

Medidas de Resistividade Elétrica no Sítio Arqueológico AP-CA-18: Rego Grande 1, Calçoene-AP.

Helyelson Paredes Moura^{1,*}, Marcelo J. de Oliveira², Mariana Petry Cabral², João Darcy de M. Saldanha²

¹Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

²Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, August 24-28, 2009.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

The geophysical method of electroresistivity has been used in archaeology for more than 60 years. Nevertheless in Amapá the application of method to help archaeological surveys is very recent. In this article we present results of resistivity measurements that were carried out at the archaeological site AP-MA-03: Rego Grande-1 to find remains buried by ancient people that could have lived in the area. Archaeological excavation on places indicated by resistivity anomalies revealed a plate of granitoid rocks, of archaeological interest, on high density of ceramic fragments, as well as archaeological cavity with ceramics artifacts.

Introdução

As primeiras referências sobre sítios arqueológicos no Estado do Amapá remontam da segunda metade do século XIX, constatadas por naturalistas-viajantes e etnólogos que coletavam materiais em suas expedições e especulavam suas origens. A partir de 1949, a exploração arqueológica, com base científica, foi desenvolvida de forma sistemática em todo o Estado pelo casal Clifford Evans e Betty Meggers. Da análise do material coletado foram determinadas 3 fases ceramistas distintas: Aruã, Mazação e Aristé (Machado, 1997; Hilbert, 1957).

A primeira prospecção geofísica aplicada a sítios arqueológicos no Amapá que se tem registro foi realizada em 1986, no Sítio AP-MA-03: Pacoval, Macapá-AP, com o emprego do método magnético, que permitiu determinar anomalias magnéticas relacionadas a fragmentos cerâmicos, urnas e camada de ocupação (Pereira et al., 1986). Em outros estados da região Norte, a metodologia geofísica tem sido usada com sucesso na indicação, com maior exatidão, de locais para escavações arqueológicas (Jangelme et al., 2007; Aragão, 2006; Luiz & Pereira, 2005).

Esta pesquisa representa mais uma contribuição da prospecção geofísica para a Arqueologia no Estado do Amapá. O presente trabalho mostra os resultados obtidos com a aplicação da eletroresistividade, utilizando a técnica de imageamento elétrico, no sítio arqueológico AP-CA-18: Rego Grande 1, Calçoene-AP. O objetivo foi encontrar feições arqueológicas do tipo poço ou fossa e

blocos de lajedos de granitóides sobrepostos aos materiais cerâmicos em subsuperfície, como evidenciadas em incursões oportunísticas realizadas por arqueólogos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado do Amapá.

Características Gerais do Sítio AP-CA-18: Rego Grande 1

O sítio AP-CA-18, compreendendo a área 1 nas coordenadas 02°37'14,8" N - 51°00'33,6" W, está localizado na fazenda Retiro Milhão, a 16 km da cidade de Calçoene-AP. A área ocupa uma suave colina de topo aproximadamente plano, com altitude média estimada de 25 m.

O sítio arqueológico caracteriza-se em superfície pela sua formação em megalíticos de rochas granitóides de textura fanerítica grossa, dispostas na posição predominantemente subvertical sobre o topo da colina (Figura 1). O interesse pelo sítio se deve também ao alinhamento dos lajedos com furos e bordas talhadas sugerindo um observatório astronômico, onde o fenômeno do solstício de dezembro parece ter uma importância especial, conforme observações específicas realizadas nas duas últimas ocorrências deste fenômeno (Figura 2).



Figura 1 – Imagem aérea do sítio AP-CA-18, evidenciando a estrutura megalítica de forma geométrica subcircular (Cabral & Saldanha, 2006).



Figura 2 – Vista parcial do alinhamento dos monólitos talhados e com furo.

Segundo Costa (2006), no topo da colina tem-se material concrecionário, sobreposto à crosta laterítica aluminoferruginosa, resultante do desmantelamento da crosta pelo intemperismo tropical.

Metodologia

O método geofísico empregado nesta pesquisa foi o de eletrorresistividade. O contraste entre as resistividades elétricas das feições arqueológicas (poço ou fossa, lajedo de rochas) e o meio natural envolvente, viabiliza a utilização do método como forma de investigação arqueológica (Castro, 1996; Alves, 1979).

O método de eletrorresistividade tem como princípio a passagem pelo solo de uma corrente elétrica de intensidade I , transmitida por um par de eletrodos, aqui denominados A e B , conectado a uma fonte de corrente (bateria) e a medida da diferença de potencial (ΔV) entre dois eletrodos de recepção denominados M e N . A partir daí, pode-se calcular a resistividade aparente ρ_a , dada pela equação:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (\Omega.m) \quad (1)$$

onde K é o fator geométrico do arranjo geral do quadripolo $AMNB$ (Keller & Frischknecht, 1977) que depende somente das posições de injeção de corrente e de medida do potencial, dado por:

$$K = 2\pi \cdot \left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right]^{-1} (m) \quad (2)$$

sendo AM , AN , BM e BN as distâncias entre os eletrodos.

Na área da estrutura megalítica foram realizados ensaios geofísicos utilizando a técnica de imageamento elétrico para verificar a variação lateral de resistividade elétrica do meio. Os dados foram adquiridos com o arranjo dipolo-dipolo por apresentar boa resolução lateral (Ward, 1990), com espaçamentos constantes entre os eletrodos e iguais a 1 m, com cinco níveis de amostragem, ao longo de 19 perfis, numerados de 2 a 17, com 24 m de extensão no máximo, espaçados entre si de 1 m (com exceção de outros três perfis T1, T2 e T3), orientados segundo a direção N12W (Figura 3). Duas trenas colocadas sobre o terreno foram usadas para controlar o intervalo entre os eletrodos e entre os perfis de 2 a 16, numerados de leste para oeste.

Os dados obtidos foram interpretados da forma qualitativa, usando perfis de valores de resistividade aparente.

O equipamento utilizado foi o resistivímetro SARIS, fabricado pela empresa canadense Scintrex. O tempo de injeção e relaxamento de corrente utilizado foi de 1 s.

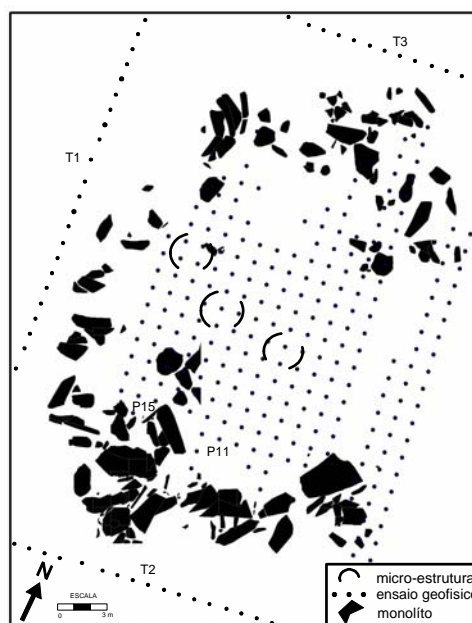


Figura 3 – Croqui de localização dos ensaios geofísicos realizados no sítio arqueológico AP-CA-18: Rego Grande 1 (modificado de Cabral & Saldanha, 2006).

Resultados

A título de exemplos representativos dos ensaios realizados no interior da estrutura subcircular megalítica, são apresentadas as pseudo-seções dos valores de resistividade aparente medidos nos perfis 11 e 15, respectivamente, nas figuras 4 e 5.

Na Figura 4 observa-se um padrão de anomalia condutiva, caracterizada pelos contornos de isovalores abaixo de $3400 \Omega.m$, centradas nas posições 5 m, 10,5 m e 13 m. Essas anomalias são provavelmente relacionadas às cavidades, preenchidas com sedimentos não consolidados úmidos, como interpretado pelos arqueólogos na checagem do mesmo padrão de anomalia presente na posição 9,5 m do perfil 15 (Figura 5), que levantam a hipótese que seria antigo alvéolo para inserção de monólitos, e que teriam sido retirados posteriormente (Cabral & Saldanha, 2006). Em arqueologia, cavidades, poços ou fossas arqueológicas preenchidas com sedimentos, geralmente úmidos (baixos valores de resistividade elétrica), são detectáveis quando escavadas em rochas e/ou sedimentos compactados (alta resistividade elétrica).

Ainda com referência ao perfil 15 (Figura 5), observa-se entre as posições 3 m e 8 m, duas anomalias elétricas, sendo uma condutiva em forma de “Y”, entre as posições 4,5 m e 8 m, caracterizada pelos contornos de isovalores abaixo de $3400 \Omega.m$, e a outra anomalia, caracterizada pelos altos valores de resistividade (acima de $4000 \Omega.m$), entre as posições 3 m e 4 m. Essas anomalias foram interpretadas como possíveis evidências de estruturas arqueológicas, tais como, lajedo granítico não aparente na superfície do solo e poços ou fossas escavadas no substrato geológico da área.

Escavações realizadas em uma área, medindo 4 m x 4m, contendo as leituras geofísicas entre as posições 3 m e 6 m, confirmaram as expectativas da interpretação geofísica no perfil 15. Nestas posições, nos níveis 0-10 cm e 10 – 20 cm de profundidade, foi encontrada uma placa de rocha granitóide, formatada para ter uma feição circular, com diâmetro máximo de 170 cm, sobre grande densidade de fragmentos cerâmicos (Figura 6), exatamente no local apontado por apresentar anomalia marcante de alta resistividade, posicionada entre 3 m e 4m (Figura 5). Na posição 6 m do mesmo perfil, a anomalia condutiva correlacionou-se perfeitamente com um poço funerário que possuía 1,5 m de diâmetro e 1,9 m de profundidade, escavado na laterita com câmara lateral, preenchida posteriormente com fragmentos e tigelas cerâmicas e sedimentos não consolidados (Figuras 7 e 8).

Na Figura 9 observa-se a pseudo-seção de resistividade do perfil T2, representativa dos perfis ensaiados fora da estrutura megalítica, onde pouca ou nenhuma alteração antrópica fora detectada pela vistoria no terreno. De forma geral, as pseudo-seções mostraram valores de resistividade, variando predominantemente entre 1600 Ω .m e 4000 Ω .m, indicando heterogeneidade presente na subsuperfície, correlacionado ao solo seco pedregoso com bastante laterita. Entretanto, não foram detectadas anomalias significativas no meio investigado.

Conclusões

As medidas de resistividade elétrica realizadas no sítio AP-CA-18: Rego Grande 1 evidenciaram anomalias que levaram à descoberta de material arqueológico, basicamente cerâmico, importante para o estudo da história da antiga comunidade que habitava a área tempos atrás.

As escavações iniciais confirmaram as expectativas da interpretação geofísica na pseudo-seção de resistividade aparente da linha 15, onde se constatou a presença da estrutura arqueológica do tipo lajedo granítico talhado disposto sobre artefatos cerâmicos correlacionada com anomalia resistiva. Poço funerário, preenchido com materiais cerâmicos fragmentados, tigelas e sedimentos não consolidados, é correlacionado com anomalia condutiva.

Com base na correlação entre as estruturas arqueológicas, já evidenciadas nas escavações, e valores de resistividade medidos, recomendam-se escavações nas posições que apresentam as anomalias condutivas, evidenciadas nos perfis 11 e 15, localizadas nas seguintes posições: Perfil 11 (5m, 7,5 m, 10,5 m e 13 m); Perfil 15 (13 m e 16 m).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado do Amapá e à Universidade Federal do Amapá pela estrutura e logística proporcionadas à realização desta pesquisa. Ao Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery pelo auxílio na revisão deste manuscrito.

Referências

- Alves, J. J. A., 1979, Métodos Geofísicos Aplicados à Arqueologia no Estado do Pará. Dissertação de Mestrado em Geofísica. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas. Universidade Federal do Pará, 55p.
- Aragão, R. C., 2006, Metodologia Geofísica Aplicada à Pesquisa de Salvamento Arqueológico nos Sítios Bittencourt, Jambuaçu e Jaburu, Estado do Pará. Belém. Dissertação de Mestrado, UFPA, 60p.
- Cabral, M. P. and J. D. Saldanha, 2006, Projeto de Investigação Arqueológica na Bacia do Rio Calçoene e seu Entorno – Amapá. Primeiro relatório Semestral, Macapá, julho de 2006, IEPA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, 27p.
- Castro, A. I. S., 1996, Métodos de resistividade aplicados ao estudo de monumentos megalíticos: o Dólmen de “Picoto do Vasco”, Revista Cyberarqueólogo Português, Coimbra. <http://www.ci.uc.pt/aia/resisti.html>.
- Costa, M. L., 2006, Relatório de viagem na área do sítio arqueológico AP-CA-18: Rego Grande 1. Macapá: Instituto de Pesquisas Científicas e Arqueológicas do Estado do Amapá, 17p.
- Hilbert, P. P., 1957, Contribuição à arqueologia do Amapá: Fase Aristé, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Antropologia, 1: 39.
- Jangelme, G. M., J. L. Porsani and R. Kipnis, 2007, Investigações GPR no Sítio Arqueológico Lapa do Santo-MG: Resultados Preliminares, X Congresso Internacional da SBGf, Rio de Janeiro, Disponível em CD.
- Keller, G. V., and F. C. Frischknecht, 1977, Electrical methods in geophysical prospecting. Oxford: Pergamon Press, 517 p.
- Luiz, J. G., and E. S. Pereira, 2005, Prospecção arqueológica por métodos geofísicos no Sudeste do Pará: O caso do Sítio Domingos, Canaã dos Carajás, IX Congresso Internacional da SBGf, Rio de Janeiro, Disponível em CD.
- Machado, A. L. C., 1997, Salvamento Arqueológico do Sítio AP-MA-5: Campus Universitário. Relatório de Pesquisa. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 9p.
- Pereira, E. S.; D. C. Kem; C. U. Veríssimo, 1986, Nota sobre o salvamento arqueológico do sítio AP-MA-03: Pacoval, Macapá-AP, Arqueologia, Curitiba, 5: 55-67.
- Ward, S. H., 1990, Resistivity and polarization methods, Geotechnical and Environmental Geophysics, Vol. 1: Review and Tutorial. Society of Exploration Geophysics, Tulsa, OK, 147-189.

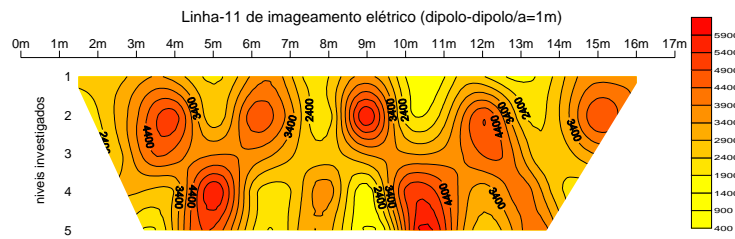


Figura 4 – Pseudo-seção de resistividade do perfil 11.

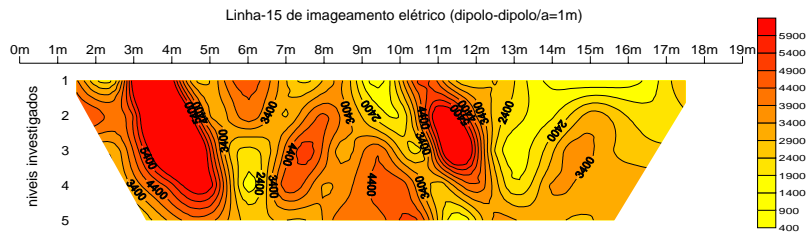


Figura 5 – Pseudo-seção de resistividade do perfil 15.



Figura 6 – Micro-estruturas/níveis 0-20 cm (Cabral e Saldanha, 2006).

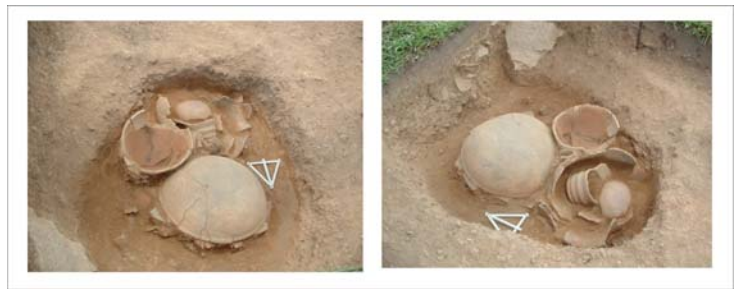


Figura 7 – Fragmentos e tigelas cerâmicas nos níveis 40-50 cm e 50-60 cm de profundidade (Cabral e Saldanha, 2006).



Figura 8 – Poço aos 170 cm de profundidade com a disposição de três vasilhas depositadas na câmara lateral (Cabral e Saldanha, 2006).

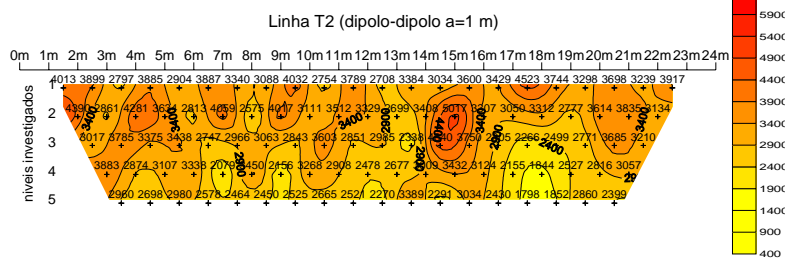


Figura 9 - Pseudo-seção de resistividade do perfil T2.