

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE FILOSOFIA LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS – FFLCH
MUSEU DE ARQUEOLOGIA E ETNOLOGIA – MAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA

**UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EM
SAMBAQUIS FLUVIAIS, REGIÃO DO VALE DO
RIBEIRA DE IGUAPE – SP/PR.**

Marcelo José da Silva Gomes

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Arqueologia, da Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Ciências: Arqueologia.**

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Marisa Coutinho Afonso (MAE/USP)

São Paulo

2003

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE FILOSOFIA LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS – FFLCH
MUSEU DE ARQUEOLOGIA E ETNOLOGIA – MAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA

**UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EM
SAMBAQUIS FLUVIAIS, REGIÃO DO VALE DO
RIBEIRA DE IGUAPE – SP/PR.**

Marcelo José da Silva Gomes

São Paulo

2003



*Dedico este trabalho a minha
mãe, meu apoio em vida... e
agora com toda certeza
continua me dando força e
olhando por mim lá de cima.
12/02/1942☼
28/07/2003†*

AGRADECIMENTOS

À Prof^ª. Dr^ª. Marisa Coutinho Afonso, pela orientação, e ao Prof. Dr. Carlos Alberto Mendonça, pela co-orientação. Ao Museu de Arqueologia e Etnologia MAE/USP, pela oportunidade de realizar esta pesquisa. Ao Departamento de Geofísica Aplicada do IAG/USP, pelo empréstimo dos equipamentos e sala de trabalho.

A toda família arqueológica que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho, nestes três anos de busca de conhecimento científico que possibilitou o aumento de meu entendimento sobre os sambaquis no Vale do Rio Ribeira de Iguape, interagindo com pessoas e instituições, as quais deixo registrada minha satisfação.

Agradeço ainda as instituições que apoiaram meus levantamentos de campo e estudo: À CAPES/USP pela concessão da bolsa de pesquisa (mestrado); À FAPESP apoiando o projeto temático “*Investigações arqueológicas e geofísicas nos sambaquis fluviais do Vale do Ribeira de Iguape, Estado de São Paulo*”, com auxílio financeiro (Proc. n: 99/12684-2), com coordenação do Prof. Dr. Levy Figuti

Foram várias as pessoas que ajudaram na elaboração desta dissertação de mestrado. Tanto na parte arqueológica quanto na geofísica, que me desculpem as que forem esquecidas e as não forem também.

À minha amiga Msc. Juliana Alencar Antunes pela ajuda na parte inicial do trabalho e companheirismo nas noites de festa na USP, (meu muito obrigado pelo empréstimo da casa). Ao quase Dr. Welitom Rodrigues Borges, pelas correções e sugestões no texto, pelas muitas figuras que me ajudou e ensinou a fazer e pelas festas que fizemos e que ainda vamos fazer. Ao quase Dr. Fábio André Perosi por me aceitar em sua sala sem reclamar do incômodo. Também ao Msc. Leandro Mountinho pelas dúvidas tiradas no MatLab e também pela sala.

Ao Prof. Eronaldo Bonfim Rocha pelas correções, discussões e sugestões, ao longo da elaboração desta dissertação, principalmente nos fundamentos metodológicos.

Aos professores Dr. Paulo De Blasis e Dr. Levy Figuti pelas discussões arqueológicas em campo e pela receptividade e atenção na discussão dos resultados.

Ao Técnico Ernande Costa Santos pela colaboração e apoio nos levantamentos de campo, e que todas boas lembranças não sejam perdidas, “salvem as caipirinhas”.

Ao Prof. Dr. Francisco Yukio Hiodo pela gentil correção dos capítulos 07 e 08 e também juntamente com o Prof. Dr. Jorge Luis Porsani pelas discussões de fim de tarde que ajudaram a delinear novas idéias enriquecedoras ao trabalho.

Ao Prof. Dr. Ricardo Ivan Ferreira da Trindade pela realização das análises de laboratório (magnetização das rochas e curvas termomagnéticas), e correção do capítulo 09, com seu devido cuidado.

À todos os companheiros de mestrado e doutorado no MAE, onde nos divertimos muito: Andre Penin Santos de Lima, Andrei Isnardis Horta, Camila Diogo de Souza, Carolina Kesser Barcellos Dias, Claudia Inês Parellada, Claudia Regina Plens, Cleide Franchi, Cristiane de Andrade Buco, Denise Maria Cavalcante Gomes, Elaine Cristina Carvalho da Silva, Elisangela Regina de Oliveira, Flávio Rizzi Calippo, Gilmar Pinheiro Henriques Junior, Gilson Rambelli, Henrique Alexandre Pozzi, José Filippini, José Roberto Pellini, Laercio Loiola Brochier, Lucas de Melo Reis Bueno, Luciane Cabral Monteiro, Luciane Miwa Kamase, Luiz Fernando Erig Lima, Patricia Boreggio do Valle Pontin, Paulo Araújo de Almeida, Paulo Eduardo Zanettini, Raquel Machado Rech, Rute de Lima Pontim, Sandra Nami Amenomori, Selma Ires Chiari, Silvana Trombetta, Vagner Carvalheiro Porto, Valéria Cristina Ferreira e Silva, Vivian Cristiane Fernandes, Walter Fagundes Morales, Tobias Vilhena de Moraes, Juliana Salles Machado, Prof Dr. José Luiz de Moraes, Prof Dr. Eduardo Goes Neves.

Aos amigos Abad Oliveira, Solange Pereira Lizovinski, Marcelo Peres, Marcelo Bendelak, Enrique Dalpozo, Luciano Konzen, Alexandre Lisboa Lago, Jorge (Quarta), Leandro (Cabelo), Gilmar (Hindu), e todos os demais que entraram no decorrer deste longo mestrado, pelo companheirismo.

À minha família pela compreensão de minha ausência, em especial a minha mãe, Maria José da Silva Gomes (12/02/1936☼) (28/07/2003†), que não me dará o prazer de sua presença nesta fase de minha vida; ao meu pai, Durval Caetano Gomes; às minhas irmãs Meigna Maria da Silva Gomes e Mércia Cristina da Silva Gomes.

E principalmente à Sabrina de Souza Lima Pierobou pela sua paciência e por ter suportado alguns momentos de quase mau humor e muita ausência.

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados obtidos com a aplicação de métodos geofísicos (eletromagnéticos e radiométricos) em três sambaquis fluviais: i) do Morais; ii) Caraça e iii) Estreito. A interpretação conjunta dos dados geofísicos e arqueológicos permitiu o reconhecimento das feições macro-estruturais importantes na caracterização desses sítios. Os resultados obtidos sugerem interpretações específicas para cada situação, pois os sítios são constituídos por camadas de material antrópico e natural, sendo necessário criar parâmetros de diferenciação entre eles. Escavações foram realizadas para verificar as estruturas inferidas a partir das interpretações geofísicas. Neste processo, foram identificadas feições arqueológicas não visíveis em superfície embora algumas feições geofísicas mostraram-se associadas a materiais naturais existentes no solo. Estas informações, em conjunto com dados arqueológicos, permitiram um melhor entendimento da distribuição dos materiais no espaço arqueológico possibilitando delimitar os sítios, determinar as espessuras das camadas, identificar camadas com conchas e localizar concentrações de fogueiras e materiais líticos.

PALAVRAS CHAVES: Sambaqui fluvial, Arqueologia, Vale do Ribeira de Iguape, Geofísica, Metodologia.

ABSTRACT

This work presents results of the application of geophysical methods (electromagnetic and radiometric) in three fluvial sambaquis: i) Moraes; ii) Caraça and iii)Estreito. The joint interpretation of the geophysical and archaeological data allowed the recognition of important features in the characterization of these sites. The results suggest specific interpretations for each situation, for the sites are constituted by layers of anthropic and natural material, showing the necessity to create parameters of differentiation between them. Archaeological excavations had been carried out to verify the structures inferred from the geophysical interpretation. In this process, it was possible to identify some archaeological features that were not visible in surface although some geophysical features were explained by natural material in the soil. These information and archaeological data had indicated the distribution of the materials in the archaeological space, allowing, for example, to delimit the sites, to determine the thicknesses of the layers, to identify layers with shells and to locate lithic materials and hearths.

KEY WORDS: Shellmound, Geophysics, Archaeology, Ribeira de Iguape Valley, Methodology

Índice

Agradecimentos	iv
Resumo	vi
Abstract.....	vii
Palavras chaves / Key words	vii
Índice de tabelas	x
Índice de figuras	xi
Índice de fotos	xvi
Índice de quadro	xviii
Índice de anexos	xix

Primeira Parte - Premissas Contextuais

1. Introdução	001
Objetivo e Justificativas	004
2. Localização das áreas de estudo	006
3. Caracterização da área de estudo no Vale do Ribeira do Iguape	011
3.1. Caracterização geológica regional	012
3.2. Geomorfologia.....	015
3.3. Hidrografia	016
3.4. Pedologia	019
4. Revisão bibliográfica	020
4.1. Contextualização arqueológica.....	020
4.2. Contextualização geofísica.....	022

Segunda Parte - Fundamentação dos Métodos

5. Metodologia.....	025
5.1. Fases seguidas nas investigações Geofísicas – Arqueológicas	025
5.2. Levantamentos Geofísicos.....	027
5.3. Aplicação dos métodos gamaespectrométricos e eletromagnéticos	030
5.3.1. Gamaespectrometria	030
5.3.2. Eletromagnetismo	031
6. Levantamento topográfico	033
6.1. Estação total.....	038
6.2. Componentes de uma estação	040
6.3. Programa para modelagem digital de terrenos	041
6.4. Amarração dos pontos com GPS	041
7. Métodos radiométricos.....	043
7.1. Radioatividade natural	044
7.1.1. Radioatividade de materiais carbonáticos.....	049

7.2. Espectrômetro gama portátil.....	050
7.2.1. Background	052
7.2.2. Calibragem e uso do espectrômetro de fons gama.....	054
7.2.3. Cálculo das concentrações	056
7.3. Aquisição de dados	058
8. Métodos eletromagnéticos.....	061
8.1. Sondagens de resistividade e condutividade.....	064
8.2. Instrumentação.....	065
8.2.1. Equipamento utilizado	065
8.2.2. Equipamentos auxiliares	069
8.3. Técnicas de amostragens horizontais e verticais	071
8.4. Esquema de investigação (Layout)	072
8.5. Procedimento operacional.....	073
8.6. Condições de investigação	074
8.7. Controle de qualidade	075
8.7.1. Checagem do equipamento e calibração	076
8.7.2. Processamento de dados e apresentação.....	077
8.8. Interpretação dos dados	079
Terceira Parte - Resultados Geofísicos e Arqueológicos	
9. Análise preliminar dos resultados.....	081
9.1. Algumas argumentações sobre o sítio do Moraes	082
9.1.1. Levantamento topográfico	085
9.1.2. Levantamento eletromagnético (Slingram)	087
9.1.3. Levantamento radiométrico	091
9.2. Algumas argumentações sobre o sítio Caraças.....	093
9.2.1. Levantamento topográfico	095
9.2.2. Levantamento eletromagnético (Slingram)	096
9.2.3. Levantamento radiométrico.....	101
9.2.4. Susceptibilidade magnética e curvas termomagnéticas.....	103
9.3. Algumas argumentações sobre o sítio Estreito	107
9.3.1. Levantamento topográfico.....	110
9.3.2. Levantamento eletromagnético (Slingram)	112
9.3.3. Levantamento radiométrico	116
9.4. Interpretação dos resultados	118
Conclusões	120
Bibliografia.....	125
Anexos.....	135

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 7.1. Esquema representativo da capacidade de penetração das partículas (http://www.scite.pro.br/emrede).....	045
Tabela 7.2. Penetração da radiação gama para diferentes materiais (<i>in</i> : TELFORD <i>et al.</i> , 1985).....	047
Tabela 7.3. Relação de decaimento entre elementos pai e filhos. Sequências de decaimento do Urânio-238..	049
Tabela 7.4. Valores de contagens obtidas nos blocos para calibragem do IRD/RJ utilizando o GS-512. Fonte (LOVBORG – KIRKEGAARD, 1974)	056
Tabela 8.1. Escala de variação de medidas em diferentes tipo de rochas	067

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa do Brasil e América latina.....	006
Figura 2.2. Estado de São Paulo.....	006
Figura 2.3. Vale do Rio Ribeira de Iguape.....	006
Figura 2.4. Mapa de localização e principais vias de acesso aos Municípios de Miracatu, Itaoca e Adrianópolis.	008
Figura 2.5. Mapa de localização do Vale do Ribeira de Iguape, entre os Estados de São Paulo e Paraná. Detalhe da localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, onde se destacam os municípios onde foram realizadas as escavações.	009
Figura 3.1. Mapa geológico regional, com área de estudo (KARMANN, 1994).....	014
Figura 3.2. Mapa geomorfológico (ROSS 1997)	017
Figura 5.1. Fluxograma demonstrativo da seqüência metodológica de estudo dos sítios arqueológico estudando as propriedades físicas e evitando a destruição do contexto, ajudando o arqueólogo na otimização de seu trabalho.	026
Figura 5.2. Orientação do equipamento EM38, nas posições Horizontal (a - seta verde) e Vertical (b - seta vermelha)	032
Figura 6.1. Esquema de levantamento aplicado nos sítios, onde são criadas as linhas de base, para posterior montagem das linhas paralelas e perpendiculares.....	034
Figura 7.1. Esquema representativo do comportamento das partículas α^+ e β^- sendo desviadas em direções opostas ao passarem por uma placa carregada. Os raios gama (γ) não são defletidos portanto não possuem carga.	044
Figura 7.2. Modelo geoarqueológico demonstrando diferentes anomalias gama superficiais de acordo com o material do solo, sua espessura e percentagem de concentração de CaCO_3 no sítio. Note que logo acima da concentração de conchas, a contagem é menor.	047
Figura 7.3. Regiões de contribuição de contagem gama para um detector portátil encostado no solo. A porção sombreada mostra o volume de espessura máxima de 25cm, que mais contribui para as contagens, e o alcance máximo do gama na superfície é de 1m. Quase 90% da radiação recebida no detector provavelmente origina-se desta zona hachurada....	051

- Figura 7.4.** a) Pontos de reocupação de base, onde ao final de cada linha tracejada (linha da malha) o operador faz uma leitura. b) Perfil esquemático da topografia típica dos sambaquis em forma de montículos.054
- Figura 7.5.** Diagrama e disposição dos blocos de concreto para calibragem localizados no IRD/RJ.....056
- Figura 7.6.** Esquema representativo das interações entre as janelas de K, U e Th. A interferência entre janelas de energia denominado fator de *stripping* é usada para remover a interferência segundo as setas indicadas acima. Comumente são usados os fatores de *stripping* α , β e γ . Os fatores a, b e g são geralmente pequenos ou iguais a zero e por isso normalmente ignorados.058
- Figura 8.1.** Comportamento dos campos primário e secundário.....062
- Figura 8.2.** A paleofogueira encontra-se em subsuperfície onde é possível sua localização através da orientação magnética dos minerais no solo, criando um campo anômalo em relação ao terreno.063
- Figura 8.3.** Esquema de um perfil eletromagnético, onde são observadas as variações de amplitudes nas leituras ao longo de uma linha. O controle de linha por linha é de grande importância para que sejam evitadas possíveis variações laterais entre as linhas anterior e posterior.066
- Figura 8.4.** Mapa de empilhamento lateral de vários perfis, onde são analisadas as anomalias de maior expressão no sítio. Os pontos vermelhos são considerados pontos quentes, onde se localizam possíveis anomalias.....066
- Figura 8.5.** Resistividades aparentes de alguns materiais geológicos (modificado de Sellman *et al.*, 1976 *apud* McNeill, 1980).067
- Figura 8.6.** a – esquema de penetração das ondas em relação à posição das bobinas; b – linhas de profundidades de penetração das bobinas na horizontal (Linha Azul $\pm 1,5m$) e vertical (Linha Vermelha $\pm 0,75m$).072
- Figura 8.7.** Mapa exemplo planimétrico gerado a partir da junção de várias linhas paralelas, onde é possível a visualização dos pontos anômalos com clareza. Por convenção os pontos vermelhos são anomalias positivas e as azuis anomalias negativas.078
- Figura 9.1.** Croqui esquemático do sítio. Foram feitos os levantamentos em duas fases distintas, sendo uma de limpeza do terreno, levantamento topográfico e geofísico e uma segunda realizando as escavações no corte a beira da estrada e algumas sondagens distribuídas sobre o sítio. ..083

- Figura 9.2.** Detalhe das três faces da sondagem realizada no centro do sítio. Nota-se em destaque as principais camadas observadas na cava juntamente com algumas intrusões causadas possivelmente por bioturbações. O relevo da camada de conchas apresenta-se bastante irregular com algumas concreções dentro da camada de conchas evidenciando processos de queima em vários momentos da deposição de materiais.084
- Figura 9.3.** Topografia em 2D. Sítio do Moraes com a localização dos pontos de leitura topográfica.....086
- Figura 9.4.** Superfície em 3D.086
- Figura 9.5.** Susceptibilidade magnética, as medidas mais quentes estão relacionadas ao entorno do sítio delimitando quase que sobrepondo às leituras radiométricas. Alguns pontos em azul representam leituras negativas de susceptibilidade que podem se relacionar a objetos magnéticos (latas, fios de transmissão). Na porção norte da figura (dentro do bananal) notamos valores homogêneos de leitura, dando nítido entendimento da diferenciação entre o que seja natural e antrópico. Ao lado figura com tratamento diferenciado apresentando valores semelhantes.088
- Figura 9.6.** Mapa de condutividade elétrica. São observadas correlações semelhantes, as que foram relatadas no levantamento de *susceptibilidade* magnética, com uma diferença principal que é a profundidade de investigação e a fonte geradora das anomalias, sendo mais relacionado aos minerais que percolam pelo solo. Mesmo assim pelo fato do solo sobre o sítio apresentar diferenças estruturais em relação ao meio a *condutividade* elétrica delimitou parcialmente o corpo.090
- Figura 9.7.** Radiometria Gama, foi observado a relação da proximidade entre a camada de conchas com a espessura do solo sobre o sítio. A delimitação do sítio foi bastante clara, onde ocorre maior concentração de conchas e menor espessura do solo são observados valores menores. No topo do monte a camada de solo se espessa gerando leituras maiores. No norte são observados leituras com valores semelhantes aos obtidos sobre o sítio, embora sua relação seja apenas com a alteração do solo. Os pontos mais quentes no entorno do sítio esta relacionados a afloramentos de rochas graníticas.091
- Figura 9.8.** Representação da superfície do sítio com a sobreposição dos dados gamaespectrométricos.092

- Figura 9.9.** Foram tomadas 1728 medidas de EM, 592 medidas de gama espectrometria e 1120 pontos para levantamento topográfico. O espaçamento para as medidas foi de 1 e 2 metros respectivamente, em um total de 33 linhas. A área do sítio foi estimada em 3000 m², sendo 50x60 metros de área preservada, das quais uma parte foi erodida pela ocupação recente e outra por uma estrada que o corta em sua lateral oeste.....094
- Figura 9.10.** Topografia da superfície. O local encontra-se ocupado por construções recentes e plantas frutíferas e nativas. O tracejado representa uma estrada que corta o sítio em sua lateral. Os triângulos são os marcos de cimento, os polígonos *i* e *ii* representam uma moita de bambu e a casa abandonada. Os quadros em preto representam sondagens arqueológicas.....095
- Figura 9.11.** Mapa de Susceptibilidade magnética do sítio Caraça, município de Itaoca, estado de São Paulo, numa segunda etapa do levantamento foram realizadas mais algumas sondagens que são representadas no mapa (quadros em magenta).....097
- Figura 9.12.** Mapa de condutividade elétrica, do sítio Caraça. Nas proximidades da casa por ter havido raspagem do terreno ocorrem os maiores valores de condutividades (em vermelho). Alguns valores de leitura foram tidos com sinal negativo, devido a problemas de calibração do instrumento099
- Figura 9.13.** Gamaespectrometria, delimitando o sítio Caraça de forma precisa. Área circular tracejada em amarelo. O sítio possivelmente era maior, sofrendo raspagem no local da estrada e próximo a casa.....101
- Figura 9.14.** Linha em azul representa as medidas antes do aquecimento. Linha Verde após o aquecimento.....106
- Figura 9.15.** Linha em azul representa as medidas antes do aquecimento. Linha em verde após o aquecimento, representando a mudança de magnetização do material.....106
- Figura 9.16.** Linha em azul mostra as medidas antes do aquecimento. Linha em verde mostra as medidas após o aquecimento. Medidas realizadas no poço TM, mostra que o meio não sofreu aquecimento anterior, assim como as realizadas em profundidades acima de 1metro106
- Figura 9.17.** Perfis de susceptibilidade magnética obtidos nos perfis amostrados. Nos primeiros 80 - 100 cm o solo apresenta susceptibilidade maior que o solo de alteração da rocha. Confirmando um aumento na susceptibilidade dos materiais, quando em aquecimento. O poço TM não apresenta o mesmo comportamento.....106

- Figura 9.18.** Croqui do Sítio Estreito e situação em relação ao meio com respectiva localização das linhas de levantamento dos métodos eletromagnético e gamaespectrométrico. T1, T2, T3, T4 e T 5 são sondagens a trado para melhor delimitação do sítio108
- Figura 9.19.** Levantamento topográfico sobre o sítio Estreito, pontos em preto representam os marcos de amarração110
- Figura 9.20.** Detalhamento do local de estudo com o contexto regional usado no entendimento dos pontos de ocupação e realização de atividades cotidianas.....111
- Figura 9.21.** Anomalia positiva na extremidade sul do sítio. Sobre a estrada a susceptibilidade aumenta no solo cascalhoso. Em frente à casa os valores são homogêneos. Quadro em preto representa a anomalia sobre o sítio113
- Figura 9.22.** Perfil da escavação, realizado sobre a anomalia de susceptibilidade magnética, onde encontrou-se a estrutura de combustão, sítio Estreito ...114
- Figura 9.23.** Mapa de condutividade elétrica: são observadas leituras maiores (vermelho) sobre a área alagadiça do terreno. Sobre o material antrópico a condutividade apresenta valores menores, é observada a relação de variação de umidade e compactação do solo. As leituras ficaram entre 0 e 45 mS/m.....115
- Figura 9.24.** Cintilometria Gama, os dados não representam uma correlação com o esperado. A maioria das contagens prevalece próxima a 2000 cpm, não formando figura relacionável com a situação real observada no sítio.....117
- Figura 9.25.** Perfil do corte na estrada, toda a extensão do corte apresenta uma homogeneidade composicional, com pequena variação de teores dos argilo minerais, granulometria e concentração de conchas como se pode observar no perfil119

ÍNDICE DE FOTOS

- Foto 6.1.** Marcos topográficos, usados para amarração da malha topográfica no sítio, com a colocação de dois marcos se torna possível a remontagem das malhas em épocas futuras.....035
- Foto 6.2.** Posicionamento da malha sobre a área provável do sítio (Sítio Caraça). As linhas foram posicionadas no sentido N-S, espaçadas de 2m. Estas linhas possuíam tamanhos variados, dependendo dos obstáculos do terreno, casa sobre o sítio (a direita da foto)037
- Foto 6.3.** Levantamento topográfico com estação total. Sobre a malha estendida na superfície foram tomadas as medidas (coordenadas X,Y,Z) possibilitando a montagem de uma malha em três dimensões. Sítio Estreito, município de Adrianópolis/PR.....037
- Foto 6.4.** Estação Total eletrônica com infravermelho para medição de distância com ou sem prisma. Medição de distância sem prisma (com o Laser ativado): 2 a 100m e com 1 prisma: 2 a 5.000m. Medição com o distanciômetro infravermelho: alcance c/ 01 prisma = 2 a 2.000m.....039
- Foto 6.5.** Modelo ilustrativo do receptor **GeoExplorer 3 System**, marca Trimble.....042
- Foto 7.1.** A) Leitura sobre lâmina d'água para medida da variação diurna da radiação atmosférica e também do *background* regional. B) Equipamento GS 512CS da Geofyzika no laboratório do IAG sendo configurado.....053
- Foto 7.2.** Leituras feitas sobre uma lâmina d'água em uma balsa para monitoramento das variações diurnas da radiação cósmica e verificação da repetibilidade das medidas.....059
- Foto 7.3.** Realização de medidas em campo, onde o sensor é colocado em uma malha definida com espaçamento uniforme. As medidas foram coletadas em espaçamentos de 2x2 metros, com tempo de 1 minuto, sendo guardadas em forma de dados digitais para posterior processamento em laboratório060
- Foto 8.1.** Etapa de campo onde se faz a coleta dos dados sobre uma malha pré-estabelecida, as leituras são feitas de 1 x 1 metro, com espaçamento lateral de 1 metro.069
- Foto 8.2.** O DL720 é um Sistema de Aquisição Digital de Dados desenhado para servir como suporte. Um sistema DL720 completo inclui uma interconexão de cabos e software de dados para armazenamento e redução de dados.070

- Foto 8.3.** Etapa do levantamento onde se faz a reocupação de uma base próxima do sítio, visando a correção futura de possíveis derivas do instrumento, causadas geralmente pela variação da pressão do ar e umidade do solo (GEONICS boletim 05). Esta reocupação pode ser feita no início de cada linha ou no início e final da mesma linha.073
- Foto 8.4.** Painel de controle do EM38, onde se faz os ajustes de sensibilidade do aparelho. Visores de leitura onde são mostrados os dados de suscetibilidade e condutividade, A) Botão de ajuste *I/P Zero Coarse*. B) Botão de ajuste *I/P Zero Fine*. Serão melhor detalhados suas funções no apêndice 05.076
- Foto 9.1.** Vista do sítio em fase de preparação para o levantamento. O local tem sido usado para plantio de feijão e bananeiras. Linhas azuis representam a malha criada para o levantamento.083
- Foto 9.2.** Camada de conchas em destaque no centro da foto, no fundo solo amarelo ocre argilo arenoso bastante compacto, residual originário de alteração de rochas graníticas, sua coloração varia de tonalidade. No topo camada de solo marrom escuro areno argiloso rico em matéria orgânica com bandamentos de variação de cores. Dentro da camada de conchas são notadas lâminas de cinza concrecionária. No canto da escavação nota-se um machado de pedras ao lado de ossos humanos (mão), existe um provável sepultamento ao lado desta sondagem.084
- Foto 9.3.** Vista panorâmica do sítio Caraça, depois de limpo para posterior levantamento.093
- Foto 9.4.** Sondagem com intercalação de camadas arqueológicas.104
- Foto 9.5.** Amostragem em intervalos de 10 cm, para análise de magnetização do meio em laboratório.104
- Foto 9.6.** Medidas com susceptímetro de mão, usado para comparar os dados obtidos com KT9 e EM38. Foram tomadas medidas dos líticos encontrados ao longo da escavação e na parede da mesma, a fim de correlacionar estes valores.104
- Foto 9.7.** Perfil de corte da estrada sendo estudado. Linha preta representa o contato entre o material antrópico e natural.109
- Foto 9.8.** Um dos sepultamentos encontrados na parede de corte, geralmente associados a blocos de rochas. Foram encontrados neste levantamento 12 sepultamentos.109
- Foto 9.9.** Sondagem realizada sobre um ponto anômalo, localizando uma estrutura de combustão. Resposta positiva para a geofísica.113

ÍNDICE DE QUADRO

Quadro 8.1. Relação de valores lidos em um perfil. As duas últimas colunas representam os valores de condutividade e susceptibilidade. As duas primeiras linhas representam os valores de reocupação de base. Estes dados após serem coletados do *Dataloger*, são tratados em computador. 078

ÍNDICE DE ANEXOS

AN01_Ficha de Cadastro do Sítio do Moraes	01
AN02_Ficha de Cadastro do Sítio Caraça.....	02
AN03_Ficha de Cadastro do Sítio Estreito	03
AN04_Coleta de dados EM38.....	04
AN05_LOG38BRT_EM38 (SOFTWARE)	05
AN06_DAT38BRT_EM38 (SOFTWARE)	06
AN07_Programas MATLAB usados.....	07
AN08_Manual Operação, Estação Total DTM330	08
AN09_Operação do Gamaespectrômetro_GS512.....	09
AN10_GS512_Software	10
AN11_Operação do Eletromagnetômetro EM38	11
AN12_Levantamento GPS _ MORAES.....	12
AN13_Levantamento Topográfico Sítio do Moraes	13
AN14_Perfil Sítio do MORAES	14
AN15_Levantamento do Sítio do Moraes_EM38	15
AN16_Levantamento do Sítio do Moraes_GS512.....	16
AN17_08 Furos de Trado CARAÇA	17
AN18_Levantamento Topográfico do Sítio Caraça	18
AN19_Levantamento Eletromagnético do Sítio Caraça_EM38	19
AN20_Levantamento do Sítio Caraça_GS512.....	20
AN21_05 Perfis do Sítio Caraça	21
AN22_Levantamento Topográfico do Sítio Estreito.....	22
AN23_ Levantamento do Sítio Estreito_EM38.....	23
AN24_Levantamento do Sítio Estreito_GS512	24
AN25_Perfis de Trado, Sítio Estreito.....	25

Alguns anexos estão apenas em arquivo digital em CD