



Aplicação de método eletromagnético de Georadar no sítio Porto (PA 00788), Santarém-PA, Brasil.

Erverlon Bruno da Paixão Chaves^{*}, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA
Raimundo Nonato Colares Carneiro, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Luana dos Santos Lima, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
Euler Paixão Chaves, Universidade Federal do Pará- UFPA

Copyright 2019, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, 19-22 August 2019.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 16th 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

For many decades, geophysical methods have been requested by archaeologists to carry out preliminary studies, including mapping and delimitation of sites. There are several methods for application, so the Georadar is a quick and simple method to use. The site chosen for the application of the method was the Porto archaeological site (PA-ST-42), located in the city of Santarém-PA because it presents a large amount of archaeological remains. At the end of the survey, characteristic anomalies (hyperboles) were identified that are possibly related to structures, artifacts, ceramic fragments and lithic vestiges, that is, archaeological remains that confirm the existence of anthropic activity in the area.

Introdução

Ao longo dos anos utilizam-se os métodos de prospecção geofísica por serem métodos eficientes e não destrutivos capazes de determinar dimensões e propriedades físicas de estruturas no subsolo. Desde muitas décadas os métodos geofísicos vêm sendo requisitados pelos arqueólogos para a realização de estudos preliminares, entre eles o mapeamento e a delimitação dos sítios. Tais estudos resultam em um melhor planejamento da investigação arqueológica e possibilitam a escavação pontual dos alvos mais promissores (Brito-Schimmel et al. 2002). As aplicações de georadar são frequentes em Arqueologia, por exemplo, na detecção de níveis de ocupação antrópica, estruturas soterradas, de um modo geral na definição de zonas de potencial arqueológico (Reynolds, 1998). As características tornam-no um método de elevado potencial na prospecção arqueológica (Senos Matias et al, 1995). Segundo (Brito-Schimmel et al 2002), os levantamentos geofísicos de alta resolução permitem a localização de alvos arqueológicos em tempo reduzido, implicando na redução dos custos de pesquisas e possibilitando a preservação dos sítios e, conseqüentemente evitando a escavação extensiva dos mesmos, pois a escavação desordenada expõe a área arqueológica à erosão, oxidação e vandalismo, que acaba implicando em maiores custos de manutenção e preservação. A utilização do GPR em estudos

arqueológicos possui grande relevância para a gestão do patrimônio arqueológico já existente e para a descoberta de novos sítios, contribuindo para a sua manutenção e para o tombamento como patrimônio arqueológico e evitando o avanço urbano para áreas que possuem potencial arqueológico.

A área de estudo está localizada no Sítio Porto (PA 00788) no município de Santarém/PA, mais especificamente na Unidade Tapajós que corresponde à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pois em toda a Unidade existe abundantes vestígios de origem antrópica da população indígena que viveu na área à milhares de anos. Foi utilizado o método eletromagnético (GEORADAR) como ferramenta de prospecção arqueológica, com o objetivo de demonstrar e confirmar sua capacidade em identificar estruturas, artefatos ou vestígios que configure ou confirme a presença antrópica na área de pesquisa.

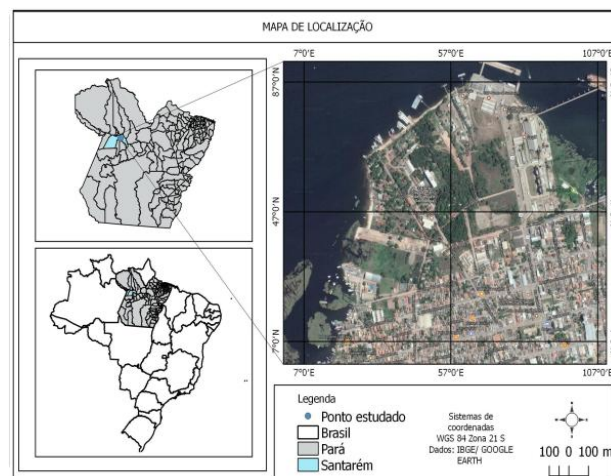


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.



Figura 2. Imagem de Satélite, 2013. Software Google Earth™ Mapping Service. Área 2: 1 (0751515-9732474), 2(0751585-9732493),3(0751538-9732396) e 4 (0751600-9732415). (Furtado, 2013).

Metodologia

Nimuendajú (2004, p.131) descreveu que na área correspondente ao sítio Porto (PA00788) constatou vestígios superficiais de cerâmica associada aos Tapajó, foram identificados fragmentos de cerâmica diferente da confeccionada pelos Tapajó, além de artefatos líticos, vértebras de peixes, cascos de tartarugas e ossadas de animais contidos a uma profundidade de 1.40 m, o que levou o autor a considerar uma segunda ocupação de outro grupo indígena anterior aos Tapajó.

O GPR (Ground Penetrating Radar) ou Georadar é um equipamento geofísico utilizado para localizar objetos enterrados ou interfaces geológicas na subsuperfície terrestre. Este aparelho emite ondas de rádio de altas frequências, podendo variar entre 1 Hertz(Hz) e 1 GHz (106Hz). A profundidade de penetração depende do meio e da frequência da antena utilizada, o método emite, repetidamente, curtos pulsos de ondas eletromagnéticas, levando em conta as propriedades físicas do meio geológico que são: (i) permissividade elétrica (ϵ); (ii) condutividade elétrica (σ) e (iii) permeabilidade magnética (μ), conforme a Figura 3 (Chaves, 2018).

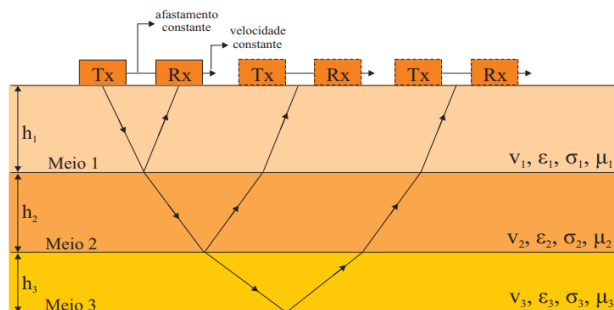


Figura 3. Levantamento GPR em um modelo de camadas planas e horizontais (Chaves, 2018).

O fundamento físico do método consiste na propagação de campos eletromagnéticos gerados por uma antena dipolar, denominada, antena transmissora (T_x), colocada sobre a superfície da Terra e que ao ser excitada por uma diferença de potencial elétrico passa a emitir ondas eletromagnéticas para o meio investigado e o sinal

captado através da reflexão da energia eletromagnética através das estruturas em subsuperfície é realizada por antenas receptoras (R_x) que coletam os dados e armazenam no disco rígido (Fig. 4).

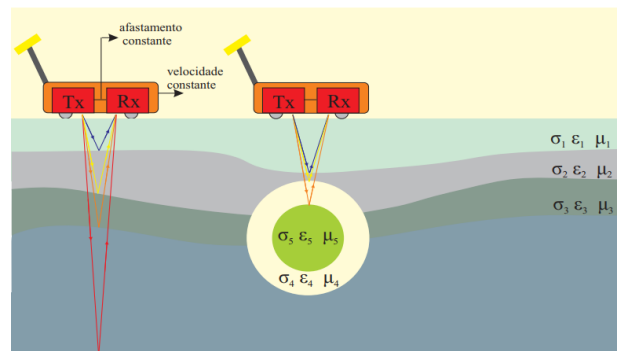


Figura 4. Emprego de GPR para detecção de tubo enterrado (Chaves, 2018).

Para confirma se a área estuda possui vestígios que confirme a presença antrópica foi delimitada uma área de 6m x 12m os dados foram coletados segundo um “grid 3D” com linhas no eixo X e Y espaçadas em 0,50m resultando em uma investigação total de 12 x 24 metros. A partir desta investigação forma gerados 40 perfis 2D e a partir deste foi gerado um perfil 3D da área delimitada com a técnica de afastamento comum (common offset).

O equipamento GPR utilizado foi o modelo GSSI 3000 e este consistem em seis itens; 2 antenas,1 unidade transmissora,1 unidade receptora,1 unidade de controle e 1 microcomputador portátil. Neste estudo foram utilizadas antenas de 400 MHz que podem atingir até 4 m de profundidade a depender das propriedades físicas domeio. Os perfis foram processados utilizando-se o programa ReflexW e levou-se em considerações as seguintes etapas: correção estática, remoção do ganho de cabeçalho, ganho vertical, remoção do *background*, running average e conversão do tempo em profundidade.

Resultados

Foram obtidas 40 linhas ao logo dos eixos X e Y, espaçadas em 0,50 m. A profundidade atingida no local de pesquisa com as antenas de 400 MHz foi de 2m. Os resultados obtidos ao longo dos perfis Y11 à Y25 revelaram com eficiente qualidade um número expressivo de hipérboles nas profundidades de 0.10m à 1m, destacadas pelas hipérboles amarelas nas linhas 11 e 25 e que possivelmente estão relacionadas com fragmentos de cerâmicas e vestígios líticos (Fig. 5) que foram confirmadas com a investigação direta (escavação). Nos demais perfis não mencionados não foram identificados indícios de atividades antrópica.

Foi gerado um cubo 3D para visualizar com melhor nitidez as hipérboles que caracterizam possíveis vestígios de atividades dos povos indígenas que se encontravam nesta região do sítio Porto (PA00788) à muito tempo atrás. Observa-se um grande número de hipérboles que varia entre 0,10 a 1 metro de

profundidade que podem ser relacionadas com artefatos que caracterizam indícios de atividade dos povos que viveram nessa região de estudo (Fig.6). Pode-se observar que existe hipérboles que possui tamanhos de aproximadamente 2m de comprimento e que podem ser relacionadas à urnas funerárias, ossadas de animais ou cascos de tartarugas, esses possíveis vestígios estão entre 0,80 a 1 metro de profundidade. Tais hipérboles coincidem com as marcações feitas na área de estudo por arqueólogos da universidade, ou seja, demonstrando a eficácia do método.

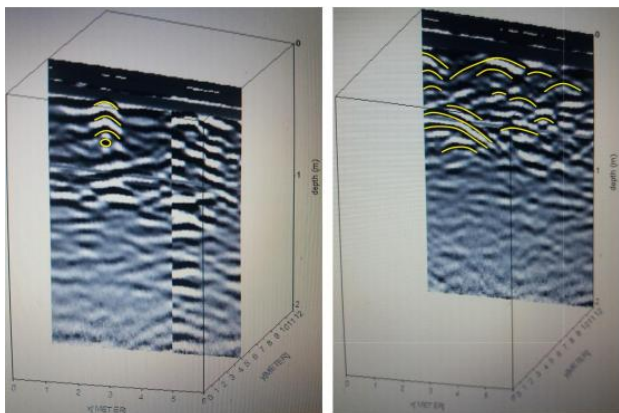


Figura 5. Perfil 2D da área de pesquisa (Linha Y11 à esquerda e Linha Y25 à direita).

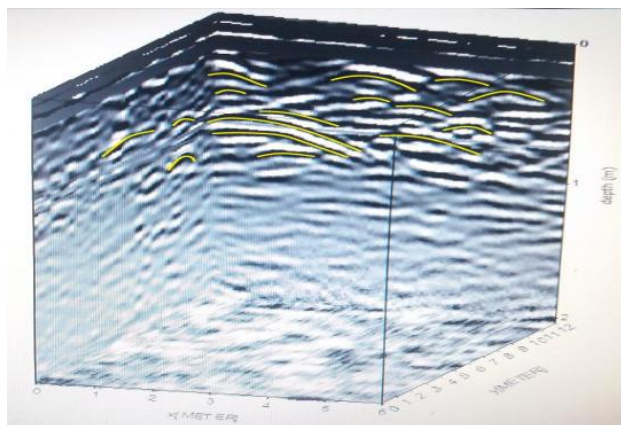


Figura 6. Cubo 3D da área de estudo.



Figura 7. Escavação e confirmação do alvo na área de pesquisa (Schaan, 2012).



Figura 8. Restos de Vasilhas que foram encontradas na área de estudo por pesquisadores (Schaan, 2012).

Conclusão

Segundo Luiz (2010, p.958-964) foram identificadas através do método eletromagnético no sítio Domingos, em Canaã dos Carajás, diversas urnas funerárias e material lítico e no sítio Bittencourt, em Abaetetuba, identificou-se cerâmicas, faiança, argila queimada, carvão e artefatos metálicos e etc.

Ao término do processamento e interpretação dos 40 perfis adquiridos na etapa de levantamento, foram observados indiretamente anomalias características (hipérboles) estruturas, artefatos, fragmentos de cerâmicas e vestígios líticos, ou seja, são vestígios arqueológicos que confirmam a existência de atividade antrópica na área de pesquisa que foram confirmadas através do método direto de estudo, além de confirmar a eficiência incontestável dos métodos geofísicos de prospecção em especial ao método eletromagnético usado nesta pesquisa, fornecendo informações detalhadas sobre a superfície arqueológica, permitindo orientar os trabalhos em áreas de grande potencial arqueológico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA pelo apoio logístico necessário para realização desta pesquisa. Ao Programa de Educação Tutorial-PET pelo apoio técnico científico e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE pelo apoio financeiro.

Referências

Chaves, E. B. P. Aquisição e processamento de dados GPR em área de fossa séptica e cisterna para determinação de possíveis zonas de contaminação em subsuperfície. Defesa de graduação. Instituto de Engenharia e Geociências. Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

Brito-Schimmel, P., Porsani, J.L., Figuti, L., DeBlasis, P. Aplicação de métodos geofísicos em Arqueologia: primeiros resultados obtidos no sambaqui fluvial Capelinha, Cajati-SP, Brasil. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo*, 12:43-54, 2002.

Furtado, C. P. Q. O método GPR aplicado à arqueologia no sítio PA-ST-42: Porto de Santarém, Pará. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

Luiz, José Gouvêa. Metodologias geofísicas aplicadas à prospecção arqueológica no estado do Pará. In: PEREIRA, E.; GUAPINDAIA, V.L.C. (Orgs.). **Arqueologia Amazônica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/SECULT/IPHAN, 2010. v. 2, p. 949-966.

MATIAS, M. S. [et al.] (1995) - Geophysical Investigations inside the "Casa do Infante", Oporto, Portugal. In Proceedings of the 1st Meeting Environmental and Engineering Geophysics Society, European Section, Torino, Italy. 25-27 settembre, Torino, p.493-494.

NIMUENDAJÚ, Curt. Traces of Indian habitation on the Lower Amazon. In: STENBORG, Per (Ed.), **In Pursuit of a Past Amazon**. Archaeological researches in the Brazilian Guyana and in the Amazon region. Goteborg: Museum of World Culture, 2004. (Ethnological Studies, 45). p.127- 146.

REYNOLDS, J. M. (1998) - An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. John Wiley & Sons.

SCHAAN, D. P. Salvamento arqueológico do Sítio PA-ST-42: Porto de Santarém - Ano II. Relatório Final. [S.l.: s.n.], 2012. V. 1, 213 p.