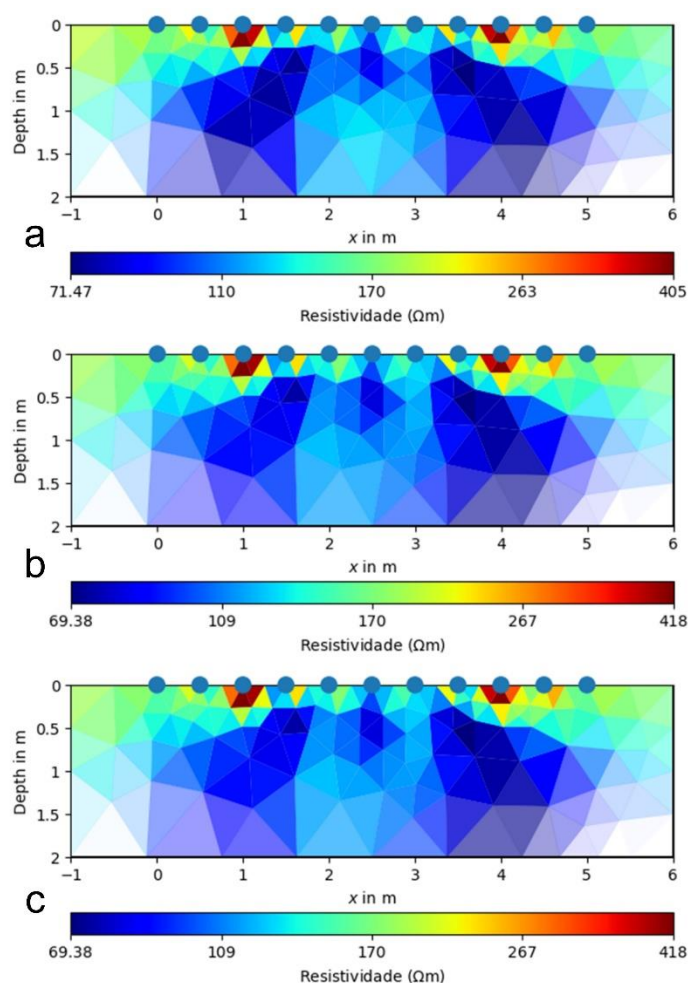


Figura 6: Seções geoeletricas das linhas (a) L1, (b) L2 e (c) L3. Fonte: acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Nas linhas L1, L2 e L3 também foi possível identificar duas anomalias geoeletricas, que consistem nos valores mais altos de resistividade elétrica encontrados nas leituras (~418 Ω.m). Na Figura 6, podemos perceber estas anomalias próximas à superfície, horizontalmente, aos 1 m e aos 4 m.

Os valores médios da Resistividade Aparente apresentados nas linhas L1, L2 e L3 são apresentados na Tabela 1. Podemos observar os valores mais baixos de resistividade aparente indo de 69,38 Ω .m para 71,47 Ω .m. De forma inversa, os valores mais altos para a resistividade aparente aumentam de 405 Ω .m para 418 Ω .m. O que isso significa? Este fenômeno pode ser explicado a partir da influência que a parede do fundo do abrigo causou nas primeiras medições, ou seja, na L1, e, por consequência, as linhas L2 e L3 têm essa ação diminuída por estarem um pouco mais afastadas.

Tabela 1: Valores médios de resistividade das linhas L1, L2 e L3. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Linhas / valores (Ω .m)	1	2	3	4	5
L1	71.47	110	170	263	405
L2	69.38	109	170	267	418
L3	69.38	109	170	267	418

As linhas de prospecção L4, L5 e L6 possuem 5 cm de distância elas. Os eletrodos estão equidistantes entre si, com valor de espaçamento também de 5 cm. Elas foram locadas em frente a uma pequena passarela e alambrado que facilitam o acesso do público visitante ao conjunto de pinturas visualmente mais fáceis de serem identificadas, justamente por estarem mais altas em relação ao chão do que as outras próximas ao piso do abrigo (Figura 7).



Figura 7: A porção central do abrigo e o detalhe dos eletrodos durante a coleta de dados nas linhas L4, L5 e L6. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

As seções geoeletricas das linhas L4, L5 e L6 estão representadas na Figura 8. Sua interpretação nos permitiu identificar uma primeira camada sedimentar com profundidade média de 25 cm e composição de areia média, muito friável, e matéria orgânica com coloração escura semelhante à porção direita do abrigo. Essa camada também pode ser entendida como a continuidade da 1 da porção anteriormente analisada. Logo abaixo, a segunda camada identificada atinge a profundidade média de até 9 cm, principalmente nas linhas L4 e L6. Porém, na linha L5 temos uma profundidade maior e não foi possível determinar a transição para a base rochosa do abrigo em arenito. Isto aconteceu devido ao espaçamento entre os eletrodos ser muito próximo, atingindo um limite de 2 m de profundidade. Esse espaçamento foi escolhido devido à expectativa de se encontrar um piso mais antigo no qual as pinturas próximas ao chão pudessem ter alguma relação. Uma última camada, a partir de 90 cm de profundidade, formada pelo assoalho do abrigo rochoso, provavelmente composto de arenito, mesmo material que compõe as paredes e teto. Nas palavras de Gandolfo e Gallas (2007), ao aumentar a separação entre os eletrodos, um fator “ $n \cdot a$ ” corresponderá a um nível de investigação em profundidade em cada um desses afastamentos. Esses autores continuam: “quanto maior for esta distância, maiores profundidades poderão ser alcançadas, tendo como limite de valor aceitável as leituras de potencial superiores ao nível de ruído presente no local”.

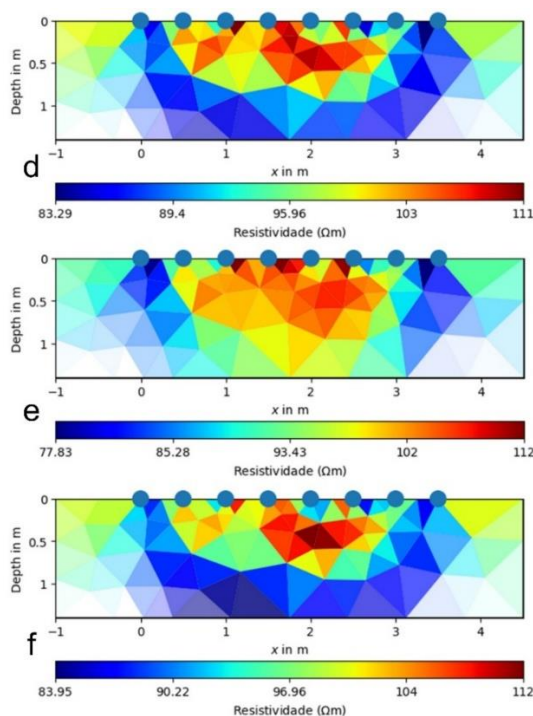


Figura 8: Seções geoeletricas das linhas de prospecção (d) L4, (e) L5 e (f) L6. Fonte: acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Nas linhas L4, L5 e L6 também foi possível identificar uma anomalia geoelétrica; esta consiste nos valores mais altos de resistividade elétrica encontrados nas leituras (~112 $\Omega.m$). Na Figura 8, podemos perceber esta anomalia próxima à superfície, horizontalmente aos 2 m e aos 3 m, separando as camadas 1 e 2. Os valores de resistividade deixam dúvidas quanto à sua interpretação. Se, por um lado, é interessante sugerir uma evidência arqueológica por conta do volume e forma aproximada (fogueira?), por outro, ainda precisamos reunir mais dados ou sugerir uma sondagem no local para uma futura escavação.

Os valores médios da resistividade das linhas L4, L5 e L6 são apresentados na Tabela 2. Podemos observar os mais baixos de resistividade indo de 77,83 $\Omega.m$ para 83,95 $\Omega.m$. De forma inversa, os mais altos para a resistividade aparente aumentam de 111 $\Omega.m$ para 112 $\Omega.m$. Possivelmente a proximidade com a parede e teto do abrigo influenciam a umidade média dos sedimentos do abrigo, protegendo-os da incidência direta da luz solar e da ação do vento. Se pensarmos na continuidade das camadas sedimentares dentro do abrigo, perceberemos que houve uma diminuição dos valores máximos medidos.

Tabela 2 – Valores médios de resistividade das linhas L4, L5 e L6. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Linhas / valores ($\Omega.m$)	1	2	3	4	5
L4	83.29	89.4	95.96	103	111
L5	77.83	85.28	93.43	102	112
L6	83.95	90.22	96.96	104	112

Na porção direita do abrigo, temos aproximadamente 5 cm de profundidade com duas camadas de sedimentos, a primeira entre a superfície e 3 cm, com materiais arenosos (areia média), bastante friável e materiais orgânicos em sua composição. A segunda camada, com profundidade entre 3 e 5 cm, com sedimentos arenosos. A terceira camada é composta por rocha arenítica e representa a base rochosa do abrigo. A Figura 9 apresenta as seções geoelétricas das linhas L7 e L8.

As seções geoelétricas L7 e L8 distam entre si 1 m, sendo L7 a mais próxima da parede rochosa do fundo do abrigo e L8 a linha mais próxima da abertura do abrigo. Apesar da pouca diferença das duas linhas, podemos perceber que os valores de resistividade em L8 são mais intensos, ou seja, com maior resistividade, padrão que se repetiu nos dois conjuntos anteriores: porção esquerda (L1-L2-L3) e porção central (L4-L5-L6). Diferente das situações anteriores, parece que as profundidades das camadas não apresentam tanta semelhança nas duas linhas L7 e L8.

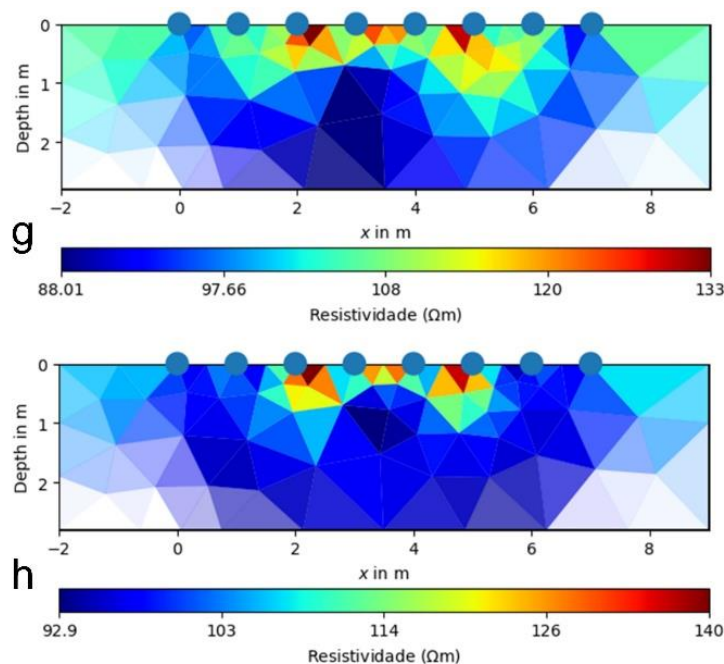


Figura 9: Seções geolétricas das linhas de prospecção (g) L7 e (h) L8. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Duas anomalias foram identificadas nas linhas L7 e L8; estão próximas à superfície, horizontalmente entre 2 m e 5 m. As anomalias percebidas, podem significar que, aparentemente, pode haver material arqueológico, como cerâmica, ossos, líticos, concentrações de carvão ou mesmo algum bloco arenítico que tenha se desprendido do teto. Todavia, sem mais pesquisas, ainda não como diferenciá-las, por exemplo, de rochas desprendidas do teto.

Os valores médios das resistividades elétricas apresentadas nas linhas L7 e L8 são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores médios de resistividade das linhas L7 e L8. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

Linhas / valores (Ω.m)	1	2	3	4	5
L7	88.01	97.66	108	120	113
L8	92.9	103	114	126	140

Se agruparmos todos os valores pontuados nas três tabelas, podemos avaliar a densidade dos valores de resistividade das oito linhas prospectadas. A Figura 10 apresenta graficamente a sobreposição das linhas e nos indica o volume de cada uma das três camadas e das anomalias em relação aos valores das respectivas resistividades.

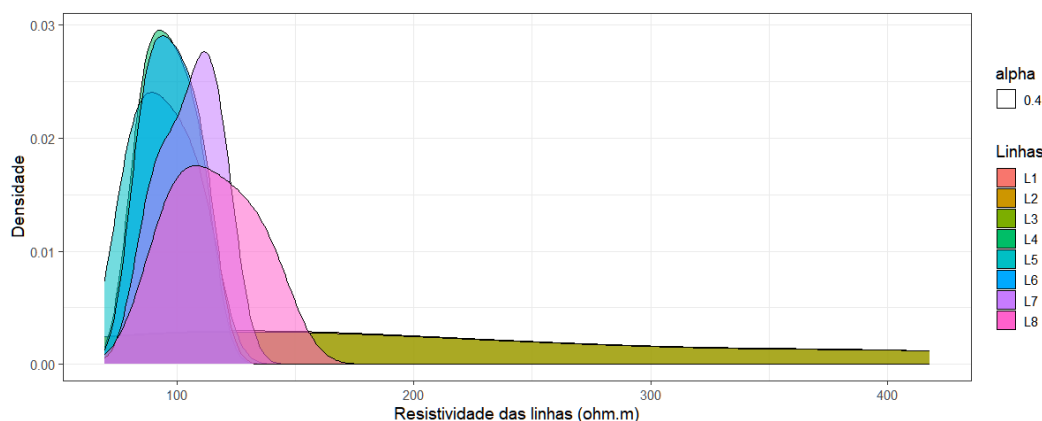


Figura 10: Densidade dos valores de resistividades das linhas prospectadas no sítio TPA. Fonte: Acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

O processo de interpretação dos valores de resistividade identificados na prospecção é inspirado principalmente nos trabalhos de Braga (2016, 2021). Nestes, este autor percebe que existe uma relação conhecida entre os valores de resistividade ($\Omega.m$) e diferentes sedimentos e rocha (Figura 11), na qual é possível predizer quais são os tipos de sedimento (argiloso, argilo-arenoso, arenoso-argiloso e arenoso) e tipos de rochas (argilito, arenito, marga, calcário, anidrita, basalto e/ou diabásio, metamórficas e ígneas).

Para Telford et al. (1990), a constante dielétrica é uma medida da polarização elétrica resultante da aplicação de um campo elétrico, no nosso caso, um pulso induzido de valor conhecido em um eletrodo junto à superfície do sítio. Noutro ponto, um segundo eletrodo recebe o pulso elétrico. Neste circuito subsuperfície, as resistências de cada tipo de material alteram os valores coletados. Posteriormente, as resistividades dos materiais podem ser deduzidas matematicamente. Estes dados são calculados por meio de algoritmos de software livre de inversão.

Os *softwares* acessados são desenvolvidos por meio de iniciativas de código aberto usando diferentes linguagens interpretativas (Cockett *et al.* 2015). Para Doyoro et al. (2022) Python é a mais versátil linguagem de programação em código aberto para desenvolver pacotes geocientíficos. Esta permite o desempenho de computação numérica com saídas gráficas de alta qualidade e interfaces de usuário. Estamos utilizando o pacote de interface Jupyter Lab (Kluyver *et al.*, 2016) para execução dos nossos *scripts*.

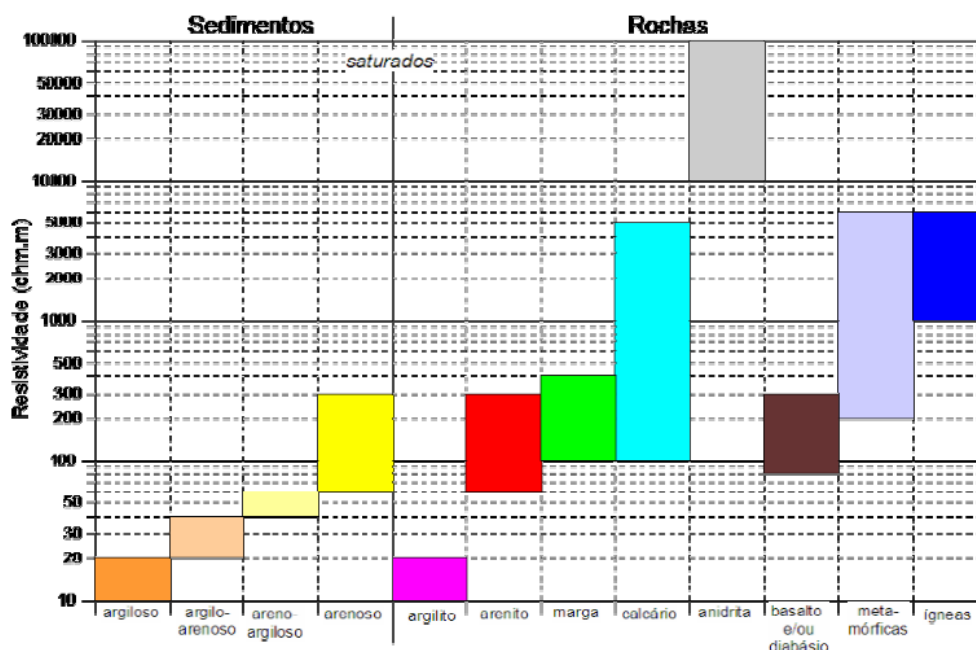


Figura 11: valores conhecidos de resistividade aparente para sedimentos e rochas. Fonte: Modificado de Braga (2006).

A partir das considerações tecidas em todos os três espaços prospectados, conseguimos elaborar a seção geoeletrica interpretada a partir do modelo de resistividade obtido na prospecção. A Figura 12 apresenta uma vista frontal do sítio, com corte no qual podemos identificar as porções direita, central e esquerda do abrigo. Além de dar visibilidade às diferentes alturas do teto do abrigo e auxiliar na interpretação dos agentes naturais, como umidade relativa do ar, temperatura e exposição à radiação solar. Em termos de resultados da prospecção geofísica, esta figura apresenta as três camadas identificadas e suas continuidades em subsuperfície.

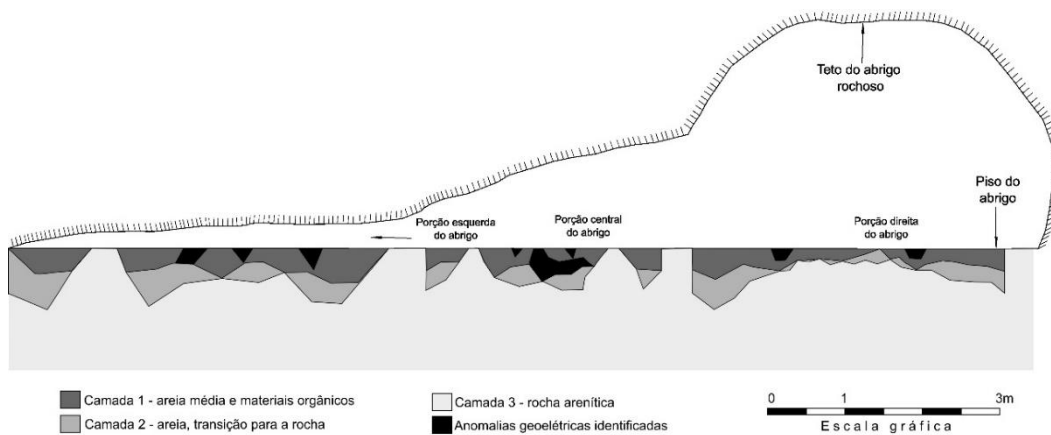


Figura 12: A seção geoeletrica interpretada a partir do modelo de resistividade obtido na prospecção do sítio TPA. Fonte: acervo do Laboratório de Preservação Patrimonial.

As camadas 1 e 2 são condizentes em termos de continuidade por todo o abrigo, sendo sucedidas pela rocha matriz, que compõe também as paredes e teto do espaço. O sítio é praticamente plano em superfície e, em sua grande maioria, quase todo raso em termos de sedimentos. Por conta desta característica, podemos retomar o problema proposto no início da pesquisa. Se os conjuntos de gráficos próximos ao chão poderiam ter sido pintados num momento anterior, quando um piso de ocupação mais baixo existiu, e se haveria pinturas em subsuperfície hoje.

A partir dos dados coletados e interpretados, mesmo que todos os sedimentos fossem retirados do abrigo, as profundidades não seriam suficientes para diferenciar do que existe hoje em termos de facilidade de execução das pinturas e de visualização. As porções direita e central do sítio possibilitam que o observador fique em pé para visualizar os registros gráficos. A porção esquerda do abrigo, por conta da altura reduzida do teto, somente possibilita que o observador se abaixe e/ou se deite para visualizar as pinturas. Desta forma, podemos afirmar que não houve um piso de ocupação anterior e que o atual cenário, em termos topográficos, é semelhante a momentos anteriores do passado.

Considerações Finais

Este artigo resulta dos esforços empreendidos na prospecção geofísica do sítio arqueológico Toca Pequena da Areia. As interpretações apresentadas são preliminares e sujeitas a revisões, à medida que novas análises e dados forem incorporados, como, por exemplo, sondagens e escavações. Apesar das limitações inerentes ao método, identificamos seis anomalias, possivelmente evidências arqueológicas, que merecem investigação aprofundada.

Curiosamente, essas anomalias coincidem com a área do sítio que apresenta a maior concentração de grafismos rupestres, ou seja, a região com a mais significativa mancha gráfica. Ainda não podemos afirmar se essa sobreposição indica uma relação direta com elementos em subsuperfície, mas registros de associações semelhantes em outros contextos arqueológicos sugerem que essa possibilidade não deve ser desconsiderada.

Outra questão a ser ponderada é a possibilidade de novas interpretações para o uso do abrigo no passado em relação aos resultados desta pesquisa, ou seja, se partirmos do pressuposto de que o ambiente atual, em termos topográficos, é coincidente com o que houve no passado, podemos iniciar análises espaciais, levando em consideração que estamos diante de um cenário

de continuidade temporal, e variáveis como a facilidade de acesso às porções do sítio podem ser atribuídas.

Referências

ARAÚJO, F.E.S. de et al., 2023. Dinâmica sazonal de *Amblyomma cajennense sensu stricto* em uma área da Amazônia maranhense.

BRAGA, A. C. O. 2016. Geofísica aplicada: métodos geoeletricos em hidrogeologia. Oficina de textos, São Paulo, 160 p.

COCKETT, R., KANG, S., HEAGY, L.J., PIDLISECKY, A. e OLDENBURG, D.W., 2015. SimPEG: An open-source framework for simulation and gradient based parameter estimation in geophysical applications. *Computers and Geosciences*, 85, pp.142-154. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2015.09.015>

COSTA, P.R.F. da, 2020. Imageamento de fraturas e feições cársticas no Lajedo do Arapuá/Bacia Potiguar, aplicando o Método de Eletorresistividade (ERT). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DOYORO, Y. G.; CHANG, P. Y.; PUNTU, J. M.; LIN, D. J.; VAN HUU, T.; RAHMALIA, D. A.; SHIE, M. S. 2022. A review of open software resources in python for electrical resistivity modelling. *Geoscience Letters*, v. 9: p. 1-16.

FURLAN, M., 2009. Avaliação da utilização de ensaios geoeletricos 2d para estudos arqueológicos em locais controlados. *Revista Brasileira de Geofísica*, 27, pp. 515-515.

GANDOLFO, O.C.B. e GALLAS, J.D.F., 2007. O arranjo pólo-dipolo como alternativa ao dipolo-dipolo em levantamentos 2D de eletorresistividade. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25, pp. 227-235.

KEAREY, P., BROOKS, M. e HILL, I., 2009. Geofísica de exploração. São Paulo: Oficina de Textos.

KLUYVER, T. et al., 2016. Jupyter Notebooks – a publishing format for reproducible computational workflows. In: LOIZIDES, F. e SCHMIDT, B. (eds.). *Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas*. pp. 87–90.

LUIZ, J. G. Geofísica Aplicada à Arqueologia no Estado do Pará, Brasil. 2009. 11º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Salvador, Sociedade Brasileira de Geofísica, p. 1-6.

TASSE, J., 1986. Maternal and paternal care in the rock cavy, *Kerodon rupestris*, a South American hystricomorph rodent. *Zoo Biology*, 5(1), pp. 27-43.

TELFORD, W.M., GELDART, L.P., SHERIFF, R.E. e KEYS, D.A., 1990. *Applied Geophysics*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.