



Gradiometria fluxgate no sítio Guarani Piracanjuba, Piraju-SP

Carlos Alberto Mendonça, IAG – Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas-USP

Marisa Coutinho Afonso, José Luiz de Moraes, Sílvia Cristina Piedade, MAE- Museu de Arqueologia e Etnologia-USP

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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

We present fluxgate gradiometric maps obtained at the Piracanjuba archaeological site. Our geophysical study allowed the identification of an ancient fire hearth place that was important to site understanding and coal sampling for C14 dating.

Introdução

Estudos geofísicos em arqueologia permitem o reconhecimento preliminar das áreas em estudo e a definição de locais de escavação. A seleção de alvos diminui o volume das escavações, otimizando os estudos de campo e contribuindo com a preservação dos sítios. Por essas razões, os métodos geofísicos têm adquirido importância crescente na arqueologia e poderão, num futuro próximo, configurar um setor importante na área de serviços de geofísica. Antes disso, entretanto, é necessário aprimorar o entendimento da resposta geofísica em sítios de composição e estrutura variadas. Especialmente no Brasil, onde pouco se conhece sobre tais respostas, muito há o que fazer.

Na arqueologia brasileira, as primeiras aplicações geofísicas ocorreram nos anos 70, quando métodos magnéticos e elétricos foram aplicados em sítios existentes na Ilha do Marajó (Alves, 1979; Alves & Lourenço, 1981). Resultados promissores então obtidos motivaram estudos de maior duração que resultaram contribuições arqueológicas importantes (Roosevelt, 1991; Bevan & Roosevelt 2003). Fora da região amazônica, destacam-se investigações de GPR na detecção de urnas de sepultamento (Cezar et al., 2001); estudos de radiometria e magnetismo de solo em sítios conchíferos (Brito et al. 1999, Figuti et al. 2001; Carvalho et al., 2001) e estudos de arqueologia histórica (Barradas et al., 2001).

O presente trabalho apresenta resultados obtidos numa tipologia de sítio Guarani pré-histórico ainda não estudada no Brasil com gradiometria magnética. Além de resultados importantes para o sítio Piracanjuba em estudo, os procedimentos de investigação aqui descritos podem ser úteis no estudo de sítios semelhantes existentes na bacia hidrográfica do Paraná, tanto no Brasil quanto na Argentina e Paraguai.

Sítio Piracanjuba

O sítio Piracanjuba situa-se no município de Piraju-SP, à margem esquerda do rio Paranapanema e no canteiro de

obras do reservatório da Usina Hidrelétrica Piraju. Foi localizado pela equipe do MAE/USP durante o salvamento arqueológico da UHE Piraju através do contrato firmado entre o MAE/USP e a Companhia Brasileira de Alumínio.

No sítio, foram localizadas quatro manchas de solo antropogênico com cronologia conhecida, sendo uma do século XVI, outra do século XIV e uma terceira do século XVII (nesta, há cerâmica com sinais de contato com as populações não indígenas). O conjunto dos núcleos de solo antropogênico é interpretado com sendo remanescente de uma aldeia e pelas datações obtidas por termoluminescência e carbono 14, além da análise do material cerâmico e faunístico, percebe-se que foi ocupada pelas populações agricultoras do século XIV ao XVII, pelo menos. Este sítio faz parte do sistema regional de povoamento Guarani dos grupos agricultores que habitaram a região do médio Paranapanema e outras regiões do sudeste, sul e centro-oeste do Brasil. Representam comunidades sedentárias, migrantes pelas calhas do rio Paranapanema e seus afluentes e que se instalaram em sítios colinares. O sítio Piracanjuba revela uma grande densidade de material cerâmico, artefatos líticos lascados e polidos, vestígios faunísticos, estruturas de combustão. O povoamento guarani representa uma importante fase de ocupação na região sul do estado de São Paulo.

Gradiometria Fluxgate

Estudos geofísicos em arqueologia requerem alta densidade de dados (10 medidas por m², ou mais) para mapear estruturas métricas ou sub-métricas de interesse arqueológico. Tal volume de dados requer instrumentos com rapidez de medida, que permitam sua operação em modo de caminhamento. Magnetômetros *fluxgate* atendem tais especificações e têm sido bastante utilizados. Basicamente, o levantamento de gradiometria *fluxgate* utiliza setores quadráticos de levantamento, com arestas de 10, 20 ou 30 m, dependendo da área investigada. Cada setor é dividido em linhas de levantamento ao longo das quais as medidas são tomadas em intervalos de 50, 25 ou 12,5 cm. No modo de caminhamento, o ritmo de caminhada deve ser sincronizado com as posições de medida. Para isso, o aparelho emite um sinal sonoro nas posições em que o sensor deve coincidir com pontos previamente marcados ao longo da linha. Cada setor de levantamento gera um arquivo de dados que, após transferência para o computador, é organizado em um mosaico de distribuição espacial. Os dados do mosaico são processados (nivelamento, junção de bordas, etc.) permitindo a representação por imagens que basicamente são utilizadas no reconhecimento da distribuição dos materiais magnéticos no solo e identificação de locais para escavação.

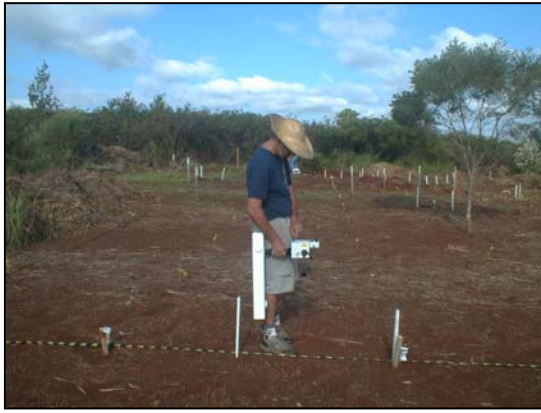


Figura 1
Levantamento de campo com gradiômetro fluxgate Geoscan, FM36 e estacas delimitando um setor de levantamento.

Investigações Geofísicas

Etapa 1 – Reconhecimento gradiométrico

Na área de estudo (cerca de 6000m²) observa-se a ocorrência de material cerâmico espalhado em superfície, que sugere a existência de estruturas primárias no subsolo. A distribuição dos fragmentos de cerâmica foi levantada com teodolito de raio laser e a área de ocorrência dividida em setores de levantamento de 20x20 m. Cada setor foi investigado com linhas leste-oeste separadas de 1 m. Ao longo das linhas, as medidas foram tomadas no modo contínuo a cada 25 cm. Os 14 setores levantados foram unidos em um mosaico que após processamento básico gerou a imagem apresentada na Figura 2. O padrão regular de diversas anomalias coincide com marcos de concreto usados para delimitar os setores de levantamento. Não correlacionadas aos marcos, aparecem as anomalias I e II marcadas no mapa. Em I observou-se no terreno a existência de materiais modernos (latas) que poderiam causar esta anomalia, mas no local II nenhum material moderno foi identificado. Considerando a presença de materiais cerâmicos em superfície, inferiu-se que a anomalia II estivesse associada a material de origem arqueológica.

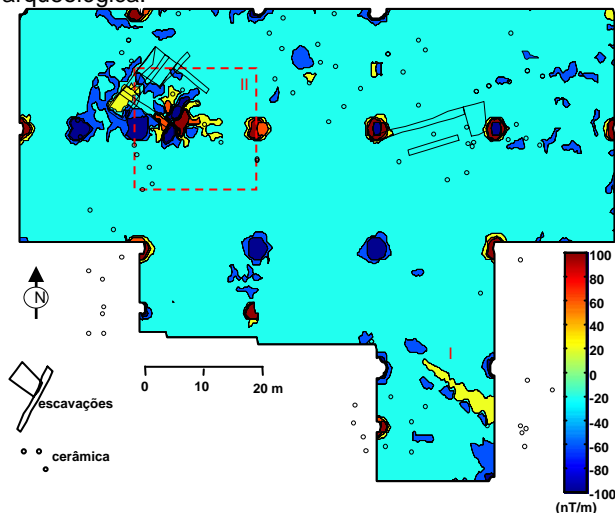


Figura 2

Gradiente vertical da anomalia magnética medida com o gradiômetro fluxgate FM36, Geoscan e distribuição de material cerâmico em superfície.

Etapa 2- Gradiometria de Detalhe (Área II)

A Área II do mapa da Figura 2 foi investigada por um sistema de linhas espaçadas de 50 cm e medidas a cada 12,5 cm. A Figura 3 mostra o mapa de detalhe da área II com maior resolução) as anomalias, entretanto, são mais complexas, mesmo com o uso de fontes (úteis em muitos casos) sobre as fontes, foi observado um padrão alítico - ASA - que não foi observado anteriormente. O procedimento utilizado para a obtenção da anomalia lateralmente medido e apresentado na Figura 3. A Figura 3

Figura 3: Amplitude do sinal analítico da anomalia magnética na Área II: a)

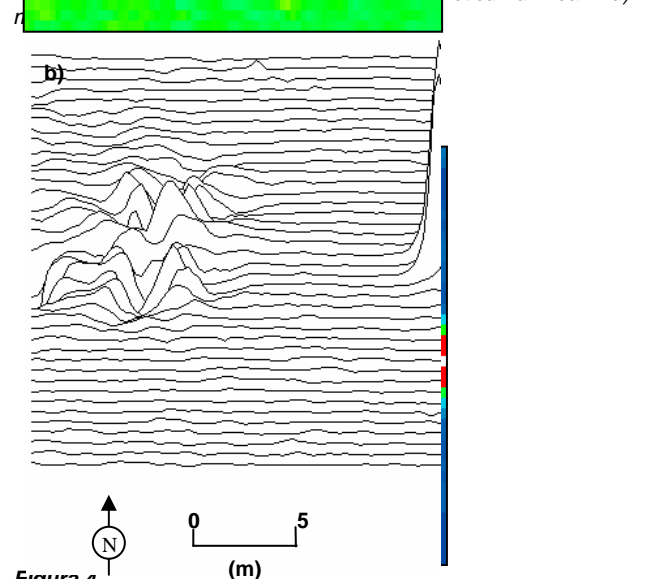


Figura 4
Amplitude do sinal analítico da anomalia magnética, halo de anomalias com maior amplitude e trincheira de escavação. Anomalias laterais correspondem a marcos de concretos usados na delimitação do sítio.

Arqueologia de Campo

Na primeira etapa de campo foi aberta uma trincheira na posição assinalada na Figura 4. Esta trincheira (Figura 5) encontrou uma paleo-fogueira com largura de 1,5 m (ao longo do corte), espessura de 50 cm, a cerca de 40 cm de profundidade. Por simples inspeção do solo, esta estrutura mostrava-se praticamente imperceptível. No halo que delimita as anomalias magnéticas de maior amplitude, as escavações se estenderam até 1-2 m de profundidade, pois se considerou a possibilidade de existir fontes mais profundas. As escavações, entretanto, não comprovaram tais fontes, mas apenas uma camada superficial com espessura de 20 cm aproximadamente. É possível que processos naturais (erosão) ou de bioturbação (raízes de árvores e animais escavadores) possam ter espalhado os materiais originalmente formados na paleo-fogueira, criando um halo de anomalias.

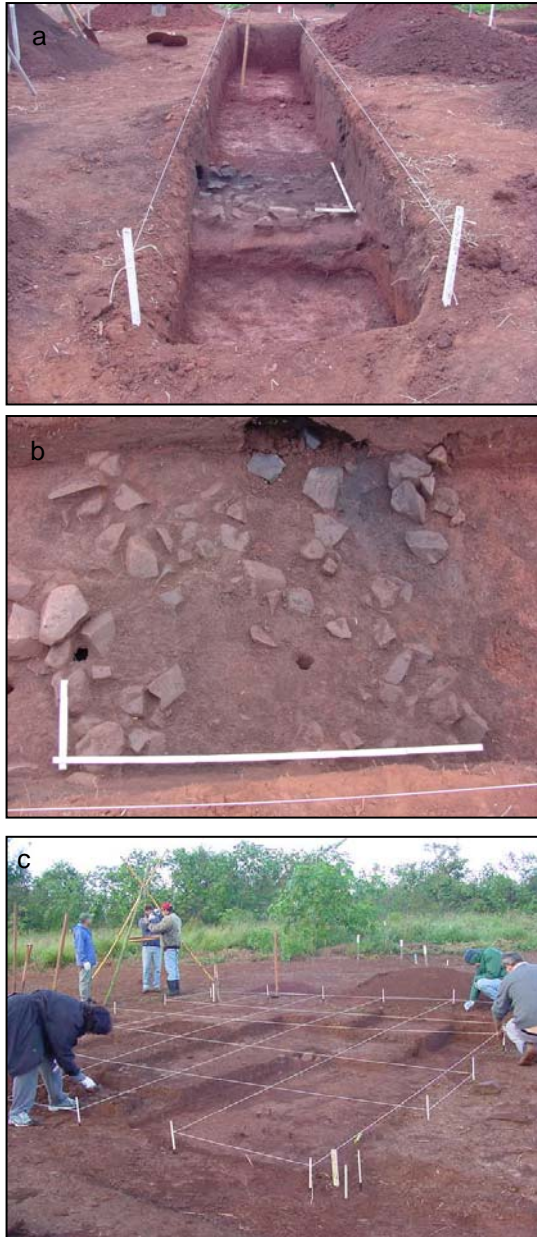


Figura 5

Etapas da escavação arqueológica: a) trincheira com estrutura de combustão (paleo-fogoeira); vista de noroeste para sudeste; b) detalhe da paleo-fogoeira com marcas de carvão (tonalidade mais escura); c) escavação na vizinhança da paleo-fogoeira.

Conclusões

A identificação da paleo-fogoeira permitiu a coleta de carvão para datação pelo método do C14. Datação efetuada pelo laboratório Beta Analytic, dos EUA, forneceu idade convencional 610 ± 50 BP (Beta, 194558) e calibrada Cal AD 1290 a 1420 (Cal BP 660 a 530), mostrando que o sítio estudado registra uma ocupação Guarani anterior à chegada dos colonizadores europeus.

Pela semelhança com sítios Guaranis existentes na Bacia Hidrográfica do Paraná, considera-se que os procedimentos de gradiometria magnética aplicados no Piracanjuba podem ser úteis no estudo desses sítios. Em particular considerando reconhecimento de estruturas primárias de combustão que potencialmente possam fornecer material para datação.

Agradecimentos

Aos alunos e técnicos de arqueologia e geofísica que ajudaram nos trabalhos de campo e laboratório. À FAPESP (Processos 99/12684-2 e 01/06661-1) e CNPq (Processo 305105/2002-7).

Referências

- Alves, J.J.A., 1979, Métodos geofísicos aplicados a arqueologia no estado do Pará. UFPA (Tese de Mestrado).
- Alves, J. J.A. & Lourenco, J.S., 1981, Metodos geofísicos aplicados a arqueologia no estado do Pará: Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi Geologia, **26**, 1–52.
- Barradas, J.A.; Luiz, J.G. & Silva, C., 2001, Levantamento geofísico para arqueologia em Trancoso, Porto Seguro-BA, 7TH SBGf INT. MEETING AND EXPOSITION, Salvador, Digital file 3637072780.
- Bevan, B. W. & Roosevelt, A. C., 2003, Geophysical exploration of Guajará, a prehistoric earth mound in Brazil: *Geoarchaeology*, **18**, 287-331.
- Brito, P.M.A., Mendonça, C.A. & Porsani, J.L., 1999, Investigações geofísicas no sambaqui Capelinha, Cajati-SP, X REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA.
- Carvalho, D.S.; Mendonça, C.A.; Rocha, E.B.; Machado, T.M.; Yokoyama, L.M.I. and Gomes, M.J.S., 2001, Investigações geofísicas no sambaqui fluvial dos Morais, Miracatu-SP, 7TH SBGf INT. MEETING AND EXPOSITION, Salvador, Digital file 4277072783.
- Cezar, G. S.; Rocha, P.L.F.; Buarque, A. & Costa, A., 2001, Two Brazilian archaeological sites investigated by GPR: Serrano and Morro Grande: *Journal of Applied Geophysics*, **47**, 227–240

Figuti, L.; de Blasis, P. & Mendonça, C.A., 2001, Geophysical and archaeological investigations of an inland Brazilian shell mound: 66th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, 138-139(1).

Roosevelt, A.C., 1991, *Moundbuilders of the Amazon: Geophysical archaeology on Marajo Island, Brazil*. Academic Press.