

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ARQUEOLOGIA



DISSERTAÇÃO
ARQUITETURA INVISÍVEL: MAPEAMENTO ARQUEOGEOFÍSICO DO SÍTIO
PAVÃO 01

MARCELO DA SILVA SANHUDO

PELOTAS, 2017

Marcelo da Silva Sanhudo

ARQUITETURA INVISÍVEL: MAPEAMENTO ARQUEOGEOFÍSICO DO SÍTIO
PAVÃO 01

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia - Área de concentração em Arqueologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial ao título de Mestre em Antropologia - Área de concentração em Arqueologia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Guedes Milheira

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S194a Sanhudo, Marcelo da Silva

Arquitetura invisível : mapeamento arqueogeofísico do
Sítio Pavão 1 / Marcelo da Silva Sanhudo ; Rafael Guedes
Milheira, orientador. — Pelotas, 2017.

120 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Antropologia, Instituto de Ciências Humanas,
Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Arqueogeofísica. 2. Cerritos. 3. Arquitetura. 4.
Métodos elétricos. I. Milheira, Rafael Guedes, orient. II.
Título.

CDD : 930.1

Elaborada por Simone Godinho Maisonave CRB: 10/1733

BANCA EXAMINADORA

Marcelo da Silva Sanhudo

ARQUITETURA INVISÍVEL: MAPEAMENTO ARQUEOGEOFÍSICO DO SÍTIO
PAVÃO 01

Data da defesa: 02/08/2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rafael Guedes Milheira (Orientador)

Doutor em Arqueologia pela Universidade de São Paulo (USP)

Prof. Dr. José Maria López Mazz

Doutor em Antropologia pela Sorbonne Paris III (IHEAL)

Profa. Dra. Caroline Borges

Doutora em Zooarqueologia pelo Muséum National d'Histoire Naturelle - MNHN

Prof. Dr. Jorge Eremites de Oliveira (Suplente)

Doutor em História pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul -
PUC - RS

AGRADECIMENTOS

Abro a sessão de agradecimentos reparando um erro de quatro anos atrás, quando esqueci de agradecer pessoas importantes por um descuido que custou a me perdoar. Meus quatro amigos Lucas Jardim, Rafael Roncoli, Fábio Cabral e Luciano Souza, perdoem-me a falha e aceitem o destaque deste primeiro parágrafo como agradecimento de toda importância e significado que vocês têm na minha vida pessoal e profissional.

Sou muito grato ao meu orientador e amigo Rafael Milheira por todo aprendizado, liberdade, confiança e apoio. Nesse período aprendi muito com você e espero que isso não se encerre com o fim deste mestrado, que continuem os projetos, parcerias e aprendizados. Conte comigo.

Um destaque deve ser dado para Luciana Peixoto e Jorge Viana que prestaram um apoio incrível durante as atividades de campo, não deixando que nada faltasse para o desenvolvimento desta pesquisa, um muito obrigado por terem facilitado extremamente diversas etapas desta pesquisa.

Ao amigo e co-orientador informal Tiago Atorre, por todo conhecimento, conversas, cafés e cursos sobre a metodologia geofísica em arqueologia. Agradeço muito tudo que aprendi com você e espero cada vez mais podermos dialogar sobre essas abordagens. Sem suas consultorias certamente esse trabalho apresentaria sérias deficiências.

Agradeço a profa. Caroline Borges e ao prof. Jorge Eremites, pelas sugestões edificantes na qualificação. A Carol, ainda agradeço por aceitar fazer parte da banca de avaliação. Além, é claro, do apoio em campo, disponibilizando seu tempo e conhecimento para ajudar na parte prática deste trabalho. Ao prof. Dr. José Maria Lopez Mazz, pelas críticas e sugestões na banca, que certamente serão de grande validade para a continuação deste trabalho.

Aos amigos e colegas que fiz durante o mestrado, que de muitas formas estiveram presentes no desenvolvimento desta pesquisa: Admilson, Diogo,

Fabricio, Leticia, Lidiane, Bruno Ribeiro, Bruno Gatto, Atila, Victória e Vanderlise. Um destaque especial para André e Isis, que me apoiaram com alojamento, amizade e ótimas conversas sempre que precisei. André e Thaíse, ainda, que além de amigos e colegas, ajudaram-me um pouco com a leitura sensível que não é típica de mim para algumas partes do texto. Agradeço ainda, Luísa, pela parceria e apoio durante boa parte desta caminhada. Com destaque também, Cristiano Meirelles, pelo comparecimento entusiasmado em todas etapas de campo, ajuda em laboratório e disponibilizando alojamento quando precisei.

A Morgana, querida, por todo apoio, carinho e companheirismo na etapa final desta dissertação. Uma fonte de força e otimismo que me segurou nos momentos mais complexos. Não tenho palavras para te agradecer.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia pela oportunidade. Agradeço aos professores do curso pela atenção dedicada nas aulas, em especial a profa. Loredana Ribeiro, responsável por uma das melhores disciplinas que já tive o prazer de cursar e por me orientar no estágio docente, área tão estranha a mim.

Com novos ciclos tendemos a deixar para trás partes do passado que foram muito importantes no nosso desenvolvimento. Esse é um erro que não pretendo cometer, mas certamente acontecerá. Me desculpem de antemão aqueles que faltarem nesse parágrafo. Agradeço a Silvia Copé, que foi quem abriu as portas para mim na arqueologia e sempre me estimulou a prosseguir, com muita paciência e dedicação, me considero um aluno de muita sorte por ter começado com você. Martial Pouguet, amigo e professor informal, a quem devo muito do que sei, além de minha continuidade no mundo acadêmico. Leonardo Napp, sou muito grato pela amizade e por tudo que me passastes de conhecimento. Mariane e James, meus colegas e amigos, por todo apoio e força dada desde os tempos da graduação. Aos meus amigos e irmãos, que comigo começaram nessa jornada, cada qual em seu canto hoje: Jonas, Waisman e Avelino, amigos que mesmo distantes eu não esqueço nunca e nada teria sido tão divertido e empolgante sem vocês.

Agradeço a minha família, minha mãe Scheila, meu padrasto João Batista, minha vó Helena, meu vô João Gomes, minha mana Marciele, meu

irmão Arturzinho e meu tio Avelino Flores, pelo apoio incondicional, o carinho e a confiança. Com certeza, sem vocês eu não teria sido capaz.

Por fim, agradeço a todos aqueles que passaram em algum momento pela minha trajetória pessoal e acadêmica e antecipo desculpas por não os citar. Se for o caso, reparo esse erro no doutorado. Muito obrigado!

“Muito além, nos confins inexplorados da região mais brega da Borda Ocidental desta Galáxia, há um pequeno sol amarelo e esquecido.

Girando em torno deste sol, a uma distância de cerca de 148 milhões de quilômetros, há um planetinha verde azulado absolutamente insignificante, cujas formas de vida, descendentes de primatas, são tão extraordinariamente primitivas que ainda acham que relógios digitais são uma grande ideia.

Este planeta tem - ou melhor, tinha - o seguinte problema: a maioria de seus habitantes estava quase sempre infeliz. Foram sugeridas muitas soluções para esse problema, mas a maior parte delas dizia respeito basicamente à movimentação de pequenos pedaços de papel colorido com números impressos, o que é curioso, já que no geral não eram os tais pedaços de papel colorido que se sentiam infelizes.

E assim o problema continuava sem solução. Muitas pessoas eram más, e a maioria era muito infeliz, mesmo as que tinham relógios digitais.

Um número cada vez maior de pessoas acreditava que havia sido um erro terrível da espécie descer das árvores. Algumas diziam que até mesmo subir nas árvores tinha sido uma péssima ideia, e que ninguém jamais deveria ter saído do mar.

E, então, uma quinta-feira, dois mil anos depois que um homem foi pregado num pedaço de madeira por ter dito que seria ótimo se as pessoas fossem legais umas com as outras para variar, uma garota, sozinha numa pequena lanchonete em Rickmansworth, de repente compreendeu o que tinha dado errado todo esse tempo e finalmente descobriu como o mundo poderia se tornar um lugar bom e feliz. Desta vez estava tudo certo, ia funcionar, e ninguém teria que ser pregado em coisa nenhuma.

Infelizmente, porém, antes que ela pudesse telefonar para alguém e contar a sua descoberta, aconteceu uma catástrofe terrível e idiota, e a ideia perdeu-se para todo o sempre. ”

O Guia do Mochileiro das Galáxias - Douglas Adams

RESUMO

SANHUDO, Marcelo. **ARQUITETURA INVISÍVEL: MAPEAMENTO ARQUEOGEOFÍSICO DO SÍTIO PAVÃO 01**- Dissertação de Mestrado em Antropologia, área de concentração em Arqueologia – Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

Este trabalho apresenta um plano de investigação arqueogeofísica para a prospecção do sítio Pavão 01, composto pelos cerritos PSG-20 e PSG-21. Esse sítio é localizado na bacia hidrográfica da laguna dos Patos, na margem esquerda do canal São Gonçalo, entre os municípios de Pelotas e Capão do Leão. Foi utilizada uma metodologia que envolve técnicas de eletrorresistividade, eletromagnetismo, planimetria e escavações arqueológicas, objetivando-se descrever e interpretar aspectos da composição do espaço arquitetônico dos montículos. Como resultado, foram mapeados eventos elétricos indicadores de áreas de atividades internas e externas aos montículos, resultado de diferentes atividades comportamentais relativas à construção e uso cotidiano do espaço.

Palavras chaves: Arqueogeofísica, cerritos, arquitetura, métodos elétricos.

ABSTRACT

SANHUDO, Marcelo. **Invisible Architecture: Archaeogeophysical mapping of Cerrito site Pavão 01**. Masters Dissertation in Anthropology, specialization in Archaeology – Program of Graduate Studies in Anthropology, Institute of Human Science, Federal University of Pelotas, 2017.

This work presents an archeo-geophysical research plan for the survey of the site Pavão 01, compounded by the PSG-20 and PSG-21 earthen mounds (cerritos). This site is located in the Patos Lagoon basin, on the left bank of the São Gonçalo Channel, between the municipalities of Pelotas and Capão do Leão. It was utilized a methodology that involves techniques of electro-resistivity, electromagnetism, planimetry and archaeological excavations, aiming to describe and infer about aspects of the composition of the architectural space of the earthen mounds. As a result, electrical events were mapped indicating areas of internal and external activities to the mounds, resulting from different behavioral activities related to the construction and daily use of space.

Keywords: Archaeogeophysics, earthen mounds, architecture, electrical methods.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tipos de arranjo e suas principais utilizações em arqueologia.....	17
Tabela 2 Evidências materiais e consequentes modelos de construção e formas de organização espacial.....	32
Tabela 3 Médias das faixas de atuação por tipo de meio	47
Tabela 4 Média de profundidade e dimensões de evidências alvo.	49
Tabela 5 Descritiva da grade de controle	55
Tabela 6 Descritiva das grades de interesse.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tomografia elétrica com filtragens identificando forma e extensão dos fornos romanos de Cartuja (Fonte: PENÃ ET. AL, 2007)	6
Figura 2: Pseudo seção montículo 1 de <i>Hoppewl Tumuli</i> (Fonte: HERMANN ET. AL, 2010)	7
Figura 3: (A) Mapa da magnometria sítio Jambuaçu (Circulo nosso) e (B) Concentração cerâmica escavada das anomalias B e C (Fonte: ARAGÃO, LUIS & LOPES, 2010).....	9
Figura 4: Suscetibilidade magnética em estrutura anelar no município de Pinhal da Serra, RS.....	10
Figura 5: Exemplo de <i>slice</i> de tempo dimensionando e delimitando a abrangência de estruturas adjacentes ao sambaqui Figueirinha II (Fonte: ATORRE, 2015)	11
Figura 6 Arranjo Werner, disposição dos eletrodos. Em d= A e B, de corrente, em d= M e N, de medida da variação de potencial.	18
Figura 7 Exemplo de aquisição de dados eletromagnéticos com sistema GPR em duas posições com subsuperfície não homogênea.....	19
Figura 8 Exemplo de mapeamento magnométricos em sítio arqueológico (NEVES Et. AL, 2014) - Horta da Torre.....	21
Figura 9 Sítio de "Los Ajos".....	27
Figura 10 Planimetria do sítio de Pago Lindo.....	29
Figura 11 Distribuição espacial dos cerritos de Cañada de los caponcitos.....	30
Figura 12 (A) Localização dos municípios de Pelotas e Capão do Leão, RS e; (B) Pavão 01 em imagem de satélite próximo ao canal São Gonçalo.....	37
Figura 13 Delimitação em resolução 60m com alinhamento de eixo referência	38
Figura 14 Delimitação do sítio Pavão 01. (A) PSG-20; (B) PSG-21.	39
Figura 15 Formato, extensão e área do PSG-20.....	40
Figura 16 Formato, extensão e área do PSG-21- Pavão 2	41
Figura 17: Composto PSG-20 e 21, salientando a elevação resultado de atividade antrópica recente.	42
Figura 18 Etapas da pesquisa. (A) Levantamento com GPR; (B) Levantamento aéreo; (C) Planimetria; (D) Levantamento elétrico; (E) Escavação em sinais elétricos identificados e; (F) Processamento dos dados	43

Figura 19: Modelo da adaptação para coleta dos dados, em madeira (d=distância). (A) Croqui frontal. (B) Croqui em ângulo. (C) Base do arranjo Werner. (D) Adaptação armada.	45
Figura 20: <i>Terrameter</i> ITRD-400	46
Figura 21 Perfis de GPR do sítio Pavão 01 (Elaboração Tiago Atorre).....	50
Figura 22 Nomeação das grades de aquisição de dados eletrorresistivos.	54
Figura 23 (A) Distribuição normal da resistividade e; (B) Distribuição agrupada [3,7, 4,3] da quadra de controle.....	56
Figura 24 (A) Modelagem da resistividade geral do sítio; (B) Faixa agrupada de maior incidência no sítio [0,17].	59
Figura 25 (A) Agrupamento resistivo [68,85] e; (B) Agrupamento resistivo conjunto [17,85].....	60
Figura 26 (A) Agrupamento resistivo das três maiores frequências do sítio [0,85] e; (B) passagem alta [86,200].	61
Figura 27 Pontos de faixa extrapolada [200,209]	62
Figura 28 Disposição das quadriculas e sondagens ao longo do sítio PSG-20 e PSG-21	63
Figura 29 Foto da quadricula 1044/1048 (entre cerritos) cheia de água.	64
Figura 30 Perfil Norte da quadricula 1065/1057	65
Figura 31 (A) Perfil Norte da quadricula 1010/1035 e; (B) Finalização.	68
Figura 32 (A) Evento resistivo [145,165] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C8, sondagem em destaque (100cm).....	69
Figura 33 (A) Evento resistivo [145,165] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C8, sondagem em destaque (100cm).....	70
Figura 37 (A) Evento resistivo [145,160] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C6, sondagem em destaque (100cm).....	71
Figura 38 (A) Evento resistivo [140,160] e; B Registro fotográfico da feição circular Q1065/1057, sondagem em destaque (100cm).....	72
Figura 39 (A) Coleta de amostra de sedimento em todo perfil norte da Q.1010/1035 e (B) Marcação da área dos eventos resistivos com lona e fechamento das sondagens	73
Figura 40 (A) Área de atividade QEL6C1 e; (B) Área de atividade entre negativos de postes	75
Figura 41 Áreas com resistividade em crescente gradual.	76

Figura 42 Feição em retângulo com resistividade extremamente baixa.....	77
Figura 43 (A) Área de atividade QEL6C1 e; (B) Área de atividade entre negativos de postes	78
Figura 44 Áreas com resistividade em crescente gradual.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Frequências agrupadas da resistividade de controle.....	56
Gráfico 2 Frequências agrupadas das quadras de interesse	58
Gráfico 3 Distribuição de material por tipo na Q. 1010/1013 (até 20cm de profundidade)	63
Gráfico 4 Distribuição de material por tipo na Q. 1065/1057	64
Gráfico 5 Frequência de material por nível na Q. 1065/1057	65
Gráfico 6 Distribuição de material por tipo na Q. 1010/1035	66
Gráfico 7 Frequência de matéria por nível da Q. 1010/1035.....	67

SUMÁRIO

1. Arqueogeofísica: Definições e origens.....	5
1.2. Antecedentes da arqueogeofísica no Brasil	8
1.3. Arquitetura em terra	12
1.4. A prospecção não interventiva	13
1.5. Resistividade elétrica	15
1.6. Eletromagnetismo	18
1.7. Outros métodos de prospecção arqueogeofísica.....	21
2. Os Cerritos: Revisão de indicadores de composição arquitetônica...	23
3. O sítio Pavão 01: Metodologia e arqueometria	36
3.2. Contextualização geográfica e ambiental.....	36
3.3. Arqueografia do sítio Pavão 01	38
3.4. Discussão e alternativas para pesquisa	42
4. Métodos e técnicas.....	45
4.2. Plano de investigação	47
4.3. Procedimentos pré-campo	48
4.4. Eletromagnetismo	49
4.5. Mapeamento aéreo	52
4.6. Levantamento planimétrico	53
4.7. Resistividade elétrica	54
4.8. Procedimentos de escavação	62
5. Interpretação dos dados	75
5.2. Área de atividade externa ao cerrito PSG-20.....	75
5.3. Eventos elétricos: Evidências e possibilidades	76
5.4. Negativos de poste.....	78
5.5. Composição arquitetônica: Integrando as informações.....	79
6. Considerações Finais.....	84
Referências bibliográficas.....	86

Anexos	91
1. Metadados resistivos do sítio PSG-20 e PSG-21	91
2. Ficha de coleta de dados elétricos.....	103

Introdução

Este trabalho apresenta um plano de investigação arqueogeofísica para a prospecção do sítio Pavão 01, composto por dois cerritos (PSG-20 e PSG-21)¹ localizados entre os municípios de Pelotas e Capão do Leão, à margem do canal São Gonçalo, na porção meridional da laguna dos Patos, sul do Brasil. A partir de métodos eletrorresistivos, eletromagnéticos, planimetria e escavações arqueológicas, objetivou-se entender mais acerca da composição do espaço arquitetônico visível e invisível do sítio, a fim de entender a complexidade do registro arqueológico, e os comportamentos de uso cotidiano e de consolidação da arquitetura monticular.

Os cerritos² de índios são montículos de terra resultados de ações arquitetônicas de populações que habitaram o bioma pampa em tempos pré-coloniais, um fenômeno arqueológico que ocorre a leste e norte do Uruguai, nordeste da Argentina e sul do Brasil. Trata-se de montículos que podem ser encontrados isoladamente ou em conjuntos (de dois até sessenta), geralmente localizados em áreas alagáveis como banhados e charcos. Em uma ligação etno-histórica, são sítios arqueológicos relacionados aos indígenas pampeanos historicamente conhecidos como Charruas e Minuanos, em ambiente uruguaio e sul-brasileiro (BASILE-BECKER, 1992; BRACCO, 1998).

Correntes interpretativas dialogam no sentido de estabelecer funções específicas aos cerritos, marcadamente moradia versus sepultamento. Entretanto, nas últimas décadas, foi apresentado um quadro de interpretação arqueológica renovado que parece deixar claro que diferentes arquiteturas possuem distintas funções em um único cerrito ou distribuídas no sistema mais amplo do assentamento. A esse tipo de sítio são atribuídas as funções de

¹ O sítio Pavão 01 é composto pelos cerritos PSG-20 e PSG-21. No catálogo de registro de sítios arqueológicos do LEPAARQ-UFPEL, ambos os cerritos são registrados de maneira isolada, sendo o Pavão 01, equivalente ao cerrito PSG-20 e o Pavão 02 denominado de PSG-21. No entanto, essa distinção é apenas para fins de registro, visto que entendemos que ambos os cerritos compõem um sítio arqueológico com ambas as estruturas monticulares associadas.

² As estruturas erguidas em terra são denominadas de *cerritos de índios* ou apenas *cerritos* pela nomenclatura platina em referência aos montículos em terra associados a construções indígenas, portanto, é um termo popular. Neste trabalho chamaremos as estruturas monticulares erguidas em terra de cerritos, em concordância com este referencial utilizado no Brasil, Argentina e Uruguai, a fim de padronização do termo.

áreas para sepultamento, locais de descarte, praças centrais de aldeamentos, plataformas erguidas para moradia em ambientes alagadiços e ainda, locais de demarcações territoriais relacionados à memória social das populações que os construíram (LOPEZ MAZZ e BRACCO, 2010; IRIARTE, 2006 e 2007, MILHEIRA ET AL, 2016).

A amplitude temporal dos cerritos remonta a 4.500 AP no Uruguai até meados do século XVII, no Sul do Brasil. Em relação as suas medidas encontram-se cerritos com mais de 100m de diâmetro e 7m de altura até alguns de 5m de diâmetro e pouco mais de 30cm altura (LOPEZ MAZZ e BRACCO, 2010). Entre a cultura material, é comum a ocorrência de cerâmicas, instrumentos líticos, ossos humanos relativos a sepultamentos, estruturas de fogueiras e fogões, assim como vestígios zooarqueológicos e arqueobotânicos, que são encontrados em quase a totalidade dos cerritos e distribuídos em toda sua extensão vertical e horizontal.

No marco do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas³ (PRONAPA), no sul da Laguna dos Patos, houve um investimento de pesquisa sobre os cerritos, cuja síntese compôs a tese de livre-docência de Schmitz (1976). Nesse trabalho, foi realizado o primeiro quadro de datações dos cerritos do sul do Brasil, cuja temporalidade recua de 2500 AP até 200 AP. No modelo interpretativo composto pelo autor, os cerritos teriam sido ocupados sazonalmente para exploração de pesca lacustre, entre a primavera e o verão, aproveitando-se de recursos esporádicos e transitórios. Os cerritos seriam, nessa linha, uma resposta adaptativa ao meio, uma vez que os grupos que os ocuparam não intentavam permanecer por um longo período, à deriva de sua condição itinerante e do condicionamento ambiental.

Nas décadas seguintes, de 1980 e 1990, foram realizados alguns estudos sobre a temática dos cerritos no Sul Brasil, dando continuidade ao trabalho do autor supracitado. Tais pesquisas conseguiram evidenciar uma ampla ocorrência espacial destes sítios, desde Herval (COPÉ, 1991) até o município de Camaquã (RÜTHSCHILLING, 1989). Além da ampliação da

³ PRONAPA foi um programa de investigação arqueológica desenvolvido a partir da década de 1960 pelos arqueólogos Meggers e Evans. Visava preencher a lacuna sobre a pré-história da América que o território brasileiro representava na época, realizando intervenções pontuais na maior área possível (ver mais em DIAS, 1995).

ocorrência do sentido espacial, estabeleceu-se um recuo temporal de até 2500 AP para os sítios localizados no território brasileiro (SCHMITZ, 1976).

Após um hiato de pesquisas sobre esses sítios no sul do Brasil, nos anos 2000 foram retomadas pesquisas na porção meridional da laguna dos Patos que buscam o entendimento cultural desse fenômeno arqueológico pré-colonial. Desde o início dos anos 2000, os cerritos da região de Pelotas vêm sendo objeto de estudos no âmbito do Laboratório de Ensino e Pesquisas em Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal de Pelotas (LEPAARQ/UFPEL). A partir de 2010, houve um maior investimento no estudo dos cerritos do município, no âmbito do projeto de pesquisa *“Arqueologia e História indígena do Pampa: estudo das populações pré-coloniais na bacia hidrográfica da laguna dos Patos e Lagoa Mirim”*, em que foram identificados mais 30 cerritos, localizados no banhado do Pontal da Barra, Lagoa do Fragata e Ilha da Feitoria (MILHEIRA ET AL, 2016). A partir desse projeto, os cerritos da laguna dos Patos vêm sendo pensados não mais como ocupações sazonais, mas sim como aldeias complexas que congregam um amplo território de domínio, resultado de transformações topográficas e manejo de solos e paisagens, operados por grupos humanos que ocuparam os terrenos alagadiços ao longo de uma história de longa duração (MILHEIRA ET AL, 2017).

A presente dissertação enquadra-se como uma ação de pesquisa dentro do projeto supracitado. O objetivo principal dessa pesquisa foi o estudo da arquitetura invisível dos cerritos PSG-20 e PSG-21, do sítio Pavão 01, a partir de técnicas de prospecção geoeletricas e eletromagnéticas, visando acrescentar informações para o entendimento da arquitetura e, conseqüentemente, avaliar esses resultados e sua contribuição para o estudo dos espaços cerriteiros destes grupos construtores no extremo sul do Brasil e no bioma Pampa.

Somado ao objetivo central de entender a complexidade arquitetônica dos cerritos com base em estudos arqueogeofísicos, discutimos outras metas secundárias, porém que demonstram importância para a prática da arqueogeofísica e sua consequente consolidação como recurso investigativo que possa contribuir no entendimento desse tipo de sítio, a saber: (1) Aplicar técnicas de prospecção geoeletricas em campo com o intuito de identificar

feições arqueológicas não visíveis como material em subsuperfície, microrrelevos, negativos topográficos, covas funerárias, caminhos entre cerritos, áreas de roça e movimentações de terra, que contribuam para a compreensão da arquitetura destes complexos de montículos. Essas estruturas podem ser encontradas nas áreas adjacentes aos cerritos ou mesmo nas áreas entre os montículos, o que nos remete a uma escala de análise intra e interssítio; (2) criar um sistema integrado de imagens geofísicas para arqueologia, a partir do mapeamento elétrico dos cerritos estudados, visando a constante alimentação deste sistema em forma de banco de dados, contribuindo assim para maior comunicação entre as diferentes áreas de pesquisa sobre os cerritos e a preservação do patrimônio arqueológico e; (3) contribuir para a aplicação e popularização das técnicas arqueogeofísicas no Brasil, visto que são técnicas não interventivas que permitem minimizar impactos físicos sobre os sítios arqueológicos.

Essa dissertação foi dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo, apresentamos a definição de arqueogeofísica adotada neste trabalho, junto com um histórico de sua origem e desenvolvimento. Descrevemos alguns estudos de caso realizados em contexto internacional, onde a prática obteve sucesso, e alguns estudos realizados no Brasil. Listamos as técnicas mais utilizadas em arqueologia e suas influências teórico-metodológicas. No segundo capítulo, fazemos uma revisão dos estudos dos cerritos, focados na identificação de indicadores materiais que compõem o espaço cerriteiro, para assim atentarmos para possíveis feições deste tipo de sítio e calibrarmos nosso instrumental de coleta de dados. No terceiro capítulo, contextualizamos geograficamente nossa área de estudo, bem como descrevemos o sítio objeto desta pesquisa para, no final, discutirmos e apresentarmos as alternativas metodológicas escolhidas para a pesquisa. No quarto capítulo, descrevemos as estratégias adotadas para a investigação e apresentamos os dados obtidos nas fases de prospecção arqueogeofísica, mapeamento aéreo e escavação de pontos de interesse. Por fim, no quinto capítulo, interpretamos os dados obtidos, identificando e refletindo sobre os eventos elétricos que podem estar relacionados com áreas de atividade anexas, negativos de poste, estratégias

de drenagem entre outras considerações sobre os resultados, em suas potencialidades e limitações.

1. Arqueogeofísica: Definições e origens

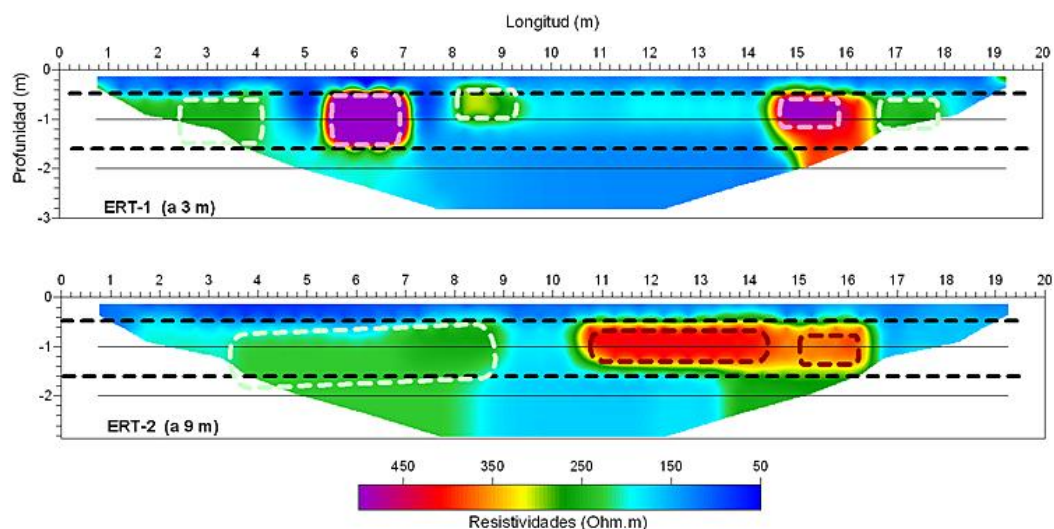
A arqueogeofísica é a disciplina que visa, através de técnicas e métodos oriundos da geofísica, identificar remanescentes arqueológicos em subsuperfície, facilitando a escolha do local para realização de intervenções arqueológicas ou evitando escavações desnecessárias, preservando a integridade do registro arqueológico para gerações futuras. Os métodos utilizados são variados e objetivam, principalmente, a medição de propriedades físicas de determinados materiais (CLARK, 2004). Incluem-se dentro dos mais importantes e difundidos na arqueologia, os métodos elétricos, magnéticos e sísmicos.

O desenvolvimento da arqueogeofísica se deu após a Primeira Guerra Mundial, com a utilização de fotos aéreas para o reconhecimento de locais arqueologicamente potenciais. Em 1934, foi realizado o primeiro estudo arqueogeofísico propriamente dito. Robert du Mensil du Buisson usou detectores eletromagnéticos na procura de restos arqueológicos metálicos em diversos sítios da Síria. Em 1960, foram realizados estudos de maior sistematização na Europa e nos Estados Unidos da América, com a realização da primeira prospecção magnética em uma área de cinco hectares. Na mesma década, pesquisadores da Alemanha realizaram o primeiro processamento informatizado de dados geofísicos utilizando filtros e densidades de pontos. A arqueogeofísica teve sua consolidação na aplicação de métodos de resistividade elétrica, magnometria e com o uso do *Groud Penetration Radar* (GPR) na pirâmide de Kefrén e na esfinge de Giza, resultando na descoberta de novos acessos e entradas, não encontrados em pesquisas anteriores, que se valiam de métodos tradicionais da pesquisa arqueológica. Em 1980, a pesquisa arqueogeofísica passou por uma etapa de amadurecimento, em que reconheceu entre suas principais potencialidades: 1. Os baixos custos de aplicação; 2. A visão do que está enterrado antes de se escavar; 3. A

possibilidade de reconhecer amplos espaços e; 4. A rapidez de aplicação que as técnicas permitem (OSELLA; LANATA, 2006).

Um estudo que demonstrou com efetividade o retorno a sítios já trabalhados e com grande sucesso, quando adotada a perspectiva da geofísica, foi realizado no sítio romano de Cartuja, na cidade de Granada, próximo da *Facultad de Teología y la Facultad de Ciencias de la Educación del Campus Universitario de Cartuja*. É um sítio objeto da arqueologia clássica, conhecido desde 1889, quando foi identificado por Gomez-Moreno. Foi trabalhado de 1957 a 1962 e prospecções mais sistemáticas realizadas no ano de 1964 por Pellicer (1964). Uma retomada ao sítio nos anos 2006 e 2007 pelos arqueólogos Penã, Teixidó e Orfila, dentro do projeto de pesquisa intitulado “*Técnicas de Prospección Geofísica Aplicada a la Arqueología*” do programa *Master de Arqueología y Territorio*, trouxe a luz importantes evidências acerca da espacialização dos fornos romanos, sob tudo com destaque de sucesso para os trabalhos com viés da tomografia elétrica (FIGURA 1).

Figura 1: Tomografia elétrica com filtragens identificando forma e extensão dos fornos romanos de Cartuja (Fonte: PENÃ ET. AL, 2007)



Esse não foi o primeiro trabalho de sucesso com uso das propriedades elétricas na identificação de evidências arqueológicas. Porém, foi um dos que conseguiram articular a base de dados já existentes para articular uma

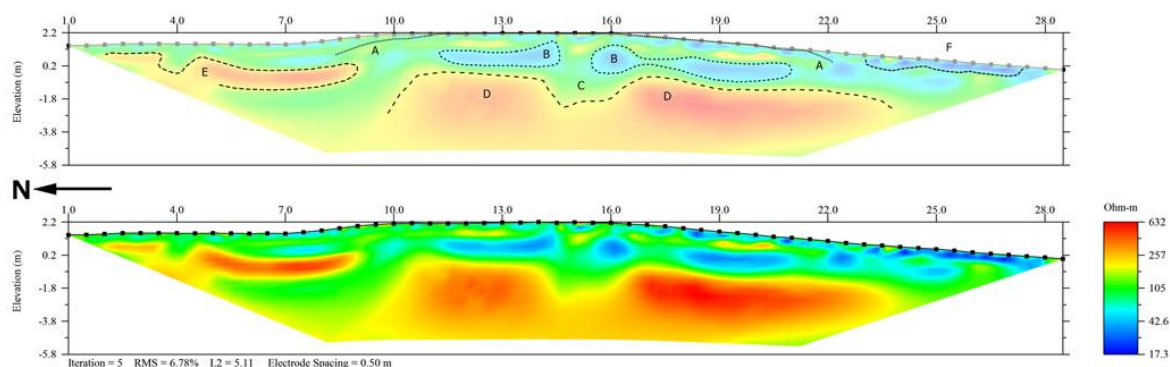
modelagem precisa das evidências. Com isto, uma previsibilidade de forma, profundidade e extensão dos eventos foram possíveis e bem sucedidas, como podemos ver na tomografia acima, contornos e limites bem estabelecidos para o alvo pretendido.

Em um período mais recente e já com possibilidades e recursos suficientes para a exploração de quase toda a gama do arsenal da geofísica na arqueologia, pesquisas vêm sendo realizadas em diversos tipos de sítios arqueológicos, incluindo as estruturas monticulares em diversas partes do mundo.

O recente trabalho realizado por arqueólogos do Centro de Arqueologia Americana (CAA), *Kampsville, Illinois* vêm se dedicando a comprovar a eficiência do uso de GPR e tomografias elétricas verticais para a compreensão de estruturas internas dos montículos erguidos em terra. Com foco no estudo dos montículos localizados no baixo curso do Rio Illinois, referentes ao período *Woodland* médio e tardio, uma sequência de trabalhos de prospecções geofísicas foi realizada no ano de 2010. Um dos resultados de interesse para essa pesquisa diz respeito a uma pseudo seção realizada no montículo 1 de *Hoppewyl Tumuli*.

O perfil vertical tomográfico conseguiu de forma bastante precisa identificar detalhes da perturbação e/ou alteração elétrica ao longo da seção prospectada. Com isso, somado a base de referência bibliográfica, foi possível indicar seis informações sobre a estruturação do montículo, sem necessidade de filtragens e processamentos de modelagem muito complexos (FIGURA 2).

Figura 2: Pseudo seção montículo 1 de *Hoppewl Tumuli* (Fonte: HERMANN ET. AL, 2010)



As interpretações dos sinais elétricos da tomografia conseguiram indicar (A) as extensões laterais de preenchimento do montículo, (B) duas estruturas em rampa para acesso que levam ao topo do montículo, (C) Um rebaixamento entre as “rampas”, interpretado como uma rampa central, (D) terraços de base do montículo, (E) possibilidade de aterro sob o montículo e, (F) perturbações recentes decorrentes de atividades antrópicas no período histórico (HERMANN ET. AL, 2010).

Todas essas interpretações acerca das feições elétricas foram possíveis com base em uma imagem, rapidamente coletada e processada. A identificação da variabilidade da estruturação dos montículos pode apresentar diversas vantagens para o estudo dos mesmos. A variabilidade da localização, forma e extensão das feições construtivas podem ser indicadores culturais a serem explorados desde o início da escavação (HERMANN ET. AL, 2010).

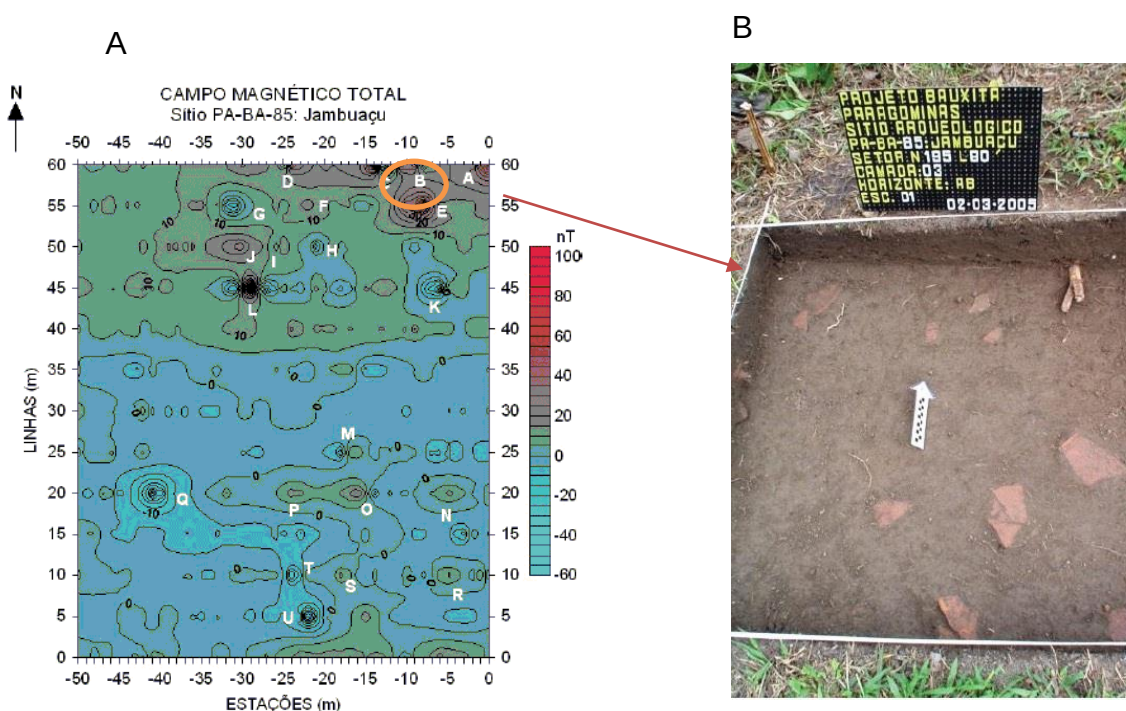
1.2. Antecedentes da arqueogeofísica no Brasil

No Brasil, a aplicação de métodos geofísicos é, na maioria das vezes, centrada na utilização do GPR, para a obtenção de perfis eletromagnéticos, instruindo a localização de áreas mais próprias para a escavação. O primeiro estudo utilizando dados elétricos foi realizado no estado do Pará, na dissertação de mestrado de Alves (1979), objetivando o mapeamento elétrico

de sítios para a identificação de contrastes das assinaturas da resistividade elétrica e das propriedades magnéticas.

Também no estado do Pará, no ano de 2010, foram realizadas pesquisas de prospecção geofísica no sítio Bittencourt e Jambuaçu (ARAGÃO, LUIS & LOPES, 2010). O objetivo do estudo foi a partir das tomadas de medições magnéticas e eletromagnéticas identificar remanescentes arqueológicos para compreender melhor a história de ocupação do local. Neste trabalho, destaca-se a eficiência do método magnético para a identificação de concentrações cerâmicas, uma vez que as propriedades magnéticas da argila quando queimada sofrem grande alteração na relação com seu entorno (FIGURA 3).

Figura 3: (A) Mapa da magnometria sítio Jambuaçu (Circulo nosso) e (B) Concentração cerâmica escavada das anomalias B e C (Fonte: ARAGÃO, LUIS & LOPES, 2010).



Em 1985, foi publicado um artigo por Oliveira (1985) tratando do arranjo *Wenner* que explicava as bases teóricas e conceituais para a aplicação em arqueologia. Um dos únicos trabalhos experimentais foi realizado por alunos do Programa de Pós-Graduação em Geofísica da Universidade de São Paulo no ano de 2005. O estudo montou um ambiente controlado e inseriu

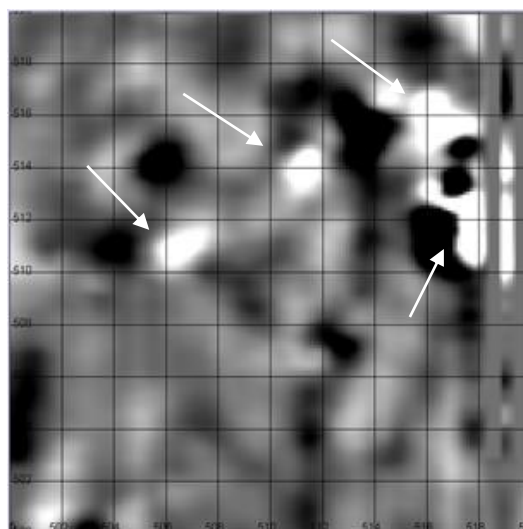
materiais arqueológicos, em escala real, com a finalidade de verificar as assinaturas das alterações (PORSANI ET AL, 2005).

Um outro estudo geofísico realizado em estruturas monticulares e articuladas em terra, foi realizado no ano de 2009 no município de Pinhal da Serra, RS. Utilizando de métodos de magnometria, suscetibilidade magnética e condutividade eletromagnética, foram revisitados sítios arqueológicos já trabalhados anteriormente, com vistas a incrementar informações físicas que contribuíssem para a tomada de decisões em novas escavações.

Os resultados se apresentaram bastante confusos, uma vez que as rochas basálticas têm propriedades que turvam de modo significativo os dados obtidos. Entretanto, algumas lições foram proveitosas neste trabalho, como a constatação da necessidade de uma adaptação funcional dos equipamentos para contextos e realidades específicas de estudo. Além disso, foi possível a identificação de áreas mais e menos suscetíveis que indicaram locais para escavação dentro de uma estrutura anelar (FIGURA 4).

No caso das indicações para escavação (setas), não foram identificadas evidências antrópicas que justificassem o contraste das propriedades físicas, sendo essas, então, interpretadas como alterações naturais provocadas pela alta frequência de basalto e rochas vulcânicas, que sofrem processos de aumento e baixa de temperatura significativos na sua gênese formativa (LOKCHART, 2010).

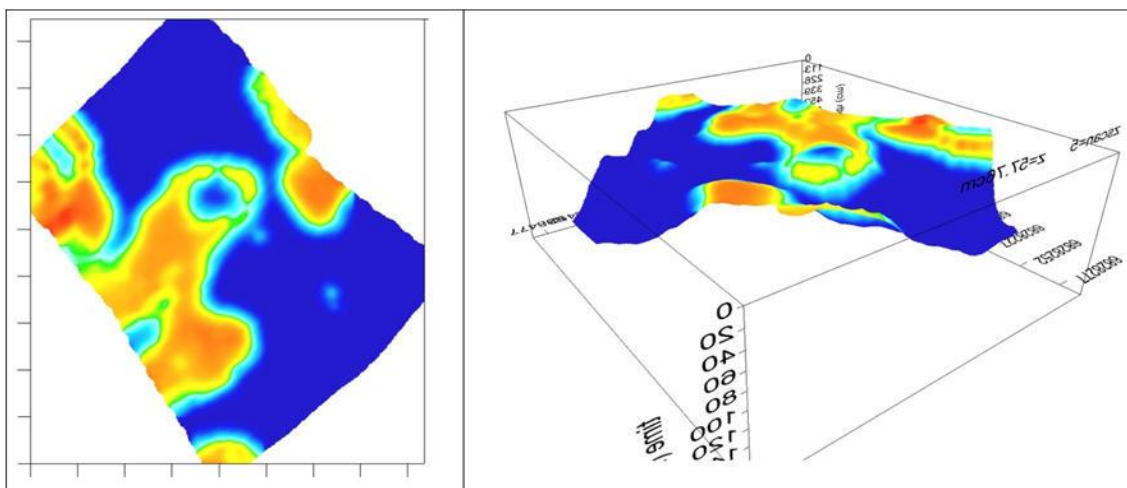
Figura 4: Suscetibilidade magnética em estrutura anelar no município de Pinhal da Serra, RS



Um dos trabalhos mais completos valendo-se da utilização de GPR, num estudo exaustivo mesclando inúmeras técnicas de análise e processamento de dados, foi realizado na dissertação de Atorre (2015) no sambaqui Figueirinha II, município de Jaguaruna no Estado de Santa Catarina. O trabalho focou o olhar na composição Peri-sambaqueira, ou seja, as adjacências da elevação mais proeminente do sambaqui. Olhando para fora do Sambaqui propriamente dito, a pesquisa realizou prospecções com uso do georadar, procurando eventos relativos a ocupação dos sambaquieiros no entorno destes marcadores mais evidentes. Com o estudo foi possível identificar e delimitar tanto as áreas de processamento de material, como áreas de dinâmicas extremamente delicadas do ponto de vista de acúmulo e redirecionamento sedimentar. Desta forma, sucintamente, foi possível o mapeamento e elucidação espacial das estruturas adjacentes ao sambaqui (ATORRE, 2015).

O trabalho realizado foi capaz de precisar em fatias de tempo (*slice times*), extremamente complexos, que ajudaram a compreender a dinâmica de espacialização destas estruturas (FIGURA 5).

Figura 5: Exemplo de *slice* de tempo dimensionando e delimitando a abrangência de estruturas adjacentes ao sambaqui Figueirinha II (Fonte: ATORRE, 2015)



Para além do objetivo inicial de mapeamento e delimitação, foi possível a indicação de áreas para escavação, elucidação estratigráfica prévia de

algumas áreas, bem como maior entendimento das dinâmicas de deposição sedimentar (ATORRE, 2015). A contribuição do trabalho no que tange à influência em nossa pesquisa recaí sobre o entendimento de que a unidade arqueológica está em articulação com diversas outras estruturas, que não apenas a unidade central e mais visível. Tal premissa parte de um esforço em tentar primeiramente identificar essas estruturas externas para posteriormente, compor um quadro de complexificação arquitetônica e de articulação funcional entre diversas partes de um sítio arqueológico.

1.3. Arquitetura em terra

Arquitetura é "a arte e técnica de organizar espaços e criar ambientes para abrigar os diversos tipos de atividades" (COLIN, 2013). Invisível é um adjetivo de dois gêneros que se define por aquilo que, por sua natureza, não possui visibilidade e não corresponde a uma realidade sensível (PATY, 2010). E o que teria haver a arquitetura invisível com populações indígenas pretéritas, arqueologia e cerritos? Como é possível que a arquitetura seja invisível? De que modo se estuda um espaço que não se pode ver? E o que isso pode colaborar para os interesses atuais de uma arqueologia brasileira? Essas são algumas perguntas gerais que visamos discutir ao longo deste tópico, sob a perspectiva da arqueogeofísica.

A estruturação de um sítio arqueológico é apresentada em instalações e módulos, segundo Binford (1987). As instalações são parte importante do estudo arquitetônico, tanto em ciências aplicadas, como no estudo social do espaço. Por sua vez, os módulos são um conjunto de instalações que outrora apresentam indicações acerca das relações políticas, sociais e econômicas de determinado grupo (BINFORD, 1987). O exercício da arqueologia, por muito tempo, foi na direção de compreender cada uma destas instalações e outorgar a elas, um sentido científico que auxiliasse no entendimento das sociedades que ali viviam.

Todavia, é sabido que a arqueologia não trabalha com o total de remanescentes arqueológicos utilizados em contexto dinâmico, tendo sempre, portanto, um caráter amostral. Seja pelo largo espaço temporal que separa as sociedades estudadas do momento da descoberta, seja por fatores próprios da

matéria, que apresenta cada qual, seu próprio tempo de conservação de acordo com o meio onde a mesma está inserida. Para períodos muito recuados, com ambientes propícios a deterioração material, como é o caso do local de nossa pesquisa, planície costeira do Rio Grande do Sul, a preservação das evidências materiais, se limitam em sua grande maioria, a restos líticos, cerâmicos e a arqueofauna, além, é claro, da paisagem e dos seus respectivos ecofatos.

Assim, contamos com os materiais supracitados como fonte de dados para nossa interpretação e compreensão do passado e das sociedades que outrora ocupavam o extremo sul do Brasil. Para o caso dos cerritos, podemos somar a elaboração arquitetônica em terra, que consiste em pequenas, médias e grandes elevações, que ocupam geralmente áreas alagadiças de vasta fauna e flora. Os cerritos formam um espaço. São parte de uma paisagem. Assim, como não dispomos na cultura material de supostas cestarias, redes, adereços e materiais de caráter mais perecíveis, nos questionamos acerca do quanto do entendimento arquitetônico (manejo, remodelações, apêndices, madeirames, cordas, estacas e etc.) se perdeu ao longo do tempo nestes espaços. Qual poderia ser a configuração, mais adequada destes espaços e o quanto e como eles eram organizados para atender as necessidades funcionais, simbólicas e sociais dos grupos que os construíram? É possível ampliarmos o entendimento desta configuração espacial a partir dos dados físicos? Se sim, como?

A maior ou menor planificação arquitetônica pode alterar de modo significativo nossas interpretações acerca de um lugar espacialmente estudado. Para estreitar a gama de possibilidades de explicação é preciso ater-se a evidências e, no caso da investigação arqueológica, isso deve ser amparado na revisão de estudos que identifiquem e demonstrem possibilidades de uma materialização arquitetônica, a que devemos ter claro, podem ser encontradas em diversos níveis de visibilidade, inclusive aqueles não sensíveis aos sentidos humanos.

1.4. A prospecção não interventiva

A chamada prospecção não interventiva em arqueologia consiste numa série de métodos e técnicas próprios da atividade geofísica utilizados e

adaptados para a prática arqueológica. O princípio básico de funcionamento deste tipo de trabalho consiste em utilizar informações indiretas através da utilização de equipamentos que induzam ou utilizem naturalmente um determinado efeito físico para medição de propriedades de cada contexto estudado (BATAYNEH, 2010).

A abordagem metodológica não interventiva em sítios arqueológicos busca coletar o máximo de informações sem impacto ao solo, garantindo a preservação dos mesmos. Esse procedimento metodológico, portanto, atende às orientações da carta para a proteção e a gestão do patrimônio arqueológico ICOMOS/ICAHM, Lausanne, de 1990, que diz no artigo 5º:

“Em arqueologia, o conhecimento é amplamente tributário da intervenção científica no sítio. A intervenção no sítio abarca uma série de métodos de pesquisa, como a exploração não destrutiva até a escavação integral, passando pelas sondagens limitadas e levantamentos amostrais. A coleta de informações sobre o patrimônio arqueológico deve ter como princípio norteador a não destruição das evidências arqueológicas, além do necessário, para garantia da proteção ou dos objetivos da investigação científica. Devem ser encorajados, sempre que possível, a utilização de métodos de intervenção não destrutivos...” (Carta de Lausanne 1990 apud Bastos, Souza e Gallo 2005, p. 80-81. Grifo nosso).

As técnicas mais utilizadas em arqueologia são a eletrorresistividade, o eletromagnetismo e o magnetismo (BATAYNEH, 2010). Cada uma delas responde distintamente a um determinado objetivo. Entretanto, todas elas têm como principal objetivo a não impactação física do sítio e a escavação controlada e eficiente em pontos probabilisticamente de maior potencial arqueológico.

Os métodos utilizados podem ser chamados de naturais (métodos potenciais) ou artificiais (métodos induzidos). Entre os naturais os mais conhecidos são os gravimétricos e os magnéticos que utilizam das

propriedades já existentes no meio de estudo para suas mensurações. Os artificiais, por sua vez, são mais conhecidos pelos sísmicos e elétricos que induzem uma determinada força e medem sua taxa de retorno para a obtenção de seus dados (OSSELA & LANATA, 2006). Em arqueologia existe uma preferência e uma indicação metodológica voltada para os métodos induzidos, uma vez que estes permitem um maior controle, bem como uma menor profundidades de obtenção dos dados devido às possibilidades de adaptação instrumental (CLARK, 2004).

Nesta pesquisa, foram utilizados dois destes métodos, mais indicados para arqueologia. O primeiro consiste no eletromagnetismo com utilização de GPR e o outro na eletrorresistividade, utilizando aparelho terrômetro adaptado para prospecção arqueológica. Ambos são métodos artificiais de indução que mensuram o retorno de um certo pulso enviado. Assim, o controle para a obtenção dos dados é sempre adaptável e contextualizado, auxiliando de modo eficaz na exploração de sítios ainda não muito conhecidos no que concerne suas características geofísicas - como é o caso dos cerritos.

1.5. Resistividade elétrica

A resistividade elétrica, a permeabilidade elétrica e a constante dielétrica compõem as propriedades eletromagnéticas da matéria. O método da eletrorresistividade consiste em um método geofísico utilizado para a determinação da resistividade elétrica. O método se baseia na premissa de que distintas configurações de texturas e mineralogias das rochas apresentam diferenças em suas assinaturas de resistividade (MOURA, 2002). No método eletrorresistivo é aplicada uma corrente elétrica no solo, após mede-se a resistência ao fluxo de energia. Cada rocha apresenta maior ou menor grau de porosidade, onde, nesses poros, a água é acumulada determinando assim, maior ou menor resistência a corrente elétrica injetada.

Para as aplicações em arqueologia o importante é entender e interpretar os contrastes apresentados entre as feições arqueológicas e o meio onde encontramos estas feições. O método eletrorresistivo é indicado para a localização de diques, cavidades preenchidas por sedimentos, pisos de pedras,

túmulos, áreas de remoção e/ou acúmulo de terra e, em geral, restos construtivos exógenos ao meio natural (ALVES, 1979).

O processo de medição da resistividade elétrica geralmente é realizado utilizando quatro eletrodos. Dois eletrodos, denominados A e B, que estão conectados a uma fonte, injetam uma corrente no solo e, outros dois eletrodos, M e N, medem a diferença de potencial entre os pontos onde se encontram localizado. De base das informações da diferença de potencial, intensidade da corrente injetada e distanciamento dos eletrodos, podemos estimar a resistividade elétrica, utilizando a equação (TELFORD; GELDART; SHERIFF, 1990):

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Sendo,

I a intensidade da corrente em amperes (A);

ΔV a diferença de potencial em volts (V) e;

K o fator geométrico do arranjo AMNB.

K é dado por:

$$(p = \frac{A \Delta V}{L I}) = (p = K \frac{\Delta V}{I})$$

O p expressa a resistividade do solo se o mesmo for homogêneo, situação praticamente impossível de se encontrar na realidade, uma vez que até mesmas rochas apresentam variações em sua composição que alteram o sinal da resistividade. Visto isto, trabalha-se com a chamada “*resistividade aparente*”, onde o valor depende das características de cada camada percorrida pela corrente injetada. Para fins arqueológicos estes fatores devem ser testados em cada situação específica, uma vez que cada sítio apresenta uma configuração e composição distinta (CLARK, 2004).

A eletrorresistividade pode ser utilizada tanto para a obtenção de um perfil vertical como para a obtenção de um plano horizontal. Em ensaios horizontais (E_h) se prioriza a obtenção de informações prévias de uma ampla

área a ser prospectada e estudada. Em ensaios verticais (Ev) se prioriza a obtenção de maiores profundidades e, em alguns casos, o aprofundamento de uma área previamente estabelecida no ensaio horizontal ou em antecedentes de pesquisas (OSSELA & LANATA, 2006).

Para a resistividade elétrica existem diferentes arranjos para a disposição dos eletrodos. Cada arranjo tem suas potencialidades e suas limitações, seja na aquisição ou no processamento dos dados. A escolha do arranjo adequado, geralmente está diretamente relacionada com as características do solo e com as médias de profundidade dos alvos pretendidos para a detecção. Entretanto, para *surveys* exploratórios, ou seja, onde não existem exaustivas investigações anteriores, o arranjo mais indicado é o *Werner*, por conseguir obter uma boa quantidade de informações e ter seu processamento de dados de forma mais dinâmica. (TABELA 1)

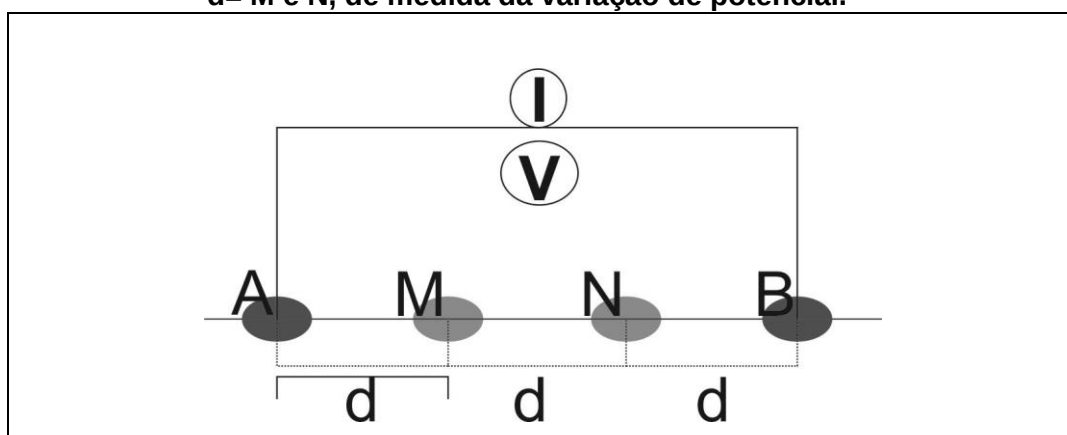
Tabela 1: Tipos de arranjo e suas principais utilizações em arqueologia

Arranjo	Fator geométrico (k)	Disposição dos eletrodos	Principais aplicações em arqueologia
Werner	$K = 2\pi a$	Distribuição linear equidistante. Profundidade igual a distância de A e B	Bom desempenho para abordar extensas áreas e obtenção de planos de resistividade.
Schlumberger	$K = \frac{\pi l(l + a)}{a}$	Distribuição linear. AB equidistante de MN. Profundidade igual a distância de AN	Ideal para obtenção de perfis estratigráficos de locais previamente identificados
Dipolo-dipolo	$K = \pi n(n + 1)(n + 2)a$	Distribuição linear. AB e MN equidistantes. Profundidade igual a distância de BM.	Ideal para obtenção de perfis estratigráficos muito extensos.
Polo-Dipolo	$K = \frac{2\pi a(a + b)}{b}$	Distribuição linear. N emissor, utilizando B como “ <i>control point</i> ”, para descontar contraste de médio padrão em campo. Profundidade igual a distância de AN	Ideal para locais onde já se realizaram prospecções arqueogeofísicas e objetiva-se aumentar a resolução dos alvos incógnitos.
Quadrado	$K = \pi a(2 + \sqrt{2})$	Distribuição tridimensional. AM e BN perfeitamente	Ideal para identificação de alvos que

equidistantes. Profundidade igual a distância de NA=MB.	contrastam em todos os eixos X, Y e Z.
---	--

O arranjo de eletrodos mais utilizado em arqueologia para ensaios horizontais é o chamado *Array Werner*. Tal arranjo consiste no perfeito alinhamento dos eletrodos distribuídos de modo equidistante, onde a profundidade de medição da diferença de potencial é igual ao distanciamento dos eletrodos. No arranjo *Werner* (FIGURA 6) os níveis de investigação (a profundidade de medição) são aumentados proporcionalmente ao distanciamento dos eletrodos, assim podendo-se realizar ensaios de resistividade elétrica em distintas profundidades, mesmo com o objetivo primeiro de obtenção de um plano horizontal.

Figura 6 Arranjo Werner, disposição dos eletrodos. Em d= A e B, de corrente, em d= M e N, de medida da variação de potencial.



1.6. Eletromagnetismo

O método eletromagnético de georadar - *Ground Penetrating Radar* (GPR) é indicado, principalmente, para a identificação de objetos em subsuperfície com alta precisão. Certamente é o método mais utilizado em arqueologia e o mais rápido, podendo gerar um mapeamento de grandes áreas em pouco tempo. Entretanto, o equipamento necessário para a utilização do método eletromagnético é relativamente custoso, o que dificulta a acessibilidade de diversas instituições de pesquisa. Soma-se a isso, a alta

competência técnica de elaboração do equipamento, que não permite adaptações e soluções menos dispendiosas, como no caso da resistividade e dos resistímetros.

O método consiste na emissão de pulsos eletromagnéticos no solo, por meio da utilização de dois pares de antenas, chamadas de emissoras e receptoras. As antenas receptoras e emissoras são deslocadas ao longo da superfície do terreno conjuntamente, a cada posição, previamente estabelecida na inicialização do equipamento, é medido o tempo que o pulso eletromagnético demora a realizar o trajeto estabelecido. Basicamente, é uma função de tempo (BONOMO & LA VEJA, 2006).

Em cada posição será refletido um sinal, que representa o trajeto da onda eletromagnética, que por sua vez, pode apontar pistas sobre obstáculos ou facilidades que a onda teve desde sua emissão até seu retorno. Ao sequenciarmos todos os perfis obtidos, teremos o que é chamado de um gráfico de *scan*, que é o escaneamento do solo, apresentado em funções sobrepostas de tempo e posição (BONOMO & LA VEJA, 2006).

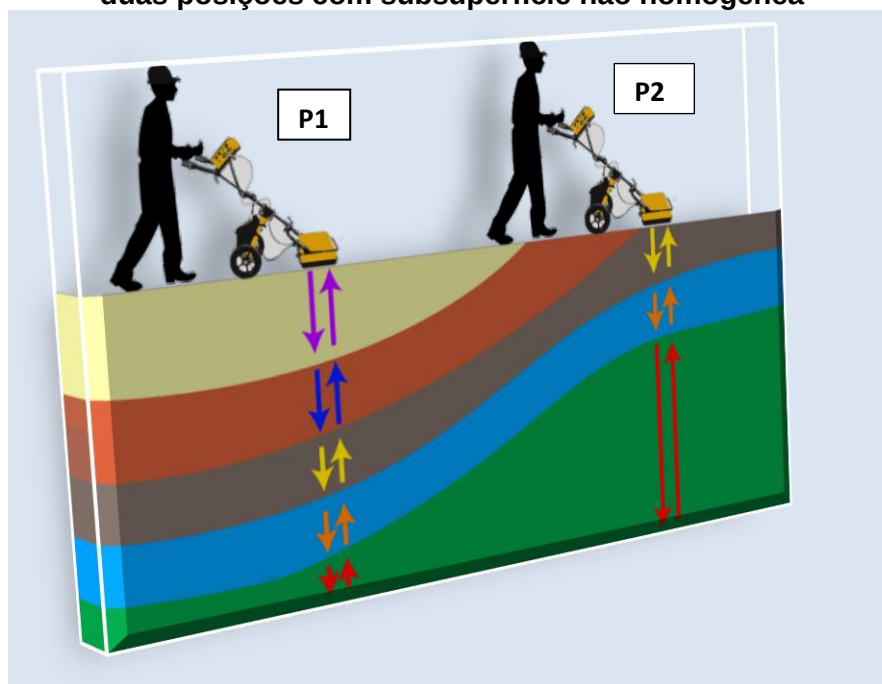
A cada posição, ou frequência de emissão estabelecida (f_q), o tempo de emissão (i) e recepção (v) t_{i-v} é registrado no equipamento. As reflexões são vinculadas com a profundidade (p) do evento, que são estabelecidas segundo a seguinte equação:

$$p = t_{i-v}v/2$$

Sendo v a velocidade de propagação do pulso eletromagnético, em relação a frequência configurada de emissão (f_q). A divisão de fator 2 ocorre devido a relação do envio e retorno do pulso, onde o comprimento da onda é relativo a metade do tempo percorrido ($t_1 = i$ e $t_2 = v$). A outra metade é decorrente do retorno do pulso eletromagnético, assim para obter a profundidade (p) do alvo é necessária a divisão (BONOMO & LA VEJA, 2006).

O exemplo abaixo demonstra graficamente o funcionamento básico do método eletromagnético na utilização das reflexões de onda em função do tempo (FIGURA 7).

Figura 7 Exemplo de aquisição de dados eletromagnéticos com sistema GPR em duas posições com subsuperfície não homogênea



*Fonte: <http://www.usradar.com> (adaptada pelo autor)

Em *P1* podemos observar um número de cinco camadas que são perpassadas pelo espectro eletromagnético emitido pelo GPR. Cada cor poderia representar uma velocidade de reflexão da onda, velocidade esta que está diretamente relacionada às características físico-químicas do meio de propagação da mesma. Ou seja, a cada mudança de meio (camada, no caso) a velocidade de inserção da onda é alterada. Em *P2* podemos perceber três camadas onde a onda eletromagnética atua. O tempo representado pelas setas amarelas acontece no terceiro meio em *P1*. Já em *P2* o tempo representado pelas setas amarelas, aparece no primeiro meio. Em gráficos elaborados e com recursos de processamento de dados, mormente relacionados aos contrastes de tempo ou “*pixelagens*” é possível elaborar representações matemáticas de um plano de subsuperfície. Esse modelo matemático, que está diretamente ligado com os princípios apresentados nas equações supracitadas, permite a realização de modelagens. As modelagens são a representação gráfica de nossas informações matemáticas e, em geofísica, são apresentadas em mapas dimensionais (2D ou 3D). No exemplo apresentado, poderíamos entender que a primeira camada é a cinza, sequenciada pelas camadas azul e verde. As camadas, bege e laranja, de *P1*, poderiam ser hipoteticamente, acréscimos, preenchimentos, processos de sedimentação, etc.

1.7. Outros métodos de prospecção arqueogeofísica

Além dos métodos elétricos e os eletromagnéticos utilizados com instrumental do georadar, existem outros diversos métodos que vêm sendo aplicados em arqueologia com êxito. Os métodos são divididos, como mencionado anteriormente em naturais e artificiais (TABELA 2).

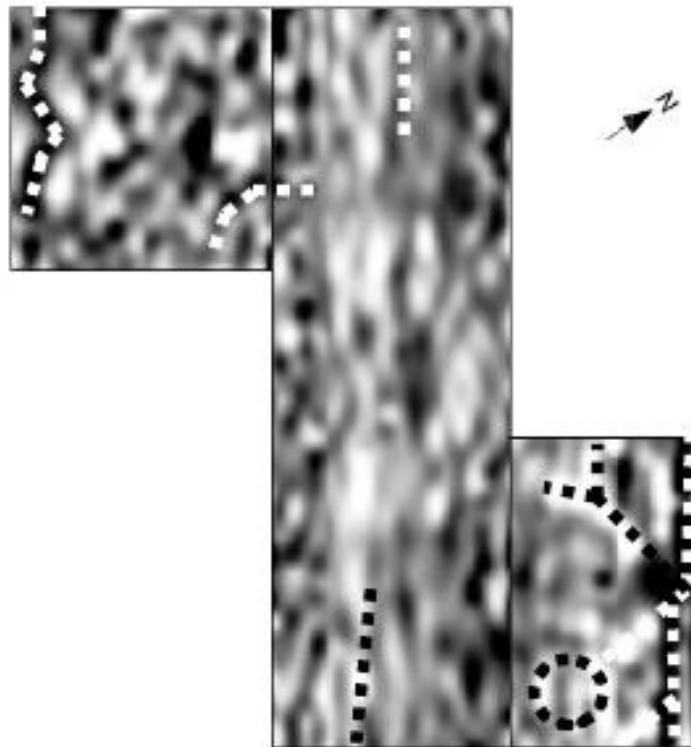
Tabela 2: Principais métodos geofísicos de fontes naturais e artificiais.

Metodos Geofísicos		
Naturais	Gravimetricos	Utilizam fontes naturais
	Magnometricos	
Artificiais	Eletricos	Emitem sinais artificiais
	Eletromagneticos	
	Sísmicos	

Os métodos naturais mais conhecidos são os gravimétricos e os magnométricos. Nos **métodos gravimétricos**, entende-se que toda a matéria da terra sofre influência do campo gravitacional (g), porém o efeito gravitacional decresce de acordo com o quadrado da distância desde o ponto de observação, decorre assim, que os pontos mais próximos da medição sofrem um efeito maior do que os mais distantes (OSSELA & LANATA, 2006). A amplitude deste efeito pode assim ser medida desde um ponto controle de observação.

Por sua vez, os **métodos magnéticos** utilizam-se do campo magnético próprio da terra que é produzido por correntes magnéticas geradas no interior de seu núcleo em contraste com um campo externo a terra - o que mais interfere é o campo magnético do sol. As variações magnéticas correspondem a características locais, que por sua vez estão ligadas as características das rochas e formas de um determinado contexto (OSSELA & LANATA, 2006). Assim, como na gravimetria, desde um ponto conhecido de medição, sabendo-se as médias magnéticas locais é possível medir a variação de determinado foco de estudo, construindo um mapeamento das variações magnéticas (FIGURA 8).

Figura 8 Exemplo de mapeamento magnométricos em sitio arqueológico (NEVES Et. AL, 2014) - Horta da Torre



Fonte: https://www.academia.edu/11292866/Magnetometria_e_georadar_aplicados_%C3%A0_arqueologia_o_caso_Horta_da_torre

Para os métodos chamados de artificiais já explicamos na exposição teórico- metodológica os elétricos e eletromagnéticos. Um outro método de fonte artificial utilizado em arqueologia é sísmico. Os **métodos sísmicos** funcionam com duas técnicas distintas: as de refração e as de reflexão. Consistem, basicamente, ambos na medição da variação de reflexão ou refração de ondas sísmicas (OSSELA & LANATA, 2006). Sendo a densidade e elasticidade das rochas uma variável é possível a partir de injetada determinada força no solo, medir o tempo de retorno ou de bloqueio de uma força, esse mapeamento é possível devido ao alto desenvolvimento dos sismógrafos, que são utilizados tanto na exploração de recursos naturais, como na prevenção de desastres naturais.

2. Os Cerritos: Revisão de indicadores de composição arquitetônica

O trabalho brasileiro de maior repercussão sobre os cerritos é de autoria de Pedro Ignácio Schimtz, que teve como objetivo a caracterização dos sítios da margem superior da Laguna dos Patos, no município de Rio Grande, no sul do estado do Rio Grande do Sul. Influenciado pelas perspectivas de adaptação ecológica difundidas no *Handbook of South American Indians*, de Steward (1946), o trabalho buscou principalmente a elaboração de sequências culturais, a partir do viés de difusão e distribuição de elementos materiais por via da migração de pessoas. Com isso, visou estabelecer tipos tecnológicos para posterior caracterização em tradições e fases culturais. Os trabalhos foram realizados por meio de cortes estratigráficos, controlados por níveis artificiais, com o intuito de conhecer as camadas estratigráficas marcantes e a cultura material disposta nos pacotes sedimentares, imaginando assim uma sequência cronológica linear dos momentos construtivos. Além dos cortes, foram realizadas coletas superficiais de material arqueológico (SCHIMTZ, 1976).

Os trabalhos realizados pelo arqueólogo o levaram a estabelecer dois períodos distintos para a elevação dos cerritos. O primeiro período foi chamado de período pré-cerâmico, por volta de 500 a.C e o período cerâmico, subdivido em duas fases: Torotama de 0 a 200 d.C. e Viera de 200 a 1750 d.C. As elevações foram descritas como plataformas para caça e pesca e eventual coleta, ocupados de forma sazonal. Após, esses dois períodos iniciais, ainda existiriam dois períodos subsequentes de contato cultural. A evidência de sedimentos escuros que formam agrupamentos extensos, do ano 1000 d.C. em diante, é atribuída a chegada de grupos Tupiguarani horticultores. A chegada destes grupos, que segundo o autor, viviam lado a lado com os construtores de cerritos, teria tido influência tecno-cultural em seta unidirecional, fazendo com que os cerriteiros incorporassem algumas tecnologias de produção cerâmica e até mesmo algumas formas rudimentares de cultivo (SCHIMTZ, 1976).

Os sítios estudados foram caracterizados como *“pequenos cômodos de terra, acumulados pelo homem, com restos de alimentação animal e vegetal, localizados em terraços holocênicos”*. A maioria dos cerritos está localizada em terreno *“claro e arenoso, mas alguns podem ser encontrados em sedimentos argilosos e areno-argilosos”* de tonalidades mais escuras. Quanto às questões geométricas da forma das elevações, diz o autor: *“são todas arredondas ou elípticas”*. Nas instalações internas puderam ser evidenciadas fogueiras sem pedras, covas e, em áreas de sedimentos mais claros, buracos de esteio. É, ainda, apontado que não foram identificadas ossadas que pudessem ser associadas a formas de sepultamento. A predominância de material é cerâmica e restos de peixes e o período de abrangência dos aterros estudados é de aproximadamente 2500 anos (SCHIMTZ, 1976, p.76. Grifo nosso).

De forma geral, os cerritos estudados no referido trabalho foram interpretados como pequenos estabelecimentos de pesca ocupados nos meses quentes do ano, por longos períodos de tempo, sendo o resultado cumulativo de sedimentos fruto de sucessivos assentamentos. Os cerritos seriam o resultado de um comportamento de acumulação de restos materiais por um longo período de tempo e que foram ocupados sazonalmente, por grupos de baixa densidade e organização de bandos. São sítios pequenos, com choças anexadas sobre ou no entorno do cerrito. Na construção dos sítios a

estratigrafia é geralmente apresentada de forma homogênea, em que se diferenciam linear e claramente as alterações de uma camada para outra. Tais alterações estratigráficas foram, algumas vezes, relacionadas aos períodos pré-cerâmicos e cerâmicos, bem como às fases cerâmicas. Algumas feições estratigráficas representam covas, com material ósseo e carcaças, bem como é salientada a possibilidade de feições que seriam os negativos de estacas (SCHIMITZ, 1976). Vale comentar que a uniformidade estratigráfica proposta, na maioria dos sítios, representa um obstáculo à prospecção geoeletrica de nosso estudo, uma vez que a técnica consiste na medição média de profundidade, a proposta homogênea seria representada por um plano geofísico com poucas oscilações e contrastes. Entretanto, qualquer interferência exógena, seria facilmente perceptível.

Em um segundo momento dos trabalhos relacionados aos cerritos, diversos autores uruguaiois se dedicaram ao estudo deste tipo de sítio. O *Simpósio Internacional de Arqueología de las Tierras Bajas*, organizado em 1996 (COIROLO & BOKSAR, 1996), teve o intuito de estudar os grupos pré-históricos que tinham em comum a construção em terra. Neste simpósio, foram contemplados principalmente os cerritos do território uruguaio e os sambaquis, alguns localizados no Brasil. Este simpósio resultou em uma coletânea de artigos, que versam, importantemente, sobre as questões que refletem as tendências teóricas adotadas nesta abordagem da arquitetura espacialmente complexa e/ou em complexificação, como indicador importante da complexidade social, especificamente nos sítios cerritos.

Os estudos de complexidade social levam em conta alguns indicadores materiais encontrados nos sítios arqueológicos, com vistas a aferição dos níveis de complexidade de determinado grupo. Entre as características mais bem aceitas para o estabelecimento de sociedades complexas a partir dos remanescentes materiais estão: (1) a densidade e o tamanho dos sítios, (2) a duração das ocupações, (3) a variabilidade funcional das unidades (especialização de atividades), (4) a complexidade estrutural dos sítios (como se articulam e relacionam suas funções) e (5) a diferenciação social e hierarquia social (MAZZ, 1996).

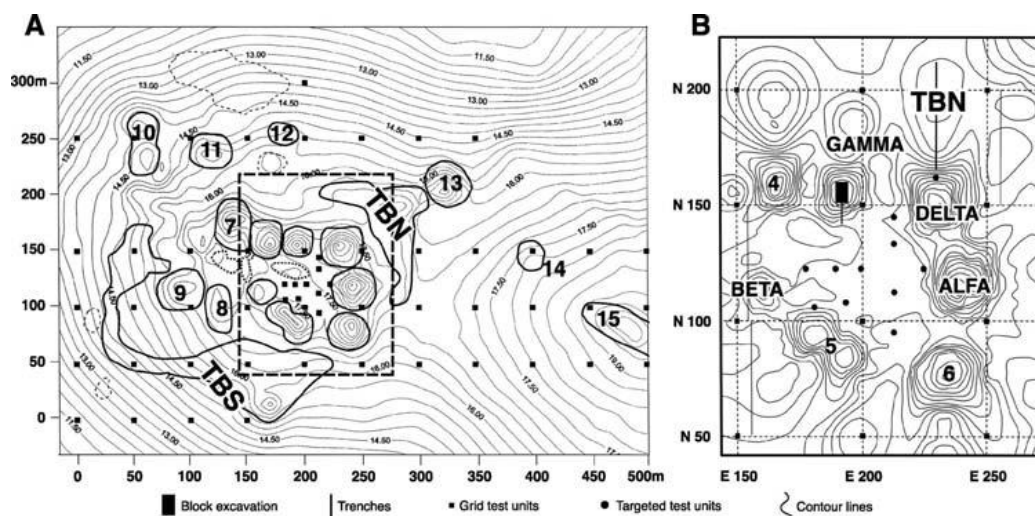
Nesse sentido, valendo-se desta perspectiva como base, somado a questões climáticas relativas ao ótimo climático, surge uma série de estudos no entorno da Lagoa Mirim, com o intuito de avaliar e melhor compreender o fenômeno das construções elevadas em terra (COIROLO & BOKSAR, 1996).

Um estudo pertinente para esta pesquisa a ser avaliado é a pesquisa nos cerritos realizados ao Sul da Bacia da Lagoa Mirim. Tendo em mente a identificação de um predomínio das funções funerárias nestes cerritos, a pesquisa visou analisar as relações entre arquitetura em terra e as populações que habitavam a região, no sítio denominado *Rincón de los indios*. O sítio apresentava múltiplas estruturas espacialmente organizadas, no que o autor chamou de “incipiente complexidade espacial”. A organização das estruturas foi percebida através do contraste entre os espaços centrais, as zonas mais baixas, que foram interpretadas como micro relevos. Percebendo as estruturas elevadas em terra, como o “*produto de um processo construtivo cumulativo e de crescente complexidade*”, e somado às evidências da cultura material (cerâmica, lítico arqueofauna), é estabelecido um período pré-cerrito e um período cerrito. O período pré-cerrito corresponderia aos grupos caçadores-coletores de alta mobilidade que dispunham de baixa densidade de material cerâmico e uma alta frequência de pontas de projeteis, consideração demonstrada pela alta presença de pontas de projeteis em uma camada basal do sítio, que estratigraficamente, demonstrou não estar relacionada aos processos de construção dos montículos. O período cerrito, por sua vez, composto pelas camadas superiores apresentava maior variabilidade de material cerâmico, ossos humanos, restos de alimentação e processos estratigráficos horizontalmente homogêneos, que apontavam uma clara intencionalidade de arquitetar um espaço. A transformação do espaço perceptível topograficamente é outro dado que corrobora ao entendimento de uma transformação complexa do espaço, através da união de duas ou mais estruturas por meio de declividade, zonas planas, áreas de compactação intensa, que podem ser resultado de atividades de movimento e circulação. Ainda, os micros relevos, localizados fora dos cerritos, são sugeridos como locais que representam as atividades ordinárias dos grupos, ou seja, as atividades não funerárias (MAZZ, 1996).

Com o objetivo de estudar a estruturação arquitetônica da composição estratigráfica dos cerritos, foram realizados estudos em detalhe das camadas arqueológicas do sítio de *Puntas de San Luis*. Ao questionar a ideia que os cerritos são “simples estruturas de terra, com zonas de empréstimo e relevos negativos” deu-se início às investigações das camadas do cerrito em um quadro metodológico que identificou três etapas de estruturação do mesmo. O início diz respeito à matriz sedimentar e foi interpretado como resultado de acumulação das zonas imediatas. O meio consiste no que foi chamado de “materiais preparados” e é composto por terra queimada de textura friável, não compactada, provavelmente proveniente de formigueiros e cupinzeiros, que até hoje são encontrados na região. O fim, por sua vez, apresenta uma mescla sedimentar, composto por grânulos grossos e finos. Assim, entendeu-se o montículo como o resultado da aplicação de técnicas construtivas que objetivavam manter o equilíbrio horizontal, uma vez que, as partículas grossas e médias retêm as finas, quando das ações da água, garantindo uma alta estabilidade e durabilidade para a estrutura (BRACCO, 1996).

Entre os trabalhos que melhor sintetizam este momento de entendimento dos processos de complexificação espacial, estão as pesquisas realizadas no sítio de *Los Ajos* (FIGURA 9). Mesmo passados quase 30 anos das primeiras pesquisas sistemáticas sobre os cerritos, os trabalhos em *Los Ajos* buscavam entender três questões, duas de discussão geral e uma de interesse percursor, a saber: 1. Esses montículos são resultados de ocupações ao acaso de grupos caçadores coletores? (Interpretação de Schmitz); 2. São sítios cerimoniais ou são parte de um complexo de aldeias planificadas com espaços públicos? (complexificação espacial) e 3. Qual o tipo de subsistência destes grupos e, qual foi a natureza e a dinâmica das sociedades que construíram os montículos? A principal técnica utilizada neste estudo foi a representação espacial detalhada do espaço dos cerritos e as escavações nas áreas identificadas como potenciais esclarecedoras das questões relativas a complexidade espacial da aldeia. As observações levantadas acerca da representação planimétrica do sítio de *Los Ajos* sugeriram uma aldeia conformada por unidades residenciais, ao redor de uma área central, interpretada como um espaço público.

Figura 9 Sítio de "Los Ajos"

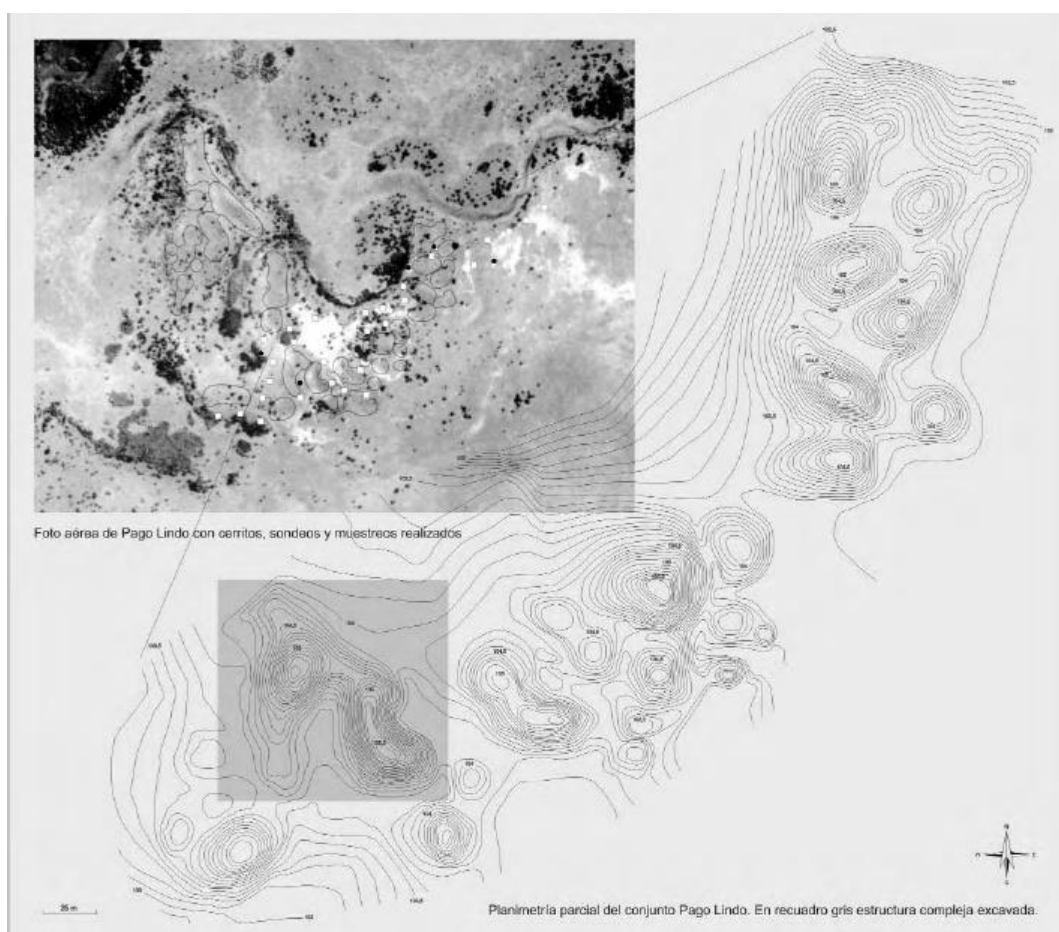


Fonte: IRIARTE, 2007

A complexificação do espaço, segundo o estudo, é resultado de um período climático propício, abundância de recursos e habilidades no manejo de recursos vegetais. Tais circunstâncias levaram a um adensamento populacional e a necessidade de integração de novas normas sociais, que estão expressas na arquitetura dos cerritos, bem como em sua distribuição espacial. Partindo da correlação métrica de distanciamento entre os montículos mais próximos da área central (espaço público e cerimonial) fica estabelecida uma diferenciação quanto ao acesso a essas atividades em relação aos montículos periféricos. Assim, se responde às questões de que estes montículos não são resultado de acumulações fortuitas de atividades de caçadores-coletores que se deslocavam em busca de recurso, nem montículos funerários de caçadores-coletores complexos do período cerâmico. *Los Ajos* é uma aldeia, espacialmente elaborada, com espaços públicos e privados bem estabelecidos de grupos de economia mista. Os montículos, em sua grande maioria, apresentam evidências relativas a uma natureza doméstica. Por fim, o estudo por meio da interpretação dos restos de milho e feijão encontrados na cerâmica, questiona a ideia de uma agricultura provinda de fatores externos e propõe um manejo local elaborado para o consumo de vegetais (IRIARTE, 2007).

A partir de uma perspectiva ancorada na paisagem monumental, foram desenvolvidos estudos no sítio de *Pago Lindo* (FIGURA 10). Um dos objetivos do estudo foi a formação técnica de recursos humanos, bem como a aplicação de novas tecnologias de prospecção, principalmente o mapeamento aéreo por meio de fotografia, planimetria e sondagens tradicionais, para análises de composição e relação sedimentar.

Figura 10 Planimetria do sítio de Pago Lindo

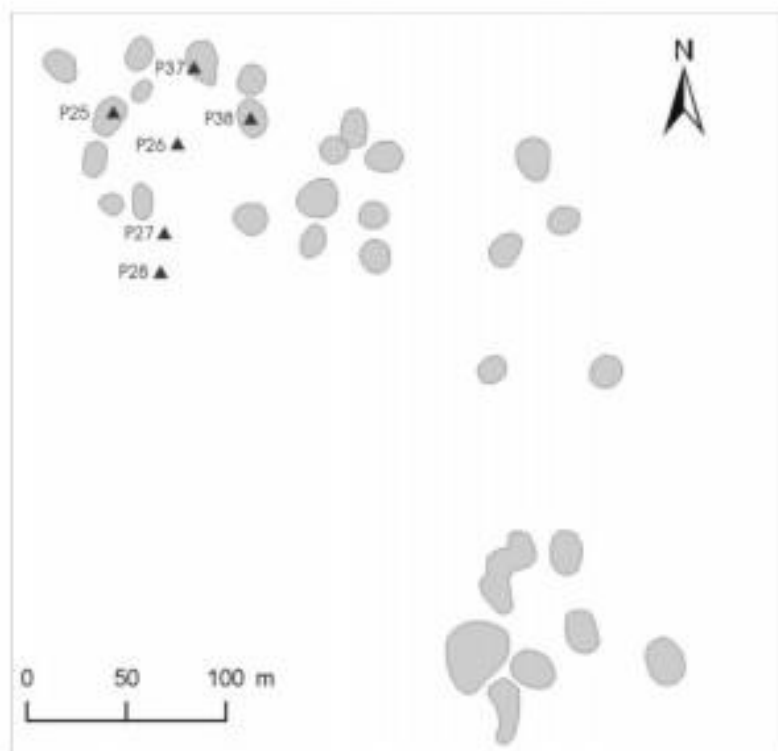


Fonte: GIANOTTI Et. Al., 2008

As prospecções indicaram dois padrões de assentamento. O primeiro com cerritos agrupados em conjuntos de 15 a 60 elevações em terra costeando os banhados e, o segundo de cerritos isolados de uma a três elevações em terra, localizados em zonas de planície de alturas mais elevadas. No estudo dos 871 sítios encontrados, identificou-se uma organização espacial classificada como semipermanente com espaços formalizados com micro relevos, plataformas, montículos e áreas aplainadas intencionalmente. Outro

sítio objeto de investigações deste estudo foi o *Cañada de los caponcitos* (FIGURA 11), onde puderam ser identificadas relações entre os microrrelevos e o manejo de recursos cultiváveis (GIANOTTI Et Al, 2013). Neste mesmo sítio o material arqueológico se restringiu às áreas imediatas dos montículos.

Figura 11 Distribuição espacial dos cerritos de Cañada de los caponcitos



Fonte: GIANOTTI Et Al, 2013

Uma união de duas estruturas também foi verificada estratigraficamente, sugerindo uma remodelação dos montículos em determinados períodos de ocupação. Assim, os montículos foram entendidos, preliminarmente, como uma representação espacial de construção de uma paisagem monumental, ligada a um específico modo de se estabelecer no espaço com altas proporções territoriais (CRIADO BOADO & GIANOTTI, 2008).

Por fim, com o objetivo geral de analisar as formas e estratégias que os grupos construtores de cerritos transformaram o meio, sob uma perspectiva dos processos de construção social da paisagem, foram realizadas pesquisas no noroeste e sudeste do Uruguai. Valendo-se de tecnologias atuais com

instrumentos de investigação, como o SIG, análises físico-químicas de sedimento e técnicas de mapeamento fotográfico aéreo. Uma primeira hipótese do trabalho trata a arquitetura em terra como “*uma artificialização do espaço e como construção social do território*”. A outra, por sua vez, sugere a arquitetura em terra como “*elemento estruturante de um sistema de manejo do meio que influencia as relações sociais e produtivas*” das sociedades construtoras dos cerritos. Os estudos apontaram para três modelos de assentamento: 1. Modelo de caráter doméstico da paisagem; 2. Modelo de caráter produtivo do espaço e; 3. Modelo de construção simbólica da paisagem. A construção dos montículos e as evidências que atestam cada um destes modelos apontam para uma multifuncionalidade destas estruturas, em um processo de longa duração, com um crescimento, horizontal e vertical, que foi chamado espaço-temporal descontínuo, de constante remodelamento do espaço, que podem estar relacionados com mudanças e afirmações sociais, políticas, simbólicas e econômicas (GIANOTTI, 2015).

Os trabalhos geoarqueológicos tiveram uma grande importância no estudo dos cerritos após as primeiras interpretações. Ancorados em técnicas e métodos oriundos das geociências, os arqueólogos uruguaios uniram as evidências artefatuais (cerâmica, lítico, ossos e carvão) com dados estratigráficos de refinadas análises de composição química, além de elaborados planos topográficos que melhor elucidassem as formas dos montículos e sua disposição espacial. Na interação com métodos oriundos das ciências naturais e percebendo os ótimos resultados das prospecções geofísicas na Europa e nos Estados Unidos da América, foram elaborados dois planos de pesquisa neste sentido para o estudo dos cerritos. O primeiro deles, realizado no cerrito *Arroyo de los indios*, utilizou das técnicas de magnetometria e resistividade elétrica. Os resultados não foram considerados satisfatórios, uma vez que a aleatoriedade estatística das anomalias não pôde ser identificada. Mesmo encontrando restos de ossos e solos de terra queimada, considerou-se necessário o refinamento da técnica e a contextualização material de cada tipo de sítio arqueológico para que se pudessem obter resultados mais relevantes (CAIROLO, 1996).

No mesmo sentido, foram estudados outros dois cerritos, desde uma perspectiva geofísica - *Sierra de San Miguel* e *Paso Barrancos*. Esse estudo utilizou um espectro de bandas variadas, utilizando de resistividade elétrica, sintilometria e magnometria. Para o cerrito da *Sierra de San Miguel* os resultados se apresentaram satisfatórios. Uma zona com menor resistividade na área do montículo pôde ser bem evidenciada em relação a zonas externas que apresentavam valores mais elevados. Além da clara evidência de resistividades contrastantes de área interna e externa dos cerritos, as anomalias indicadas para escavação resultaram positivamente na evidência de restos de sepultamento e focos de solo queimado. Principalmente, os sepultamentos apresentaram uma relação direta com as indicações geofísicas. Por sua vez, o cerrito de *Paso Barrancas* não apresentou variações em sua resistividade elétrica, nem apresentou contraste do que possa ser o cerrito e sua área externa. Com esse breve estudo em duas estruturas, concluiu-se que é preciso “analisar e selecionar o dispositivo de eletrodos que melhor se adequa a este tipo de evidência” e que “os cerritos respondem aos métodos geofísicos, mas em uma linguagem que não está totalmente entendida para os objetivos arqueológicos” (COSTA, 1996, p. 411).

Ao longo da revisão, sublinhamos de modo intencional dois tipos de informação. O primeiro diz respeito às características físicas dos tipos de evidências que podem ser encontradas nos sítios de cerritos, no contexto sul-brasileiro e nas imediações, em território uruguaio. O segundo é relativo a alguns apontamentos teóricos subdivididos em dois tipos: 1. Sugestões para pesquisas futuras que pretendem utilizar os métodos geofísicos e; 2. Modelos gerais de construção e formas de organização espacial dos montículos em terra. Assim conseguimos elaborar um quadro de informações que foram consideradas nas etapas de (1) elaboração de plano de aquisição de dados, (2) na aquisição de dados, (3) processamento dos dados e (4) Interpretação e integração de dados (Tabela 3).

Tabela 3 Evidências materiais e consequentes modelos de construção e formas de organização espacial

Tipos de evidências dos cerritos	Modelos de construção e formas de organização
➤ Sedimentos escuros;	Construção linear e evolutiva.
➤ Inserção dos cerritos	Cerâmica “vieira” como continuação da
➤ Terreno claro e arenoso;	cerâmica “torotama”, corroborando na

➤ Fogueiras sem pedras; ➤ Covas; ➤ Buracos de esteio em áreas de sedimento mais claro; ➤ Materiais em ossos: Distribuição uniforme nos sítios e; ➤ Possíveis choças sobre os <i>cerritos</i> ou arredores (sem Equivalente material)	interpretação de construção linear da estrutura.
➤ Micro- relevos; ➤ Horizontes homogêneos; ➤ Declividades; ➤ Zonas Planas; ➤ Interligação de estruturas; ➤ Áreas compactas; ➤ Terra queimada com intencionalidade técnica; ➤ Terra queimada resultado de fogueiras; ➤ Mescla sedimentar com intencionalidade técnica; ➤ Espaços públicos e privados; ➤ Sistema de aldeamento e; ➤ Evidências domésticas versus evidências funerárias	Processos de complexificação do meio, organização espacial em elaboração.
➤ Totalidade da composição espacial: cerritos, microrrelevos plataformas e áreas aplainadas; ➤ Micro- relevos para manejo de recursos cultiváveis; ➤ Remodelação continua de estruturas monticulares e; ➤ Remodelação do espaço circundante	Integração dos modelos de ocupação domésticos, econômicos e simbólicos. Processos de ocupação de longa duração. Organização social elaborada e complexa.

Cada uma das evidências relacionadas acima deve servir para a calibração instrumental e a orientação do pesquisador quando da coleta e processamento dos dados. As evidências acima relacionadas, na primeira coluna, tendem a apresentar respostas geofísicas específicas. Entretanto, vale ressaltar que nem todas as informações relativas a propriedades físicas se apresentaram de forma clara e objetiva, sendo impossível alguma classificação exata e inquestionável de faixas físicas correspondentes a remanescentes materiais.

Os cruzamentos estatísticos e as operações de processamento podem amenizar alguns cruzamentos informacionais que poderiam confundir a identificação da natureza das respostas. Porém, o instrumental, o caráter inicial dos estudos e o processo de aprendizagem das técnicas são variáveis que

contam para cada um dos resultados e devem ser levados em consideração no entendimento das possíveis respostas dos eventos físicos, sobretudo no que concerne à eletrorresistividade. Outro quadro que gostaríamos de apresentar está, especificamente, ligado às práticas geofísicas utilizadas no contexto de estudo dos cerritos nas Terras Baixas. No Brasil, não existem trabalhos valendo-se de métodos eletrorresistivos em sítios de cerritos. Os poucos trabalhos realizados, diretamente relacionado à prospecção geofísica em sítios de cerritos, levaram a um enfraquecimento nos estudos desta inclinação. Porém, mesmo que não satisfatórios do ponto de vista de resultados, cada um dos processos testados, aplicados e interpretados foram de vital importância para a continuidade dos estudos na área (Tabela 4).

Tabela 4: Trabalhos arqueogeofísicos realizados em cerritos.

Ensaio	Apontamentos e sugestões
<i>Arroyo de los indios</i>	Resultados não satisfatórios
	Refinamento da técnica
	Contextualização material
<i>Sierra de San Miguel e Paso Barrancos</i>	Menor resistividade no cerrito
	Maior resistividade fora do cerrito
	Sepultamentos relacionados às indicações geofísicas
	Analisar e selecionar dispositivo adequado
	Entender a linguagem geofísica para os objetivos arqueológicos

A geofísica não é absolutamente precisa, visto que não acerta a totalidade dos eventos nem mesmo em estudos envolvidos na prospecção de recursos econômicos para a exploração comercial atual, onde altos investimentos tecnológicos são realizados buscando técnicas cada vez mais precisas. Para a arqueologia, tal cenário mostra-se muito mais complicado, uma vez que, os recursos e os instrumentais raramente estão disponíveis para o aprendizado e utilização. É importante termos em mente que a ciência física, por mais que tentem afirma-la como tal, está longe de ser exata. Tentar realizar pesquisas que envolvam pressupostos metodológicos físicos dentro de problemáticas acerca da materialidade de grupos pregressos, só pode ser realizado com vasto esforço. Além, disso é muito provável que muitos resultados sejam considerados “não satisfatórios”, porém é importante a

divulgação de cada um dos resultados, principalmente os que não resultaram em apontamentos ou evidências materiais, para que assim, possamos dar continuidade a processos investigativos mais concisos e sólidos.

É possível que a maior colaboração dos trabalhos analisados sejam as que dizem respeito à contextualização material dos objetos de estudo e ao entendimento das respostas geofísicas para arqueologia. A contextualização material, em arqueologia, é relativa a remanescentes culturais. Tal contextualização é muito distinta de propriedades físicas estabelecidas e estudadas no ramo da ciência geofísica. A revisão e identificação de indicadores materiais de viés arqueológico só podem ser feitos, cientificamente, por arqueólogos que tem o treinamento necessário, para direcionar o olhar em *locus* para interesses próprios da disciplina.

Assim, se apresenta a outra questão relevante apresentada no quadro. Os diversos tipos de sítios devem, incluindo os cerritos, responder a um ou mais métodos de inspeção geofísica, porém é necessário o entendimento desta linguagem para nossas questões. Como entender estas respostas se não fazemos as perguntas? Ou então, se estamos utilizando de perguntas como “onde tem petróleo? Qual o limite deste horizonte natural que nada têm a ver com o entendimento de elaborações arquitetônicas antrópicas pretéritas? E como elaborar as perguntas se não olhamos detalhadamente para os modelos e explicações próprios da arqueologia? A simples relação de contrastes numéricos, não apresenta sentido de grande valia para o entendimento dos processos de ocupação espacial dos grupos pré-coloniais. Neste sentido, diversos grupos de pesquisas, associações e instituições⁴ surgiram com a intenção de orientar uma prática geofísica para arqueologia, abordando múltiplos métodos e técnicas para objetivos desde a detecção de áreas de interesse, passando pelo estudo da arquitetura arqueológica até o estudo de paisagens.

⁴ Archaeo-Geophysical Associates (<http://www.aga-llc.net/page3/page3.html>)
Arkansas archeological survey (<https://archeology.uark.edu>)
College of Arts & Sciences - ANTHROPOLOGY (geophysics-laboratory)

3. O sítio Pavão 01: Metodologia e arqueometria

3.2. Contextualização geográfica e ambiental

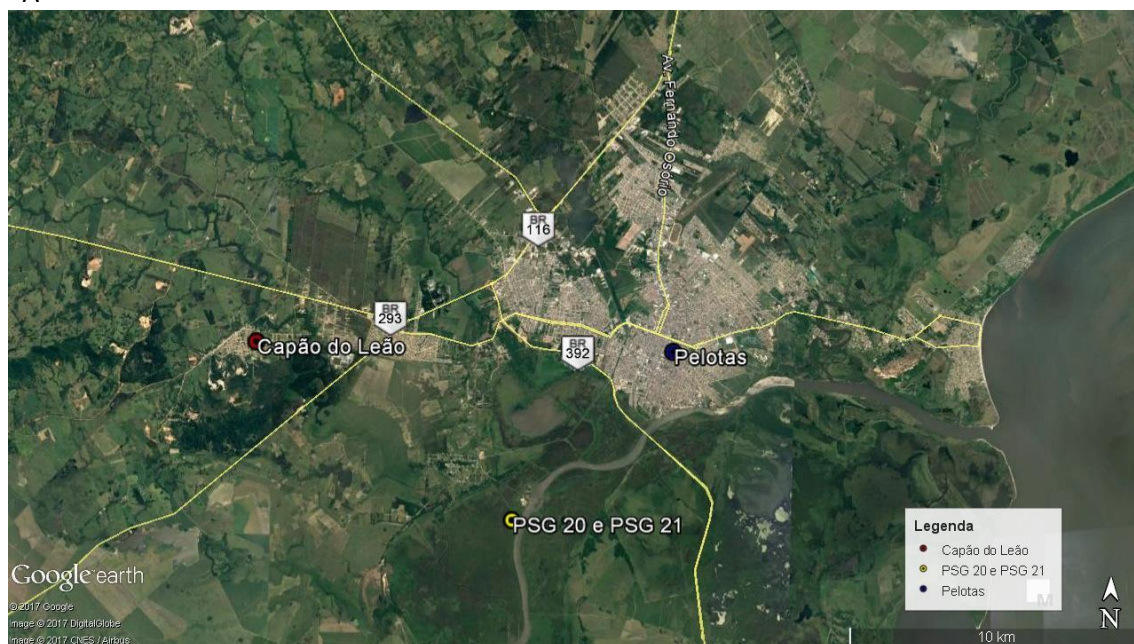
Nossa área de estudo está localizada no bioma Pampa, que ocupa cerca de 172 km² do território do estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2004). O bioma Pampa é caracterizado pela grande diversidade de fauna e flora, sendo considerado um conjunto de ecossistemas extremamente antigos é um dos biomas de maior intensidade e interesse em diversas áreas de estudo como geologia, botânica, pedologia, zoologia. O bioma Pampa é encontrado nos territórios do Brasil, Argentina e Uruguai, estendendo-se por aproximadamente 750.000 Km². Apresenta um extenso patrimônio cultural associado à sua biodiversidade. Desde a colonização até atualmente a pecuária extensiva tem ocupado importante papel econômico na região dos campos (IBGE, 2004).

No que se refere às paisagens naturais, o bioma Pampa apresenta campos nativos, matas ciliares, matas de encostas, butiazais, banhados e afloramentos rochosos. Estima-se, aproximadamente 3000 espécies de plantas, ainda não totalmente identificadas pela ciência. Apresenta um clima temperado com médias de temperatura em 18°C (IBGE, 2004). Apresentando relevo aplainado e com cota de altura entre 500 e 800m de altitude a região apresenta chuvas frequentes, com uma média anual de 113mm (INMET, 2000).

O sítio Pavão 01, composto pelos cerritos PSG-20 e PSG-21, localiza-se à 100 m da margem esquerda do canal São Gonçalo, na divisa entre os municípios de Pelotas e Capão do Leão, em área da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA- RS), próxima ao campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas (FIGURA 12).

Figura 12 (A) Localização dos municípios de Pelotas e Capão do Leão, RS e; (B) Pavão 01 em imagem de satélite próximo ao canal São Gonçalo.

A



B



O cerrito PSG-20 tem seu ponto central dentro da UTM 22J 6478956.03/ 367949.58⁵, enquanto o PSG-21 tem coordenadas UTM em 22J 6479011.14/ 367977.48 (FIGURA 13). O ponto central que balizou os trabalhos de topografia, grades da eletrorresistividade, alinhamento de malha para escavação, bem como referência base para sondagens de pontos de interesse está localizado na UTM 22J 6478928.95/ 367952.11. Estendendo-se a linha guia no eixo norte- sul por 90 m a 31°.

Figura 13 Delimitação em resolução 60m com alinhamento de eixo referência

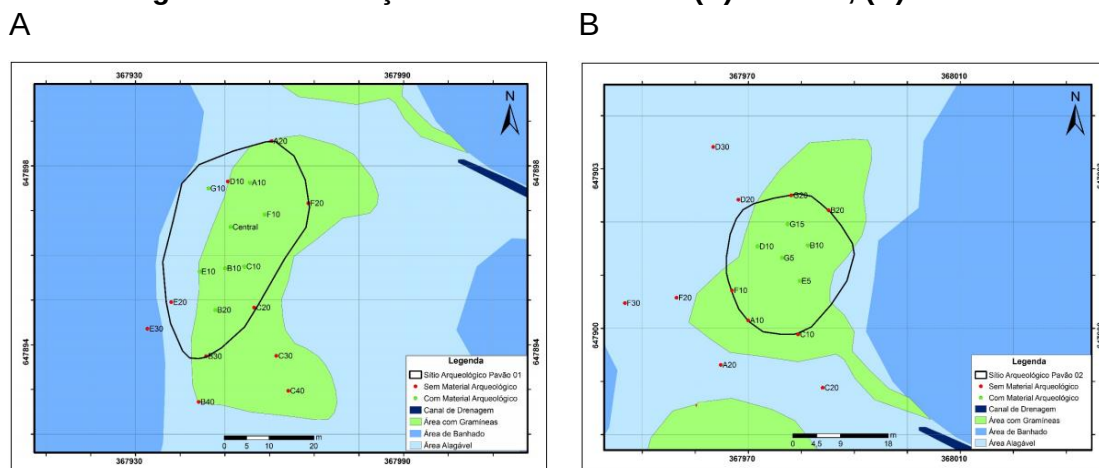


3.3. Arqueografia do sítio Pavão 01

O sítio Pavão 01 (cerritos PSG-20 e PSG-21) foi encontrado durante projeto de prospecção de arqueologia preventiva (FIGURA 14). Durante os trabalhos, o sítio foi delimitado num eixo norte-sul e Leste-Oeste utilizando de boca de lobo e balizando-se pela presença ou não de material arqueológico para a delimitação (PEIXOTO & VIANA, 2015).

⁵ Todas coordenadas em datum WGS84.

Figura 14 Delimitação do sítio Pavão 01. (A) PSG-20; (B) PSG-21.



Fonte: PEIXOTO & VIANA, 2015

Além da delimitação do sítio, nas oito sondagens realizadas no cerrito PSG-20 Pavão 01, foram coletados 173 fragmentos cerâmicos, 18 artefatos líticos, 47 evidências faunísticas e uma evidência botânica, totalizando um montante de 238 evidências arqueológicas. No cerrito ovoide- PSG-21, nas cinco sondagens com evidências materiais foram identificados 33 fragmentos cerâmicos e três artefatos líticos, totalizando 36 peças (PEIXOTO & VIANA, 2015).

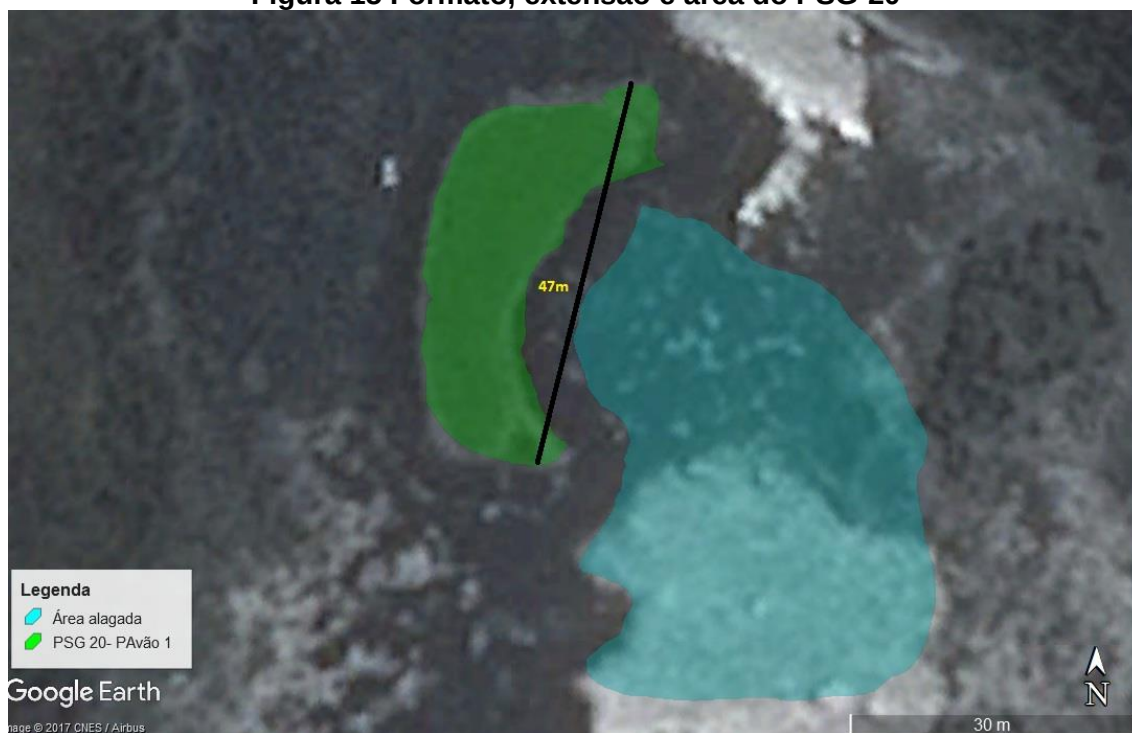
Já dentro do âmbito desta pesquisa de mestrado o sítio foi trabalhado em três momentos distintos, que serão tratados mais detalhadamente na sessão de apresentação dos dados deste trabalho. Resumidamente, a primeira consistiu na prospecção com utilização de aparelho GPR e mapeamento aéreo prévio com a utilização de veículo aéreo não tripulado (VANT).

Em uma segunda etapa, foram realizadas escavações pontuais em locais que apresentaram sinais de possibilidades de eventos nos radargramas, bem como foi realizada a planimetria no sítio e iniciada a prospecção eletrorrestitiva no mesmo. As atividades desta segunda etapa - de um total de 30 dias - foram interrompidas decorrentes de um período de chuva muito extenso, que possibilitou apenas quatro dias de trabalho.

A terceira e última etapa de campo consistiu em um total de seis dias de trabalho e objetivou realizar o término das grades eletrorresistivas, bem como escavações pontuais que pudessem averiguar a eficiência do método. Ao todo, foram realizadas cinco intervenções de 100cmx50cm e uma de 100cmX100cm. As escavações das sondagens parciais se deram nos eventos elétricos de maior peso numérico e foram encerradas assim que encontradas evidências significativas que justificassem esta relevância estatística. A quadrícula (1010/1035), se deu de forma a continuar a escavação iniciada na segunda etapa do trabalho e objetivou traçar um perfil estratigráfico que evidenciasse de modo satisfatório a extensão da unidade arqueológica, bem como compreender alguns processos de formação do sítio, a partir da estratigrafia.

O PSG-20 é uma elevação em terra, com 92cm altura em seu topo, uma extensão de 47 m no eixo Norte- Sul e 24 m no eixo Leste-Oeste, apresentando-se em forma de meia-lua, totalizando uma área de 650 m² (FIGURA 15), com áreas rebaixadas nas suas imediações (MILHEIRA Et. Al, 2016).

Figura 15 Formato, extensão e área do PSG-20



O PSG-21 é de uma elevação em terra, com 62cm altura em sua cota mais alta, uma extensão de 22 m no eixo Norte-Sul e 12 m no eixo Leste-Oeste, apresentando-se em formato elíptico, totalizando uma área de 297m² (FIGURA 16), também com áreas rebaixadas em suas imediações.

Figura 16 Formato, extensão e área do PSG-21- Pavão 2



Ainda sobre o PSG-21, vale destacar a existência de uma elevação moderna que tange seu lado oeste. Tem ligação com a estrada central de acesso e o contorna em direção ao canal São Gonçalo (FIGURA 17). Esta elevação antrópica foi relatada por locais como um evento recente que visava uma alternativa para chegar ao canal São Gonçalo quando dos alagamentos recorrentes na região. Vale ressaltar que em algumas imagens de satélite, onde coincidiram com os períodos de cheia a linha da estrada não é evidente, entretanto ambos os cerritos sempre são visíveis, tanto em períodos mais secos, como em períodos alagados.

Figura 17: Composto PSG-20 e 21, salientando a elevação resultado de atividade antrópica recente.



A elevação recente pode ser considerada um processo de alteração do contexto original do sítio, uma vez que passa por sobre um deles e alterado algumas das dinâmicas de alagamento imediato do mesmo. Se observarmos na figura acima, podemos perceber um corte abrupto na área onde o cerrito PSG-21 está localizado, que é seguido de duas zonas de alagamento extremamente evidentes.

3.4. Discussão e alternativas para pesquisa

Para esta pesquisa se optou pela primária e exploratória prospecção com aparelho de GPR. Tal equipamento já é bem desenvolvido para as práticas arqueológicas e tem uma agilidade de execução muito grande, bem como uma facilitada operacionalidade. Nos serviu na pesquisa como uma base técnica e sólida de informações sobre eventos gerais de interesse arqueológico, já amplamente consagrados na prática de prospecção não interventiva.

Nossa segunda opção, partindo da hipótese que as propriedades elétricas dos cerritos poderiam nos informar sobre seus processos de construção e sua configuração espacial, foi o método eletrorrestitivo. Utilizando os mapas planimétricos e a planificação média dos dados eletromagnéticos, algumas áreas foram selecionadas para a prospecção geoeletrica. Não faria sentido nos concentrarmos nas próprias elevações, uma vez que sabemos se tratar de construções arqueológicas, já bem explicitadas na literatura. Fixamos nossas grades de estudo das adjacências e nas áreas que ligavam os montículos, com vistas a identificar estruturas, caminhos, planificações, relevos ou qualquer outra informação construtiva que não fosse mais evidente na topografia ou que não poderia ser identificada pela média eletromagnética.

A partir de uma prospecção exploratória com GPR, um mapeamento aéreo com VANT e uma planimétrica do sítio, interligamos os montículos para obter o mapeamento geoeletrico dessas áreas “vazias” e imediatamente adjacentes. Feito isto, selecionamos as representações elétricas de maior relevância para sondagens. O melhor caminho para o projeto foi então seguir as seguintes etapas de trabalho: 1. Levantamento eletromagnético; 2. Mapeamento aéreo; 3. Planimetria do sítio; 4. Levantamento elétrico; 5. Escavação de pontos potenciais de evidências arquitetônicas 6. Tabulação, processamento e interpretação dos dados (FIGURA 18).

Figura 18 Etapas da pesquisa. (A) Levantamento com GPR; (B) Levantamento aéreo; (C) Planimetria; (D) Levantamento elétrico; (E) Escavação em sinais elétricos identificados e; (F) Processamento dos dados

A



B



C

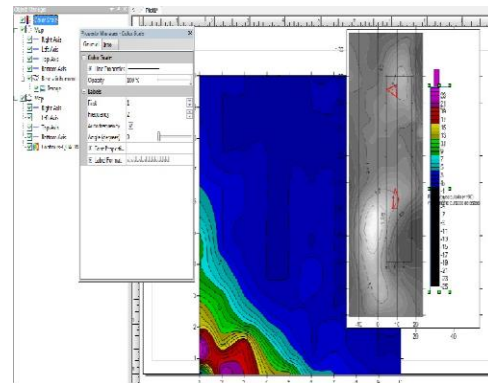
D



E



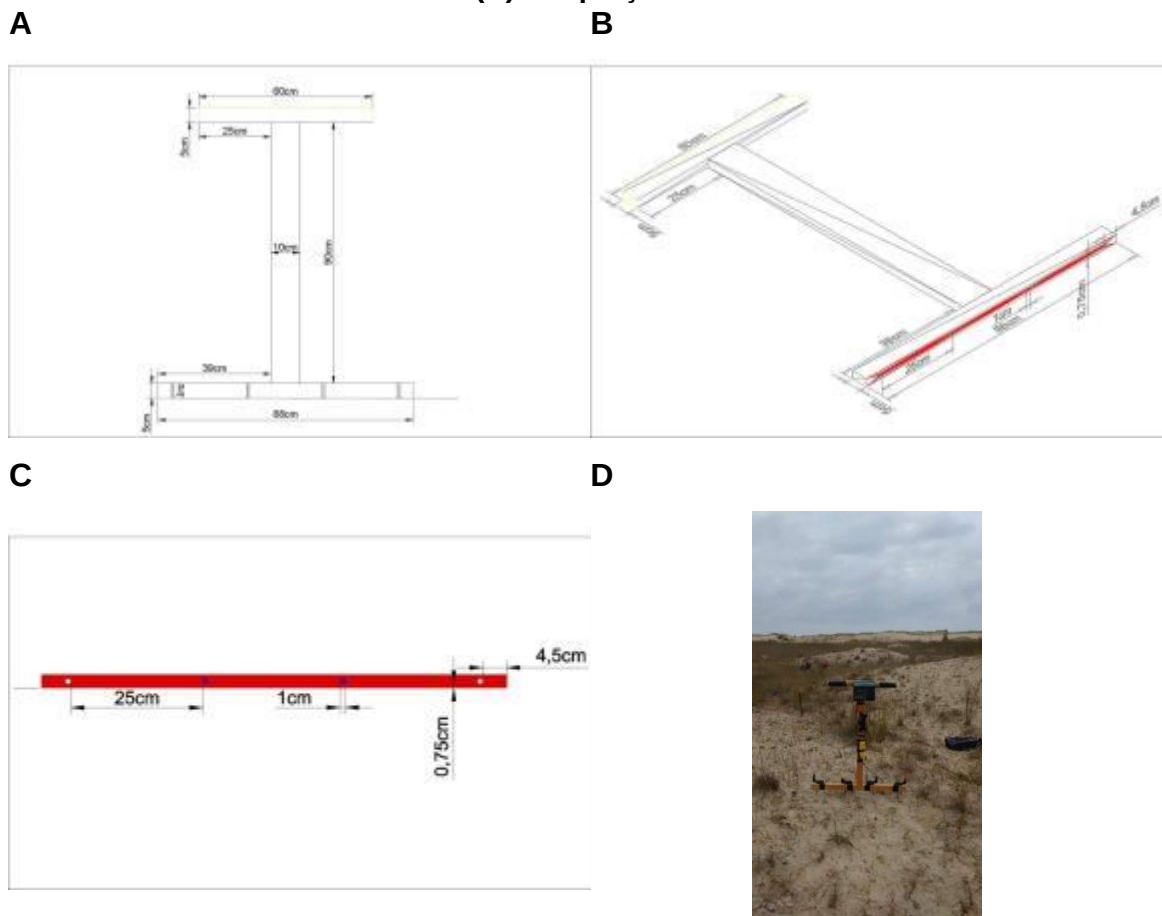
F



4. Métodos e técnicas

A etapa prática consistiu na montagem e adaptação de um termômetro digital para a tomada das medidas. A adaptação do modo de coleta foi realizada utilizando o modelo da figura abaixo, em madeira (FIGURA 19).

Figura 19: Modelo da adaptação para coleta dos dados, em madeira (d=distância). (A) Croqui frontal. (B) Croqui em ângulo. (C) Base do arranjo Werner. (D) Adaptação armada.



O aparelho que foi utilizado é o *impac ITRD-400*, este aparelho fornece os dados da resistividade diretamente (sem a necessidade das formulas da resistividade aparente) quando configurados corretamente os campos de arranjo e espaçamento, facilitando assim a coleta dos dados (FIGURA 20).

Figura 20: Terrameter ITRD-400



*Fonte: <http://www.terrometro.com/digital/impac/terrometrodigitalitrd400.htm> (em 21/07/2016)

Realizamos um estudo em forma de mosaico, coletando os dados de quadra em quadra e conforme os dados elétricos foram apontando locais para seguir as investigações ou aprofundar em perfis verticais, elaboramos estratégias de ensaios que pudessem esclarecer e aprofundar o conhecimento arqueogeofísico da área relativo às movimentações de terra, montículos erodidos e o material arqueológico.

A coleta dos dados foi realizada manualmente em uma ficha de coleta elaborada para as dimensões do sítios e objetivos da pesquisa (ANEXO 2) em uma malha pré-definida de dimensões de 10m X10m. Utilizamos como ponto de partida a malha com estas dimensões por estar diretamente relacionado com o tamanho dos sinais contextuais, que representam evidências arqueológicas no local de investigação.

Utilizamos como resolução de 0.5m N-S e 1 m L-O, sob a faixa 200 K Ω A faixa de 200K Ω (de 0 a 2000 Ω) foi a que melhores respostas nos deram nos testes anteriores. Faixas inferiores e superiores abrangem espaçamentos de corrente que tornam o processamento dos dados confuso e pouco evidentes, fato esse condizente, com as médias estatísticas de estudos anteriores em outras áreas de conhecimento, mas que auxiliaram no estabelecimento de uma faixa padrão de atuação (TABELA 5).

Tabela 5 Médias das faixas de atuação por tipo de meio

Tipo de Meio	Faixa sugerida (Ω. M)
Água	Menor que 10
Alagadiço	Até 15
Argila	30 a 500
Calcário	50 a 500
Areia	10 a 800
Granito	150 a 1000
Basalto	Mais de 1000

Fonte: MODENA, 2013

4.2. Plano de investigação

Em geofísica segue-se etapas padrões para a realização de trabalhos prospectivos. Na grande parte dos manuais que tratam sobre o tema, é sugerida a divisão dos trabalhos em três etapas. A **primeira etapa** diz respeito à preparação que consiste na coleta de informações secundárias sobre o meio alvo de atividade prospectiva (realizado no nosso quadro da revisão bibliográfica). Essa etapa norteia as escolhas dos métodos de prospecção, bem como a resolução de aquisição e as taxas de significância estatística da coleta de dados. Deve ser apoiada em pesquisa direcionada a possíveis sinais geofísicos. A **etapa de aquisição** de dados é relativa à prática de campo. Com o plano de alvos definidos, deve ser obtido o levantamento planimétrico da área alvo, realizada a limpeza do terreno se necessário, e feita a coleta de dados utilizando-se dos métodos previamente estabelecidos (como estabelecemos no nosso procedimento de investigação). Por fim, a etapa relativa ao **processamento de dados**, consiste na tabulação e na informatização das informações (CLARK, 2004) numéricas com vistas à elaboração de planos de visualização que atendam às necessidades de compreensão das informações coletadas- como apresentaremos na próxima subseção.

4.3. Procedimentos pré-campo

Essas três etapas do fazer geofísico estão bem consolidadas na prática geofísica, tendo um extenso acervo referência de informações acerca dos limites e faixas de elementos de interesse para a geofísica. A geofísica, como mencionado anteriormente, tem seu principal objetivo na busca de recursos econômicos. Além de estes alvos terem dimensões avantajadas, eles contrastam, em termos de propriedades físicas, de modo bem efetivo, do meio. O petróleo consiste no melhor exemplo. Pesquisas geofísicas, realizadas há muito tempo, tem um plano padrão de traços geofísicos para a identificação deste recurso. Ou seja, sabe-se a forma dos bolsões, as dimensões mínimas prováveis, os tipos de solo que ocorrem, os processos de formação em que está inserida, sua profundidade, bem como suas taxas mínimas e máximas de unidades físicas. Assim, o petróleo, recurso de exploração, conta com uma espécie de referência base para a realização dos ensaios que intentem a identificação de seus sinais (KEAREY, BROOKS & HILL, 2009).

Para a arqueologia o processo, deve seguir as mesmas etapas. Porém, e aqui vale a discussão teórica e metodológica pontual, devemos ter com clareza que os meios antrópicos alvos da arqueologia apresentam disposição e exposição diferenciadas dos alvos tradicionais da geofísica.

Desde escala de profundidade, passando pelos mosaicos de aquisição de dados (resolução e profundidade), até o processamento dos dados devem ser amplamente ancorados em dados arqueológicos. Ir a campo para a realização de um ensaio arqueogeofísico, com o intento de encontrar apenas contrastes numéricos, não apresenta grande validade para a arqueologia, como já mencionamos.

Uma vez que é lógico que um espaço de atividade antrópica apresentará discrepâncias informacionais de suas condições físicas. Mais que os contrastes é preciso um esforço investigativo, na construção de quadros de possibilidades de eventos. Cada evento arqueogeofísico, por sua vez, depois de relacionado com a bibliografia, dados empíricos da escavação e a interpretação, podem adicionar informações sobre um determinado sítio,

demonstrando assim, sinais imperceptíveis, ou mesmo refutando alguns sinais decorrentes de processos de formação pós- ocupacionais de determinado sítio.

Com isso em mente elaboramos um quadro, com as possíveis evidências e suas possibilidades contextuais de acordo com a bibliografia dos cerritos e que julgamos ser passível de identificação por meio do método eletroresistivo que foi adaptado (TABELA 6)

Tabela 6 Média de profundidade e dimensões de evidências alvo.

Evidência	Profundidade	Dimensões	N^o
Buraco de esteio	20cm a 80cm>	De 10cm a 25cm>	3
Sedimentos escuros	20cm a 80cm>	De 0cm a 250cm >	2
Covas	40cm>	20cm a 250cm >	4
Micro relevos	Superfície e 0cm quando preenchido	(+/-) 50cm >	3
Declividades	Superfície e 0cm quando preenchido	Variadas e geralmente extensas	2
Zonas Planas	Superfície e 0cm quando preenchido	Variadas e geralmente extensas	2
Terra queimada	10cm a 60cm>	De 2cm a concentrações de 100cm>	4
Remodelação	20cm a 120cm>	Variada e geralmente extensas	2
Média	28,18cm	74,25cm	

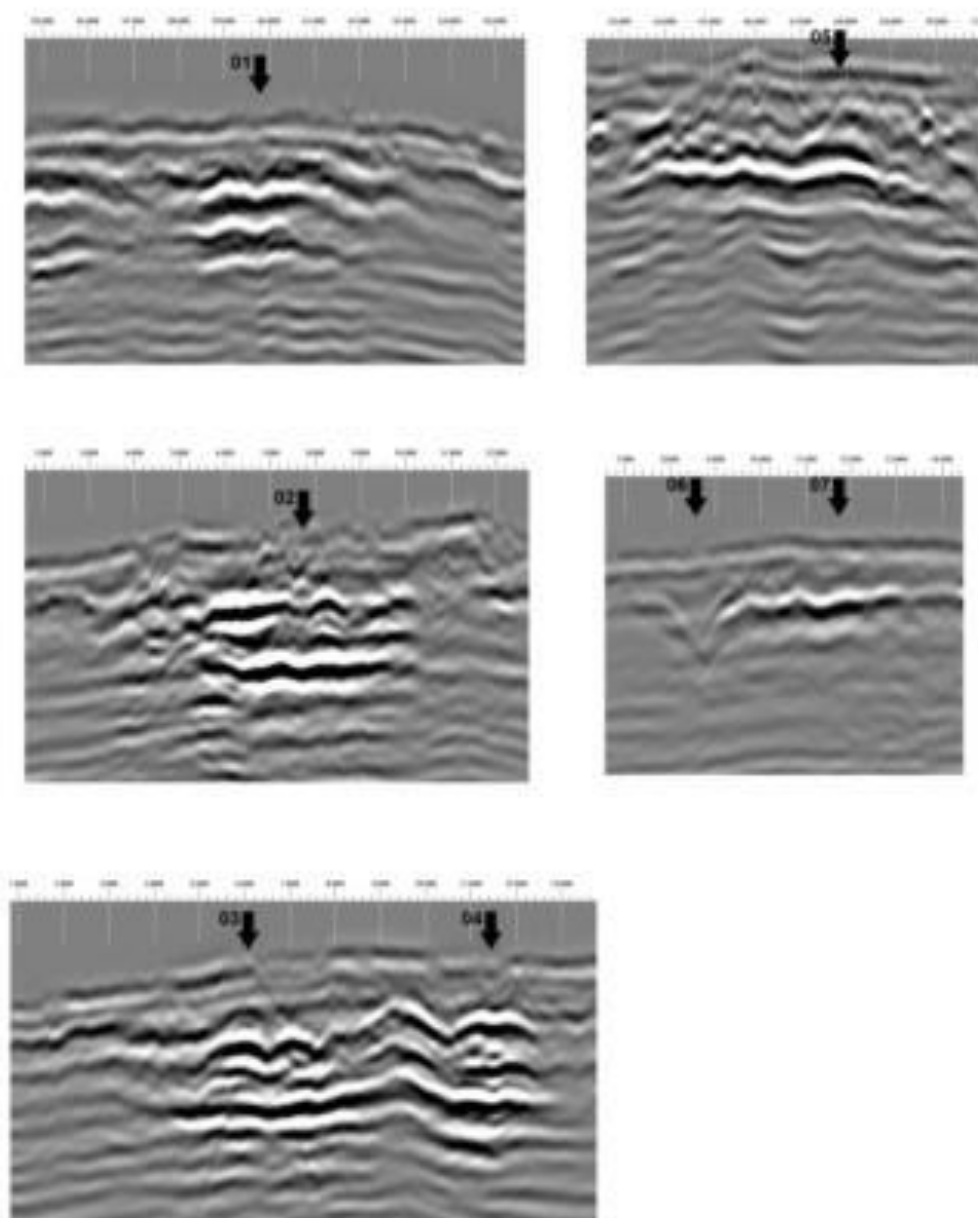
A média de profundidade, com os casos relacionados estabelece-se em 28,18cm das dimensões têm uma taxa média de 74,25cm. Nossa adaptação, prospecta dimensões de até 50cm uma profundidade média de 100cm, com isso podemos estar seguros, estatisticamente, que a adaptação é coerente com informações, estudos e dados prévios.

4.4. Eletromagnetismo

O sítio Pavão 01 foi prospectado em toda sua área de inserção com uso de GPR (modelo SIR- 3000 e antena de 270 MHz) e georreferenciado com GPS diferencial (Sistema de Posicionamento Global por Satélite em Modo Cinemático – Tempo-real). O trabalho de prospecção apresentou um total de sete sinais de inflexão eletromagnética relevantes, dispersos ao longo do sítio. O perfil um demonstrou alterações na onda eletromagnética em uma área entre

os cerritos. Os perfis dois, três, quatro e cinco, mostram variações eletromagnéticas no cerrito em forma de meia-lua. Por fim, os perfis seis e sete localizam-se na área do cerrito, classificado com formato ovoide (FIGURA 21).

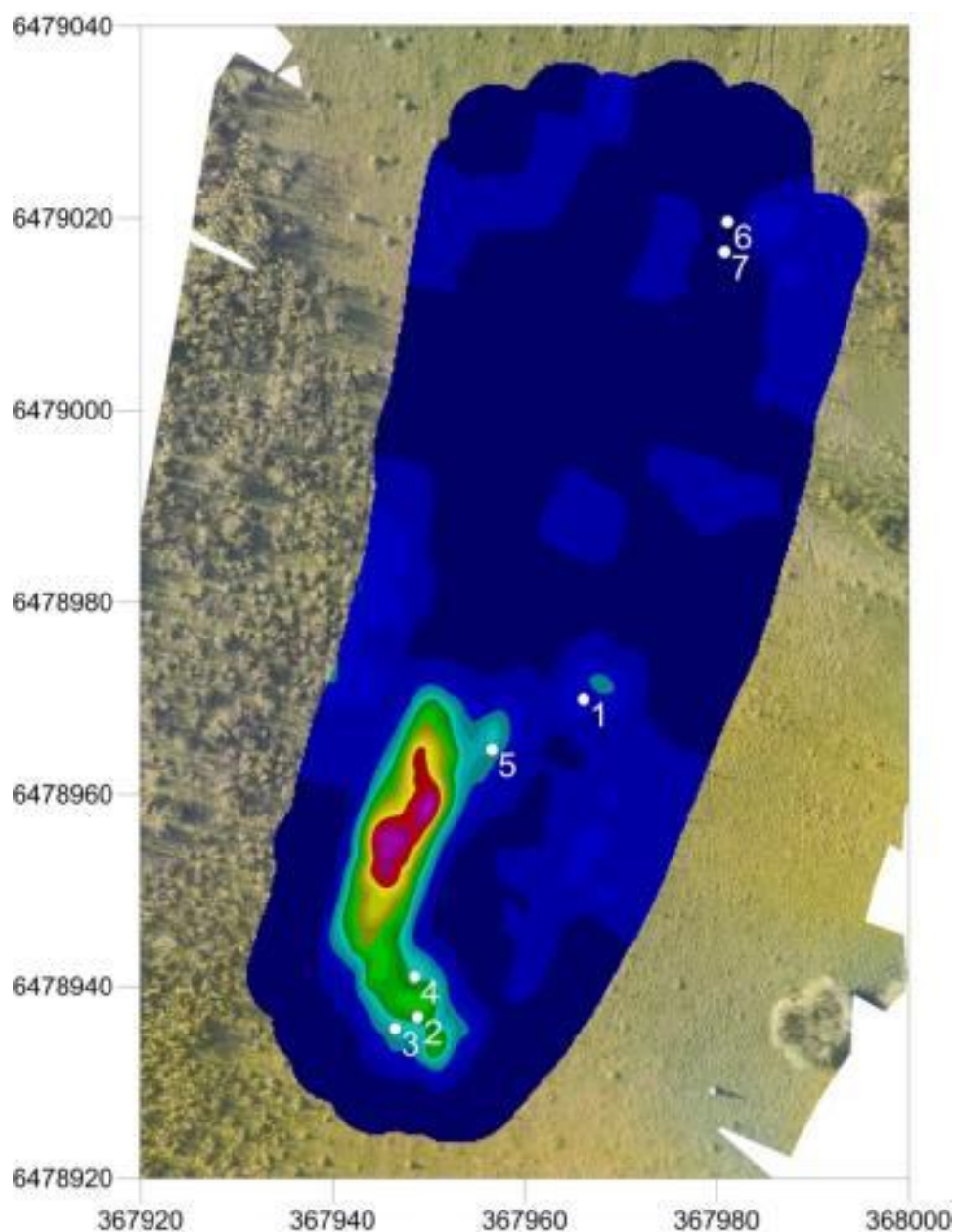
Figura 21 Perfis de GPR do sítio Pavão 01 (Elaboração Tiago Atorre)



Com a prospecção de toda a área do sítio, foi possível elaborar um plano de sobreposição das funções de tempo das ondas eletromagnéticas. O mapa demonstra uma homogeneidade na velocidade de propagação das ondas, excetuando a área do montículo semilunar, que apresenta cinco variações de tempo distintas para as imersões eletromagnéticas. Em

contrapartida o PSG-20 ovoide (elevação ovoide) não é marcado por variações distintas das imersões da onda. Tal diferença pode estar ligada a processos construtivos distintos, diferentes materiais utilizados na construção dos cerritos ou ao caminho moderno construído que passa pelos setores norte e oeste da elevação ovoide (FIGURA 22).

**Figura 22 Plano de sobreposição de tempos eletromagnéticos do sítio Pavão 01
(Elaborado por Tiago Atorre)**

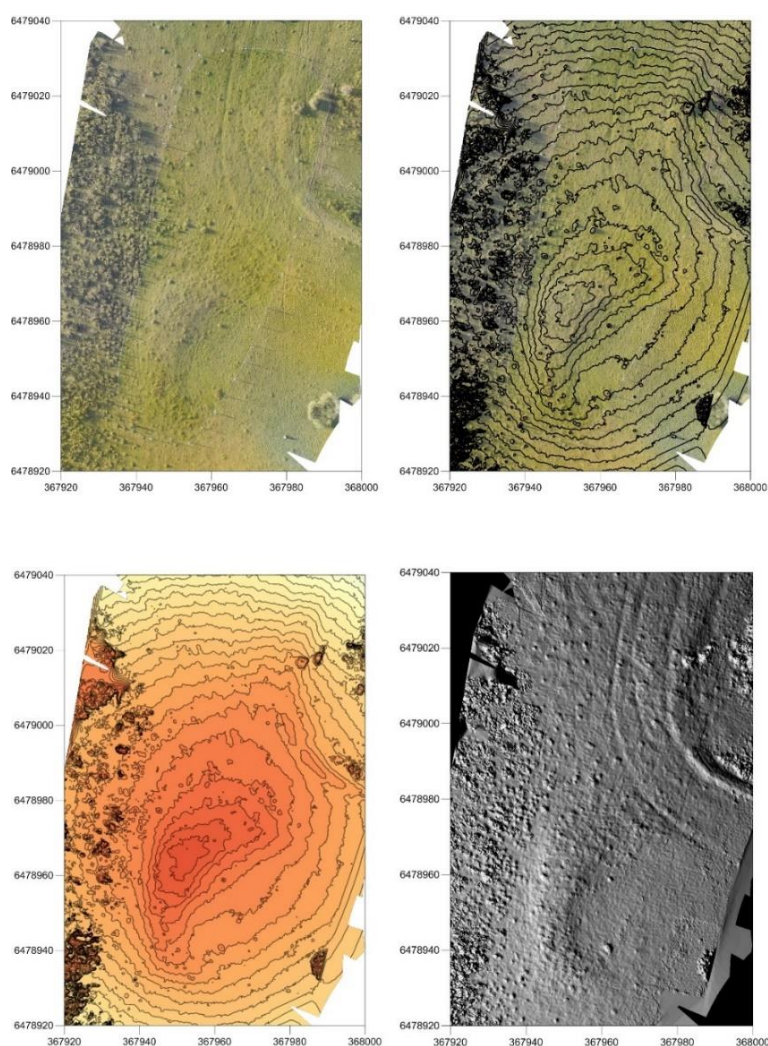


4.5. Mapeamento aéreo

Nos trabalhos realizados no mês de abril de 2015, utilizamos de um veículo aéreo não tripulado (VANT), para a criação de imagens áreas de maior precisão para a área do sítio Pavão1. Popularmente conhecidos como *drones*, estes veículos quando acoplados a um equipamento fotográfico de alta definição podem mapear grandes áreas em pouco tempo, com uma resolução maior que as conseguidas por meio de imagens de satélite.

Além disso, quando unidos ao GPS Diferencial é possível a geração de um plano topográfico prévio, baseado nas escalas de *pixelagem* e no seu posicionamento de voo. Tais trabalhos de prospecção aérea têm resultado em ótimas informações para diversos estudos, desde a arquitetura e urbanismo até trabalhos de prospecção arqueológica (FIGURA 23).

Figura 23 Mapeamento aéreo do sítio Pavão 01 (Elaborado por Tiago Atorre)



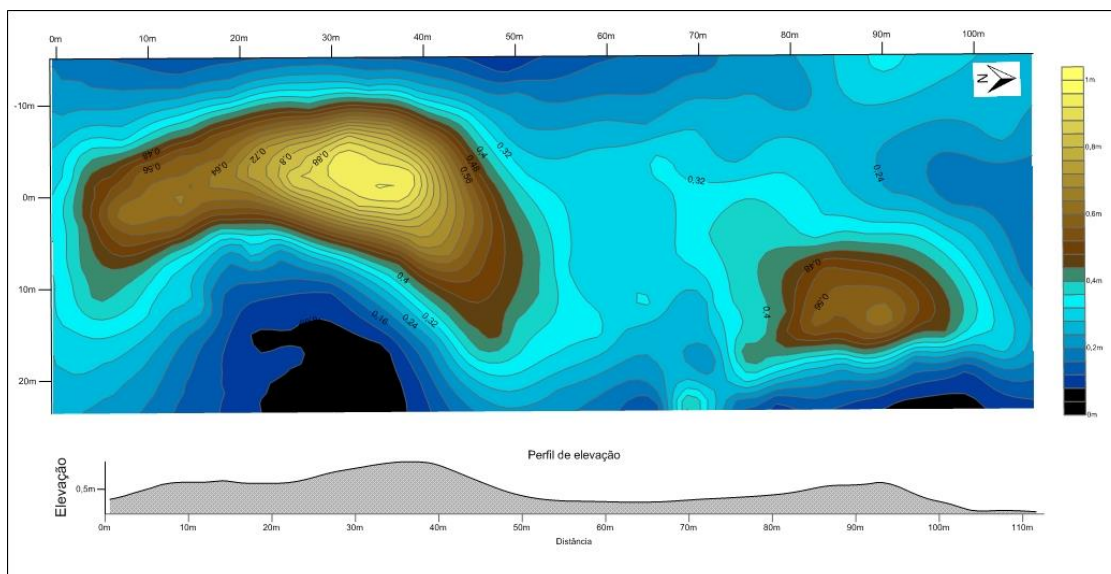
O mapeamento aéreo gerou um relatório de dados que pode ser configurado para diversas tonalidades. Entretanto, este recurso trata-se mais de um complemento estético, uma vez que a base de dados é a mesma. Em nosso mapeamento, podemos identificar claramente em todas as imagens a elevação em forma de meia lua (PSG-20), localizada a sul do sítio. Porém a elevação ovoide (PSG-21), mais a norte, não foi captada pelos sensores fotográficos utilizados no *drone*.

4.6. Levantamento planimétrico

O trabalho planimétrico, realizado com equipamento estação total (Ruide RTS 822 R5) no sítio demonstrou duas elevações em terra em uma área de 2000m². A elevação mais proeminente tem forma de meia lua e cota de altura máxima de 92cm. O eixo norte-sul tem extensão de 47m e o eixo leste-oeste apresenta a extensão de 24m. Distanto cinco metros oeste da elevação em meia lua, apresenta-se uma depressão de cinco metros de circunferência em formato oval, com cota de altura fixada em zero metro, ou seja, o ponto mais baixo da área planimétrica.

A segunda elevação tem 22m no eixo norte- sul e cota de altura máxima fixada em 62cm. O eixo leste- oeste tem extensão de 12m e a forma da elevação pode ser considerada como ovoide. O espaço entre a elevação semilunar e a elevação ovoide não apresenta alterações planimétricas relevantes, nem indícios topográficos que possam caracterizar uma ligação entre as estruturas (FIGURA 24).

Figura 24 Levantamento planimétrico do sítio Pavão 01

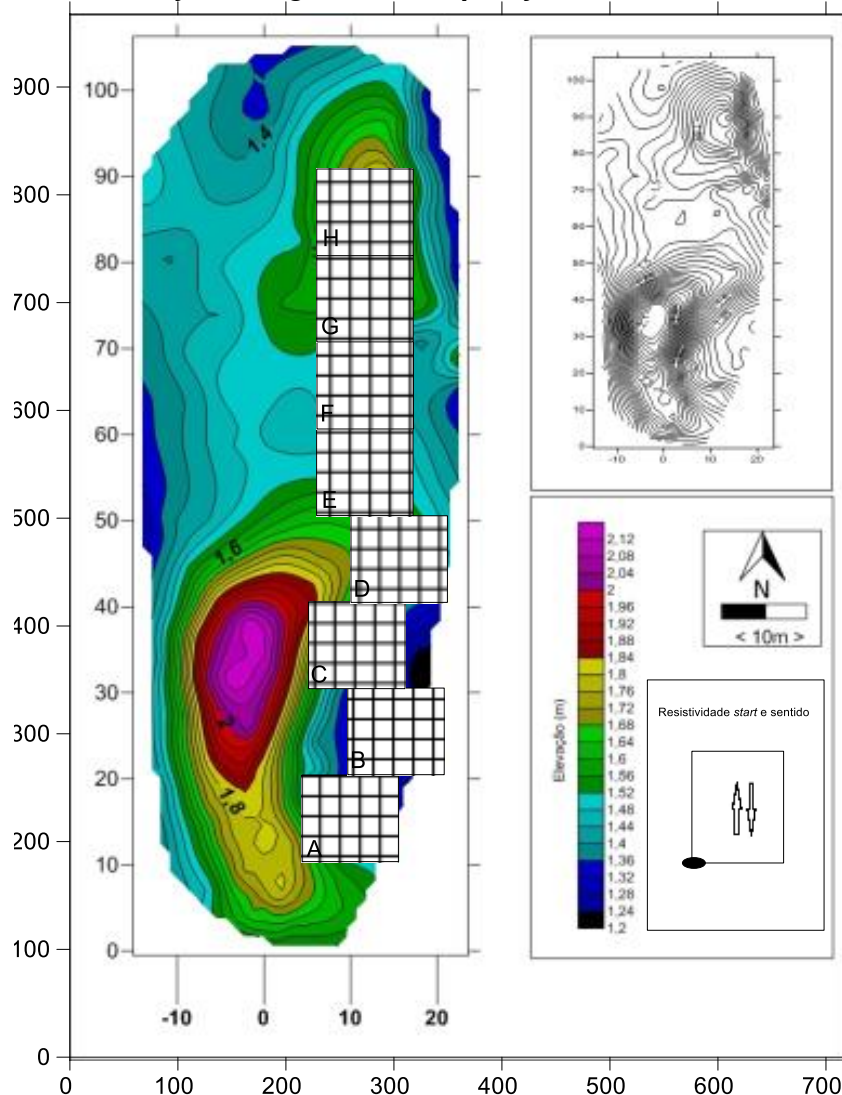


4.7. Resistividade elétrica

Os dados da resistividade elétrica foram adquiridos em nove grades. Oito destas grades preencheram o espaço entre os cerritos PSG-20 e PSG-21, perpassando em alguns momentos em suas adjacências. Nomeamos as grades de “A” a “H” no sentido Sul-Norte (FIGURA 25).

A nona grade foi realizada a 50m norte da elevação ovoide (PSG-20) e foi denominada quadra de controle. Tal procedimento é necessários para termos parâmetros numéricos-resistivos que possam balizar nossas interpretações. O canto inferior de cada grade serviu como ponto de *start* para a coleta dos dados em forma de *zig-zag* (sul-norte) e a quadra “A” está localizada em 22J 6478938.55/ 367955.08.

Figura 25 Nomeação das grades de aquisição de dados eletrorresistivos.



A grade de controle, localizada distante das elevações (22J 0367965/6479098- start SE), apresentou uma média de 4,56 Ω , de um total de 50 medições em uma área de 5m², variando não mais que 0,53 e desviando 0,73 (TABELA 7). O valor mínimo adquirido foi três e o valor máximo seis. Usamos a resolução 0.25 para esta grade, em espaçamento de 100cm.

Tabela 7 Descritiva da grade de controle

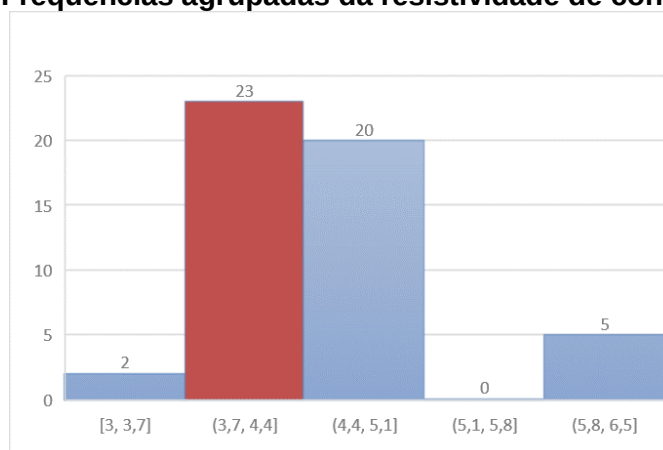
Resistividade Controle- Fora da área

Média	4,56
Erro padrão	0,103647755
Mediana	4,5
Modo	4
Desvio padrão	0,732900305
Variância da amostra	0,537142857

Curtose	-0,28615408
Assimetria	0,270089024
Intervalo	3
Mínimo	3
Máximo	6
Soma	228
Contagem	50
Nível de confiança (95,0%)	0,208287962

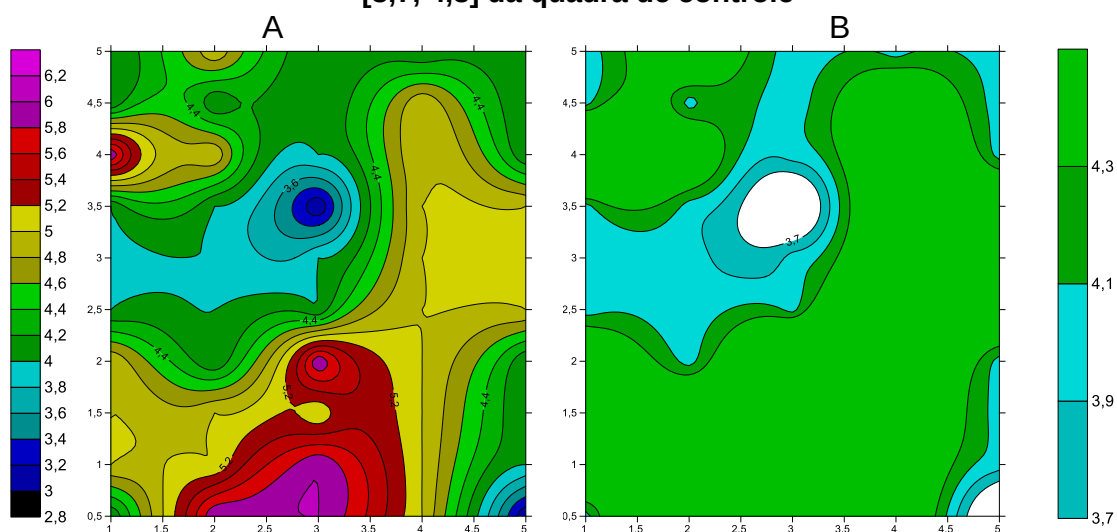
O agrupamento resistivo mais frequente encontrado na grade de controle é [3,7,4,4], com 23 somados, seguido do agrupamento [4,4,5,1], com 20 somados. Sendo que a faixa de agrupada [3,7, 5,1], somam um total de 43 (86%) das tomadas de medida (GRÁFICO 1). Os outros 14% são representados pelas faixas agrupadas de [3,3,7] e [5,8, 6,5].

Gráfico 1 Frequências agrupadas da resistividade de controle



Assim, quando transformamos os modelos matemáticos para visualizações mapeadas da resistividade, podemos perceber certa homogeneidade em toda a quadra controle (FIGURA 26), com variações que ficam abaixo ou muito próximo da própria precisão instrumental (4,5%). Se estivéssemos trabalhando apenas na relação de contrastes, a tendência de pontos de interesse centraria a atenção no centro inferior da grade, entretanto, a variação de menos de 0,9 não pode ser considerada significativa (0,20).

Figura 26 (A) Distribuição normal da resistividade e; (B) Distribuição agrupada [3,7, 4,3] da quadra de controle



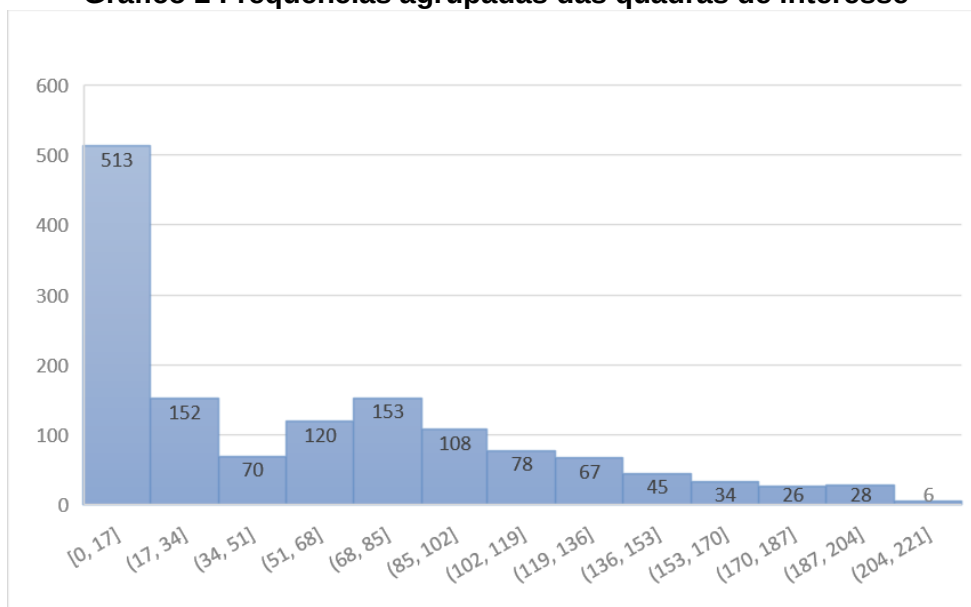
Com a grade de controle previamente estabelecida, descrita e analisada, partimos agora para as grades de interesse. As somatórias das grades integram um total de 1400 pontos de resistividade adquirido ao longo de oito grades. A média da resistividade da área do sítio é de 57,24 Ω , variando 2869,43 e desviando 53,56. Tendo o seu máximo em 209 Ω e o mínimo em 0 Ω (TABELA 8). Nestas grades usamos resolução de 0.5m e espaçamento de 1m.

Tabela 8 Descritiva das grades de interesse.

Resistividade área do sítio	
Média	57,24071429
Erro padrão	1,431641935
Mediana	44
Modo	1
Desvio padrão	53,56713623
Variância da amostra	2869,438084
Curtose	-0,203812257
Assimetria	0,851272168
Intervalo	209
Mínimo	0
Máximo	209
Soma	80137
Contagem	1400
Nível de confiança (95,0%)	2,80839632

O agrupamento resistivo mais frequente nas grades de interesse são os de $[0, 17\Omega]$, contando uma soma de 513 incidências. Seguido deste agrupamento, temos os de $[68, 85]$ com 153 incidências e $[17,34]$ com 152 incidências. Somados estes três agrupamentos resistivos representam 52,42% da distribuição eletroresistiva. O agrupamento com menor incidência dentro da precisão instrumental (4,5%) é $[170, 187]$, que representa apenas 1,85% da distribuição elétrica do sítio (GRÁFICO 2). A última faixa $[204,221]$, com representação de 0,42% (6) extrapola a faixa de precisão do instrumento e comprova que nossa calibragem pode estar de 95,5% até 99,58%, precisão essa muito acima da esperada para um protótipo.

Gráfico 2 Frequências agrupadas das quadras de interesse

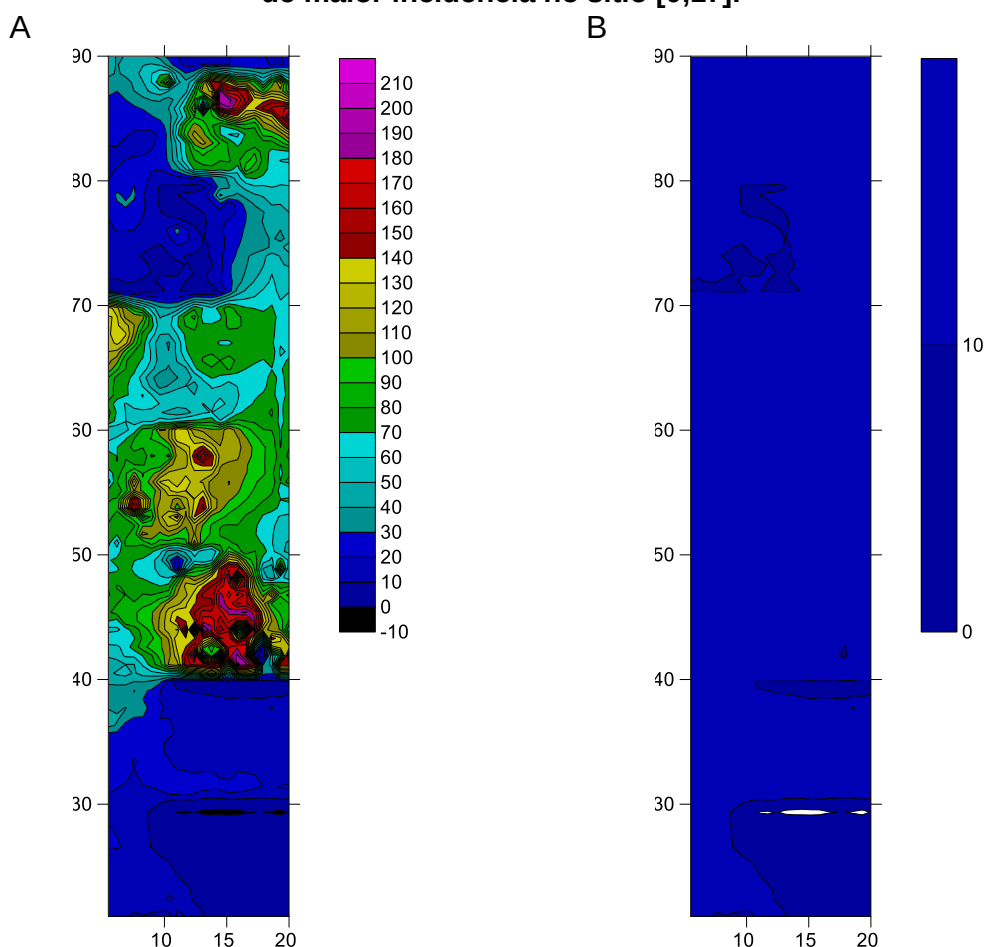


Com as faixas agrupadas, passemos agora ao processamento das informações elétricas separadas em cada faixa de interesse. O processamento do mapa geral, consiste na exposição de todos os dados no processamento *kriking*, que trabalha com a média imediata direta de cada célula de análise. Por englobar toda a gama dos dados, ele se apresenta de forma confusa, onde poucas informações podem ser tiradas. Entretanto, nesse processamento é possível identificar duas grandes áreas de baixa resistividade, uma localizada no canto inferior sul e outra no canto superior noroeste (em azul).

Já o agrupamento $[0,17]$, que representa 36,64% da resistividade do sítio, se apresenta em um mapa homogêneo pois o *kriking* tende a fazer a média resistiva preenchendo os espaços vazios, mesmo assim podemos,

através das linhas de contorno observar sua área de maior incidência, bem como as combinações que, ao agrupadas, dão uma forma para modelagem dos dados (FIGURA 27).

Figura 27 (A) Modelagem da resistividade geral do sítio; (B) Faixa agrupada de maior incidência no sítio [0,17].

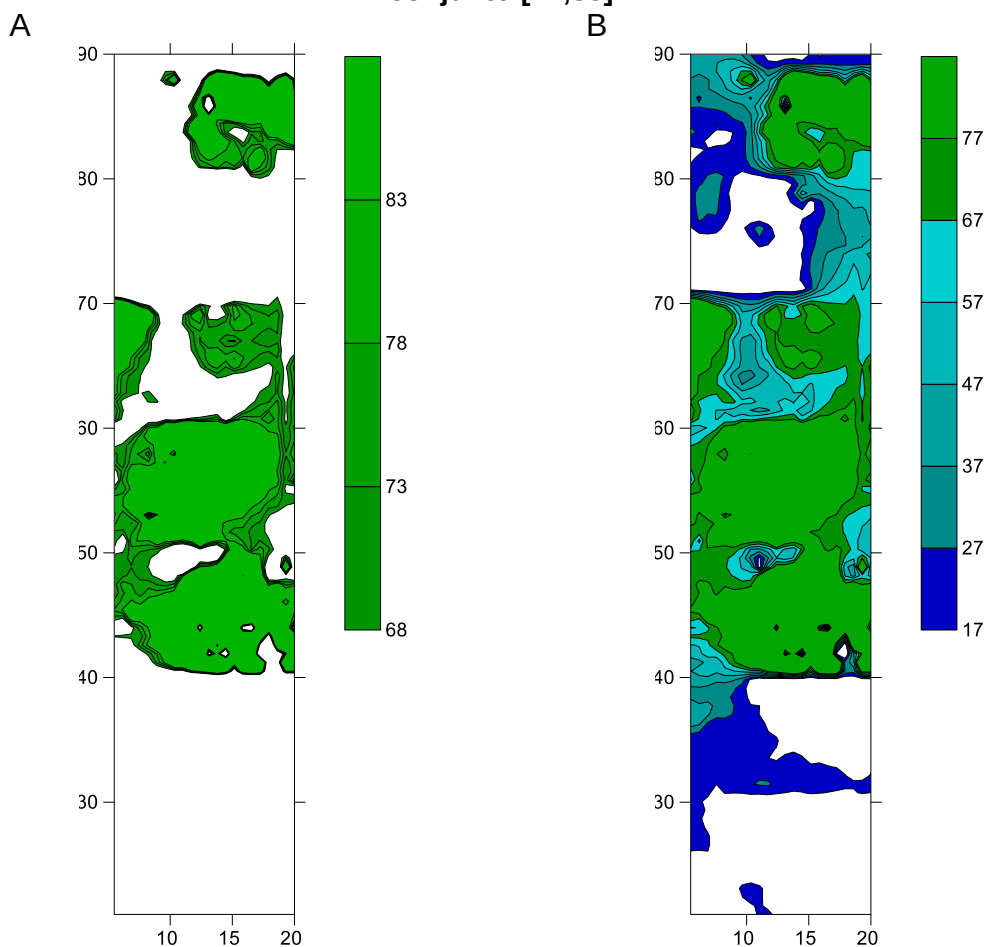


Quando transformamos a modelagem para o segundo agrupamento de maior incidência resistiva [65,85], podemos perceber outros indicativos elétricos de interesse para nossa proposta de composição arquitetônica. Podemos evidenciar certa homogeneidade resistiva ao final do PSG-20 e no início do PSG 21, com uma interrupção desta homogeneidade no caminho que os liga. Por sua vez, ao modelarmos o agrupamento [17,85] unindo duas das maiores

frequências resistivas do sítio, começamos a enxergar um aumento gradual dos índices da resistividade em direção ao montículo, bem como a permanência das zonas resistivas iguais na altura métrica de 50-60m.

Por fim, podemos identificar a recorrência do “vazio” resistivo na cota X 50; Y 10, de ambos os agrupamentos, onde podemos indicar uma recorrência, que agora com dados cruzados e modelados, podemos afirmar se tratar de uma área oval, com aproximadamente 5m de extensão, que resiste pouco à investida prospectiva de viés elétrico (FIGURA 28).

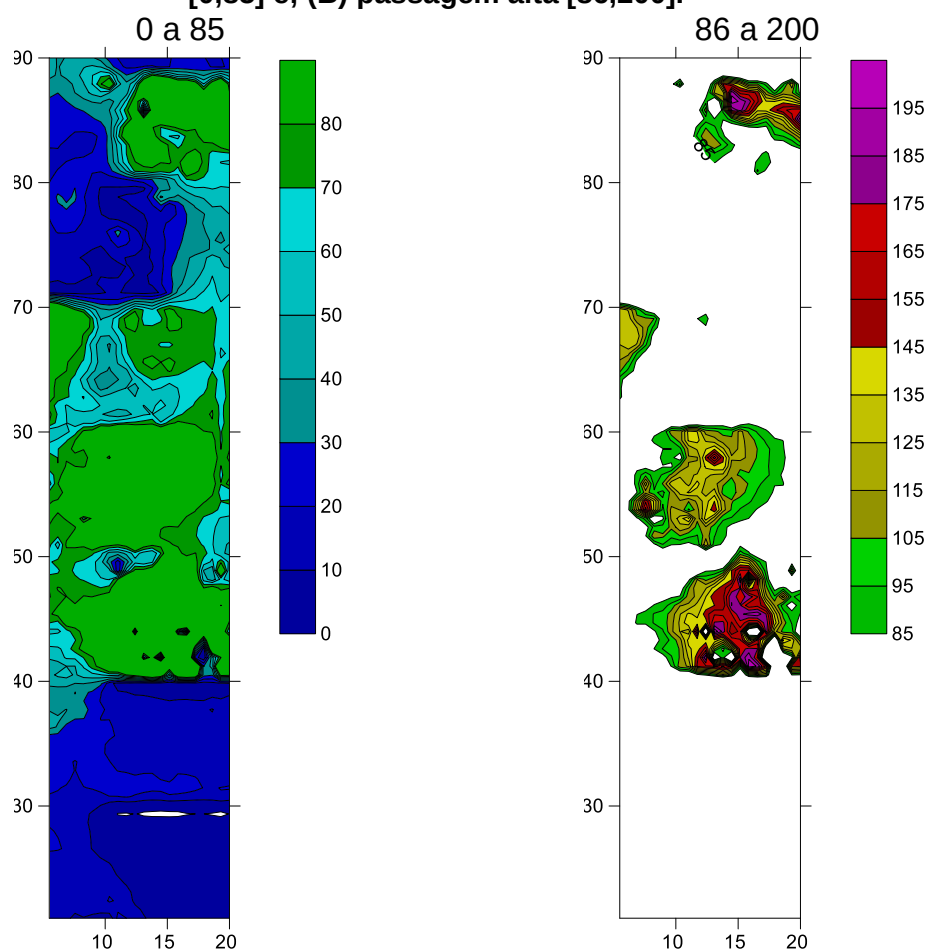
Figura 28 (A) Agrupamento resistivo [68,85] e; (B) Agrupamento resistivo conjunto [17,85]



Ao processarmos os dados unidos dos três agrupamentos mais frequentes no sítio [0 a 85], mantemos as mesmas evidências de padronização resistiva. Em verde a resistividade elevada no caminho entre montículos, e em azul as áreas que apresentam menor resistência a passagem da corrente elétrica (FIGURA 29A).

Quando damos uma passagem alta, para todas as informações acima de 85, numa faixa agrupa arbitrária [86-200], mantemos a recorrência dos dois módulos que, no cálculo da média resistiva, continuam a convergir para os mesmos pontos (FIGURA 29B)

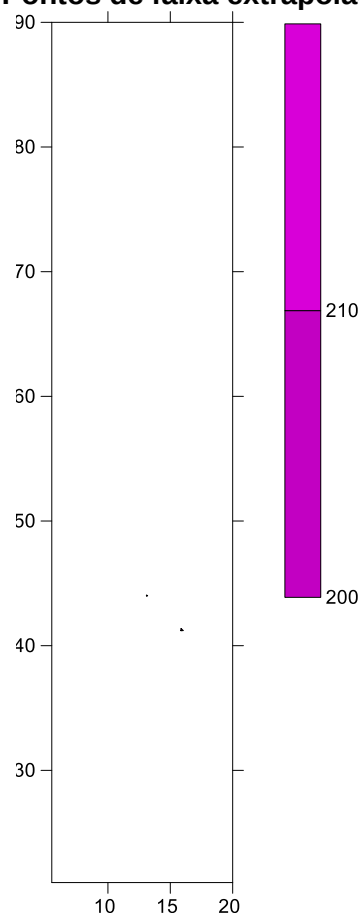
Figura 29 (A) Agrupamento resistivo das três maiores frequências do sítio [0,85] e; (B) passagem alta [86,200].



Na modelagem ainda podemos fazer uma representação gráfica dos pontos de erro, onde a faixa operou acima do limite e assim, darmos maior embasamento para nossos dados. Na faixa agrupada [200,209], podemos ver que mal pode-se notar dois pontos na modelagem, e que essa faixa fora da margem instrumental, representa 0,42% dos dados coletados, o que nos garante uma boa margem de acerto para todas as outras modelagens

explicitadas e assim, podendo passar adiante para as etapas subsequentes com segurança (FIGURA 30).

Figura 30 Pontos de faixa extrapolada [200,209]



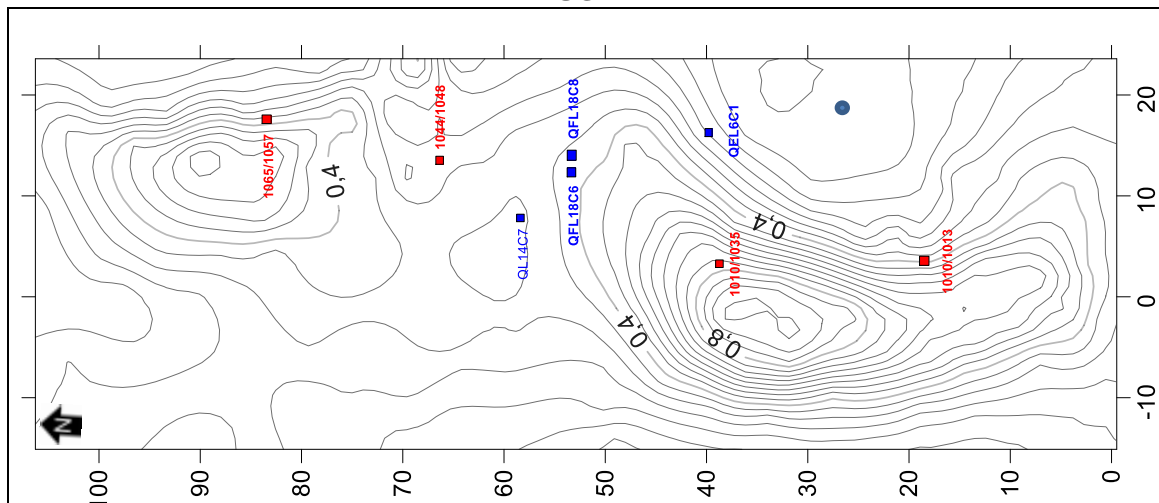
4.8. Procedimentos de escavação

A escavação pode ser dividida em duas etapas. Duas quadriculas (1010-1035 e 1065/1057) foram abertas em cada cerrito (PSG-20 e PSG-21) e seguiram os métodos de escavação tradicionais, por níveis artificiais de 5cm, ficha de registro espacial de plotagem, ficha de registro fotográfico e os próprios registros fotográficos. Uma quadricula foi aberta na área mais baixa entre os dois cerritos (1044/1048) e uma quadricula aberta na parte mais ao sul do cerrito em meia-lua (1010/1035). Esta última 1010/1035 foi direcionada para escavação devido ao sinal indicado pelo GPR, como pode ser visto no perfil 2 da figura 22.

As demais aberturas tratam-se de sondagens abertas pela indicação dos sinais de eventos elétricos e tem dimensões de 50cm x100cm. Sendo que,

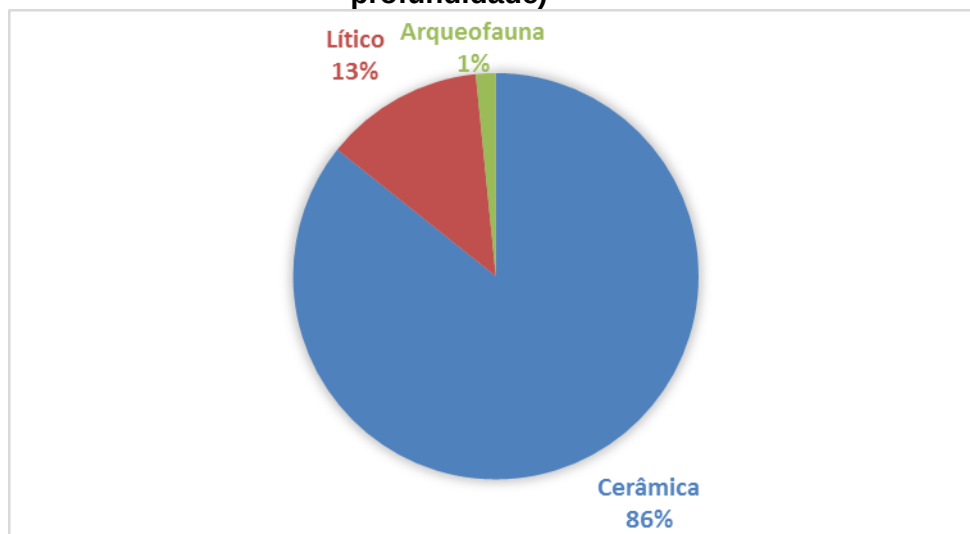
ainda na área mais baixa à leste do cerrito em meia lua (PSG-21), fora realizada uma sondagem com uso de boca de lobo, com vistas a compreender até que profundidade a referida área se estendia (FIGURA 31).

Figura 31 Disposição das quadriculas e sondagens ao longo do sítio PSG-20 e PSG-21



A quadricula 1010/1013 foi escavada, devido indicação do aparelho GPR (Perfil 2) até 20cm de profundidade durante a temporada de abril 2016. Nela foram encontrados 54 fragmentos cerâmicos, 8 líticos e 1 arqueofauna (GRÁFICO 3). A escavação da quadricula foi interrompida depois dos alagamentos decorrentes das intensas chuvas que interromperam as escavações desta temporada. Posteriormente ela não foi retomada, devido a prioridades estabelecidas no projeto.

Gráfico 3 Distribuição de material por tipo na Q. 1010/1013 (até 20cm de profundidade)



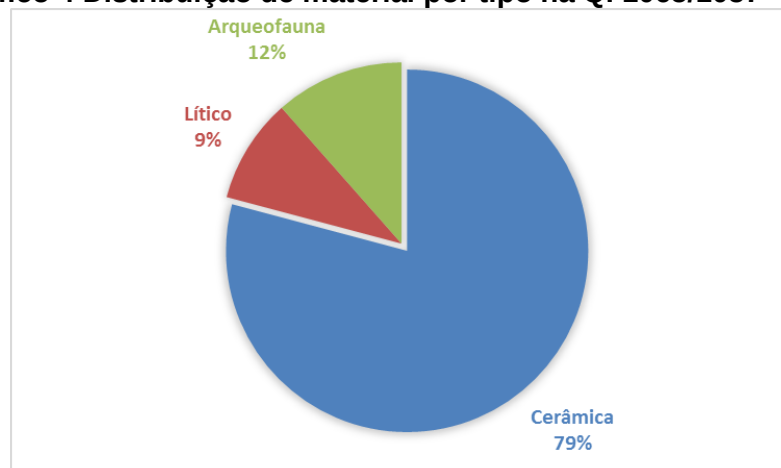
A quadricula 1044/1048, localizada na área mais baixa entre os cerritos, se apresentou estéril do ponto de vista arqueológico, com uma única camada que não ultrapassou os 15cm de profundidade antes de começar a verter água. Esta quadricula foi escavada na temporada de abril de 2016, antes que as chuvas alagassem a área do sítio (FIGURA 32).

Figura 32 Foto da quadricula 1044/1048 (entre cerritos) cheia de água.



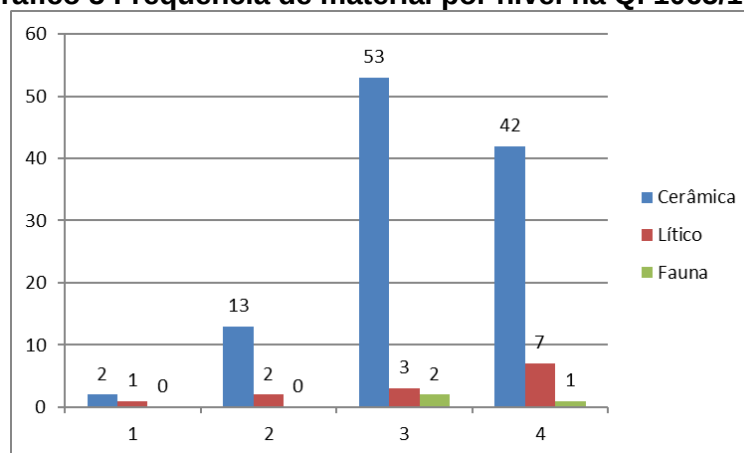
A quadricula 1065/1057, localizada na parte mais alta do cerrito ovoide (PSG-21), coincidiu com um ponto de interesse elétrico e foi escavada até os 40cm de profundidade. Essa quadricula foi escavada nas duas temporadas, abril de 2016 e novembro de 2016. Apresentou um total de 110 fragmentos cerâmicos, 13 artefatos líticos e 16 vestígios de arqueofauna (GRÁFICO 4)

Gráfico 4 Distribuição de material por tipo na Q. 1065/1057



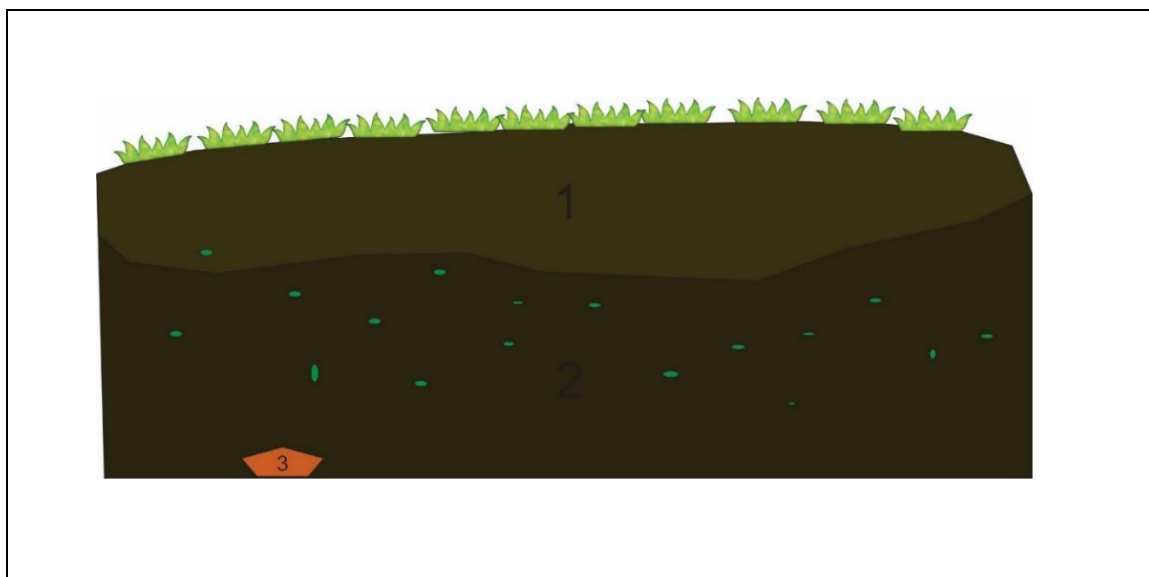
A frequência por níveis apresenta maior incidência no nível três, com 58 materiais arqueológicos registrados, sendo a cerâmica, com 53 fragmentos a mais representada neste nível. O nível quatro, apresenta um total de 50 evidências, com 42 fragmentos cerâmicos, sete líticos e uma arqueofauna. Os níveis um e dois, apresentam o menor adensamento de evidências arqueológicas, totalizando 18 materiais, sendo a cerâmica a mais representada, com dois fragmentos no primeiro nível e 13 fragmentos no segundo nível (GRÁFICO 5).

Gráfico 5 Frequência de material por nível na Q. 1065/1057



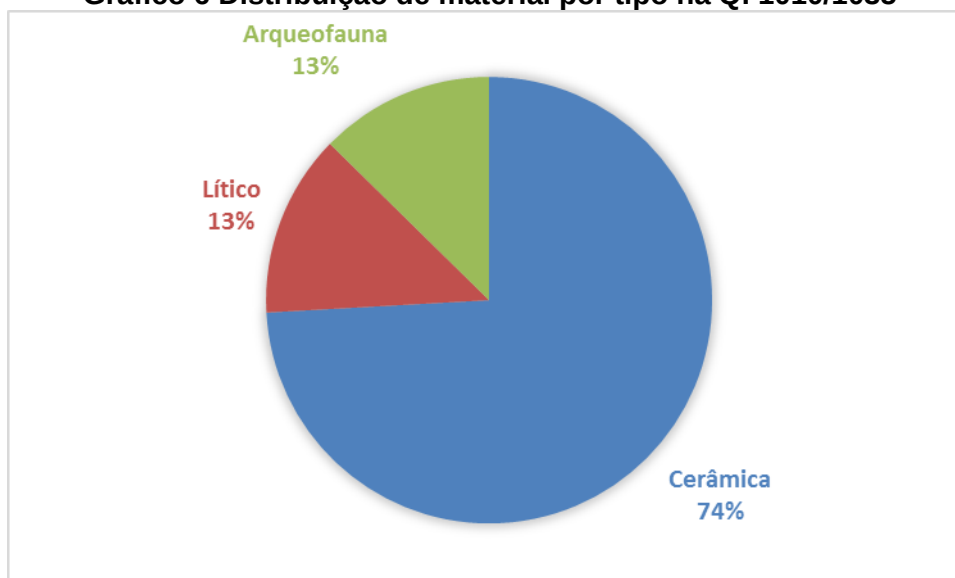
A estratigrafia da quadricula (1065/1057) apresenta duas camadas, a primeira (1) arenosa com grânulos médios- grosso, com espessura de cinco a dez centímetros, muitas intrusões de raízes de coloração marrom. A segunda (2) com grânulos médios, de coloração marrom escuro, com menos intrusões de raízes, mas ainda presentes se estende dos 10 até os 40cm profundidade. Na base final do nível quatro, uma cerâmica (3) foi encontrada (FIGURA 33)

Figura 33 Perfil Norte da quadricula 1065/1057



A quadricula 1010/1035, localizada no topo do cerrito em forma de meia-lua, foi escavada em sua totalidade (100cmX100cm) até os 90cm profundidade e aberto um quadrante Norte (25cmX 25cm) até os 130cm, para fins de comprovação de sua finalização arqueológica. Ao longo de todos os níveis, os materiais mais frequentes foram os fragmentos cerâmicos, com 252 evidências, seguidos pelos artefatos líticos com 45 plotagens. E, com 43 evidências, a menor representatividade proveniente do registro da arqueofauna (GRÁFICO 6).

Gráfico 6 Distribuição de material por tipo na Q. 1010/1035



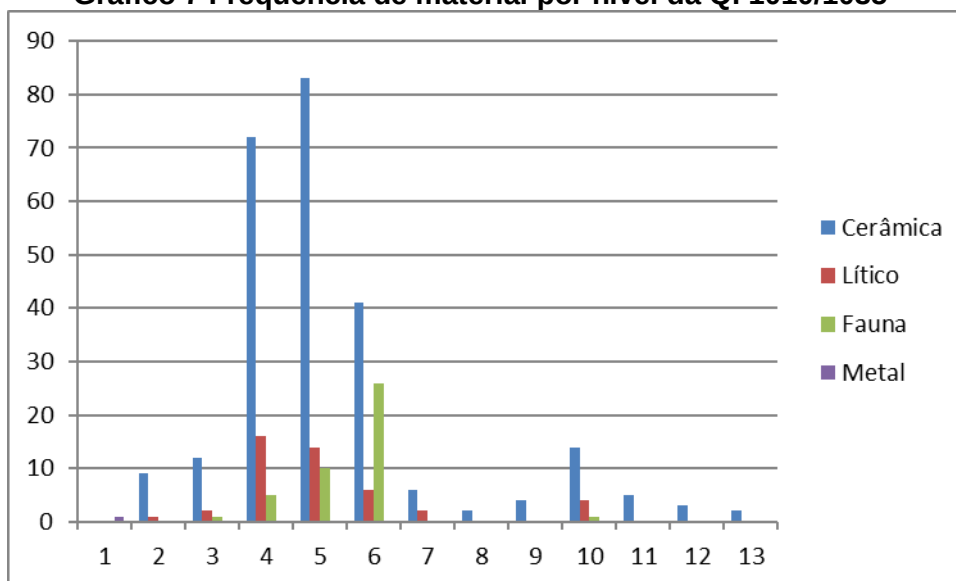
O nível cinco apresenta a maior frequência de evidências arqueológicas com 112 ocorrências, sendo 83 fragmentos cerâmicos, 14 líticos e 10 evidências faunísticas. Nos primeiros três níveis evidenciamos uma baixa frequência de material arqueológico, somando um total de 32 evidências.

Foi realizada uma data no nível oito do cerrito PSG-20, através de uma amostra de uma falange medial de anta (*tapirus terrestris*). Essa amostra foi enviada ao *University of Arizona AMS Laboratory*, apresentando a data de 158 ± 26 anos AP, calibrada em dois sigmas entre 1677 e 1799 AD, (protocolo X30848). Considerando a juventude da data, tratamos essa amostra como sendo intrusão de material animal resultado de processos pós-deposicionais, visto que a data foge do horizonte cronológico esperado para a região, algo que será confirmado com um quadro maior de datas a serem realizadas futuramente.

Por sua vez os níveis quatro, cinco e seis mostram um pico das evidências arqueológicas, com um total de 288 peças (66,51%, entre fragmentos cerâmicos, lítico e fauna).

Por fim os níveis 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 representam pouco mais de um quarto da totalidade de material da quadricula (26,09%). Encerramos as escavações nesta unidade, por termos chegado a camada estéril, começando a verter água e com pouquíssima incidência de achados arqueológicos, ao que interpretamos como a base do cerrito (GRÁFICO 7).

Gráfico 7 Frequência de material por nível da Q. 1010/1035



A estratigrafia da quadricula 1010/1035 têm 6 fácies. A camada um apresenta uma extensão de aproximadamente 30cm. A divisão entre camada 1A e 1B se deu exclusivamente pela interrupção entre as campanhas de abril e novembro de 2016, que pelos processos de erosão decorrentes da exposição tornaram- as levemente diferenciadas. A camada um é arenosa, coloração marrom muito escura, grânulos finos e médios, com muita intrusão de raízes.

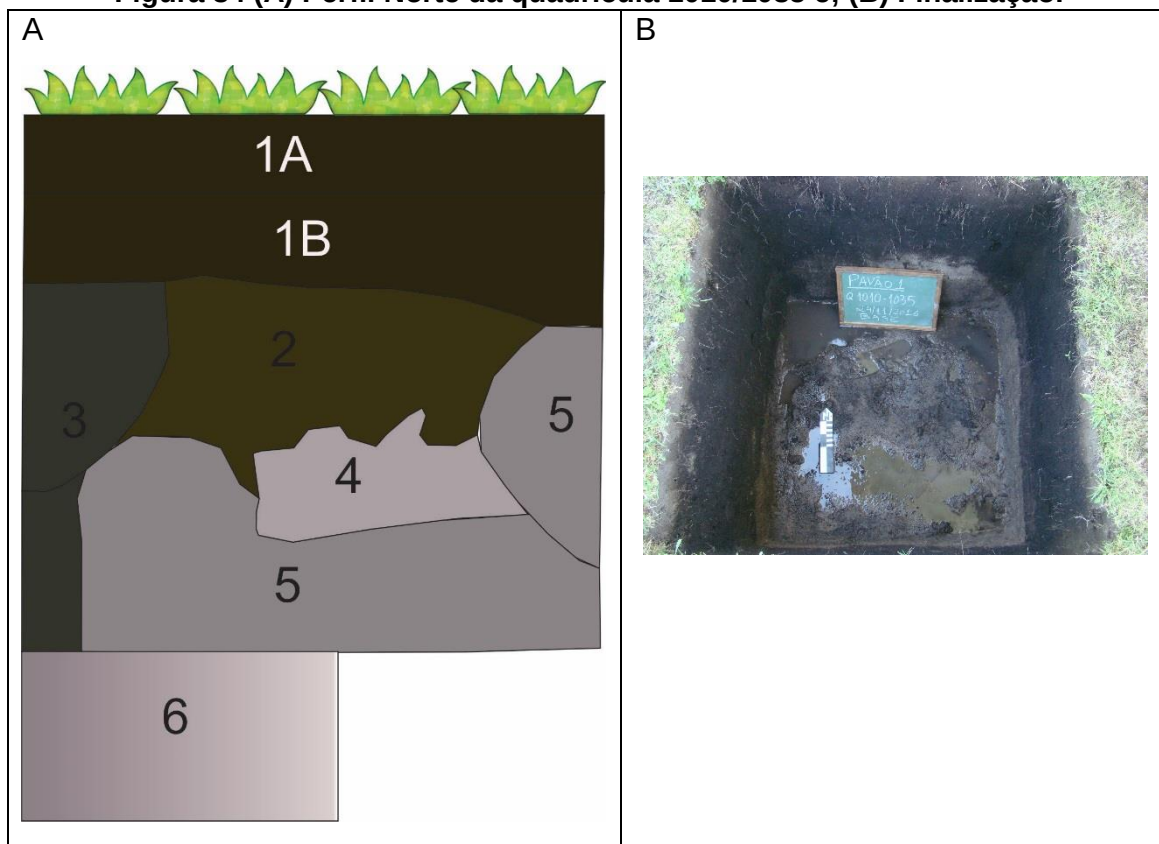
A camada dois, localizada mais ao centro do perfil norte, têm granulação fina, coloração marrom um pouco mais claro que a camada um, muitas bioturbações de insetos e raízes, com cerâmica e fauna em profusão. Estende-se por aproximadamente 25cm eixo X.

A camada três, areno-argilosa, começa ligada à camada um, passando pela camada dois e cinco e, gradualmente ligando-se a camada seis. Apresenta bioturbações e sua coloração remete a uma mescla das camadas a sua volta.

A camada quatro é arenosa, de coloração acinzentada e é envolvida diretamente pela camada dois e cinco. Não há bioturbações e sua granulometria é muito fina.

Por fim, as camadas cinco e seis, são uma mescla argilo-arenosa de coloração que vai do cinza ao cinza muito claro, com grãos cada vez mais finos e com nenhuma bioturbação. Entre 87 e 90cm, limite final da camada cinco, começa a verter água da quadricula, indicando que chegamos a sua base (FIGURA 34).

Figura 34 (A) Perfil Norte da quadricula 1010/1035 e; (B) Finalização.

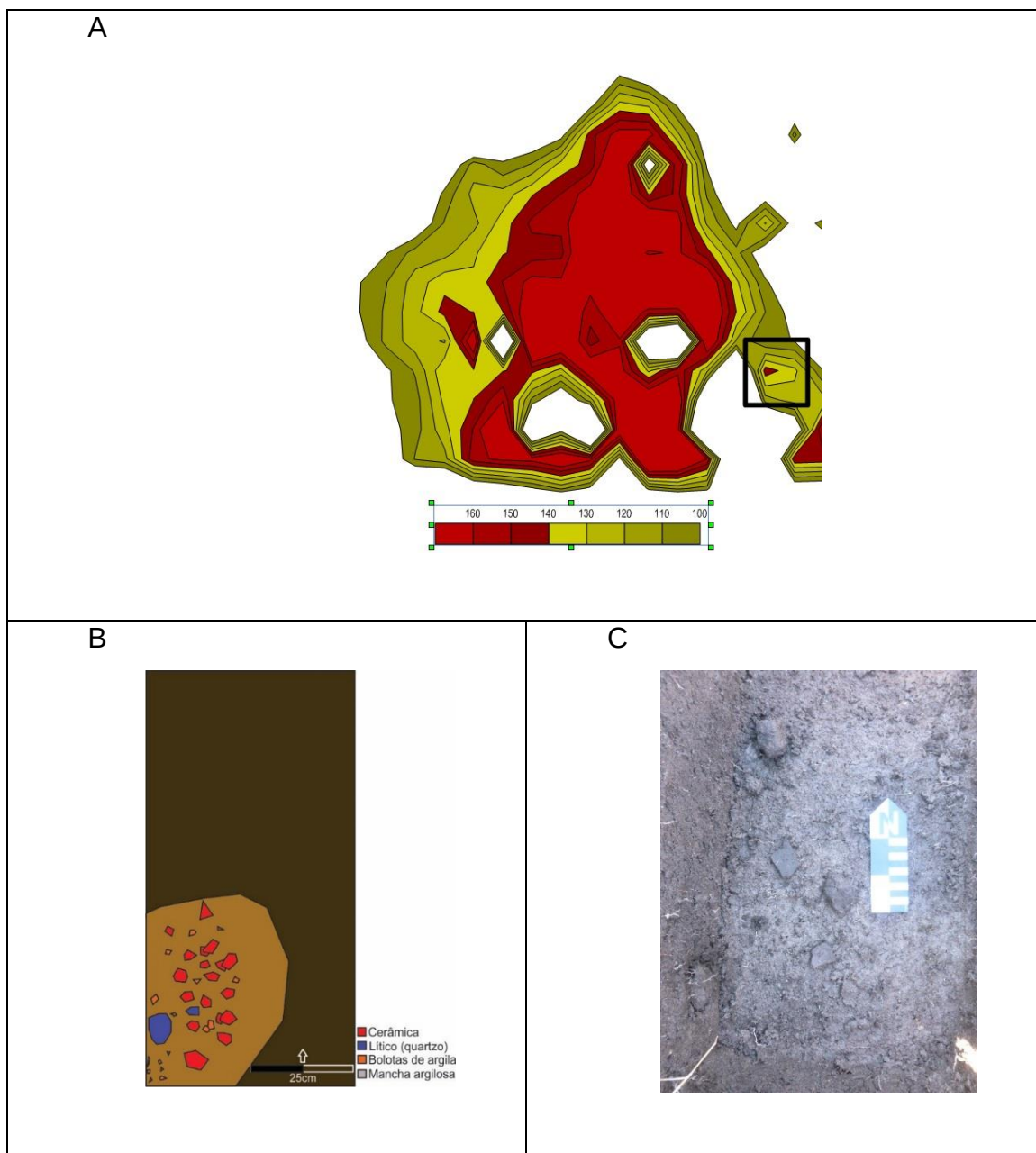


As sondagens receberam uma abordagem distinta, uma vez que se concentravam fora das elevações. Todas elas apresentaram baixíssima quantidade de material arqueológico e foram escavadas devido as indicações elétricas apontadas na prospecção geofísica. Como a proposta desta pesquisa é identificar estruturas que compõem a arquitetura dos cerritos e de seu entorno, quando identificadas as evidências que poderiam ter influenciado no sinal, as escavações das sondagens foram interrompidas. Optou-se por esta linha, para que com os planos processados, pudéssemos retornar ao sítio, realizando escavações pontuais, com perguntas já estabelecidas.

Na sondagem QEL6C1, identificamos um possível evento resistivo. Realizada sua escavação, na faixa agrupada que compreende os níveis mais altos da resistividade do agrupamento [100,160], identificamos uma concentração cerâmica (19) e dois líticos em quartzo com dimensões de 10 a 13cm, bem como bolotas de argila inseridos em um sedimento mais claro e

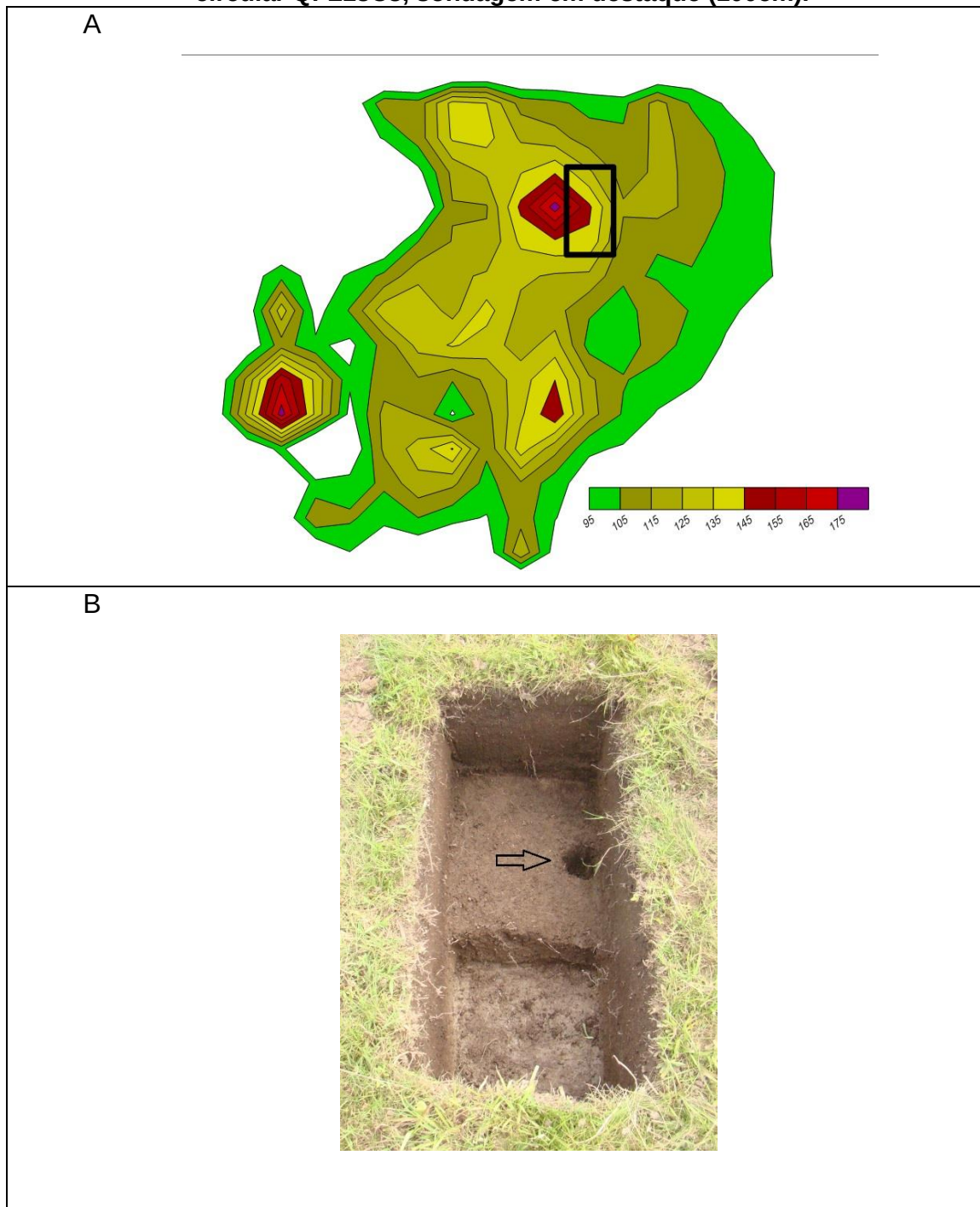
argiloso, em uma profundidade de 30 a 40cm. Acreditamos que o evento resistivo indicou parte de uma possível área de atividade e/ou descarte na área externa ao cerrito em forma de meia-lua – PSG-20(FIGURA 35)

Figura 35 (A) Evento resistivo [145,165] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C8, sondagem em destaque (100cm).



Na sondagem QFL18C8, o evento resistivo foi identificado no agrupamento [145, 165]. Em uma profundidade de 35cm, encontramos uma área com diâmetro de 10cm com profundidade de 15cm, com sedimentos muito solto, mais húmido e com granulometria mais grossa e argilosa (FIGURA 36).

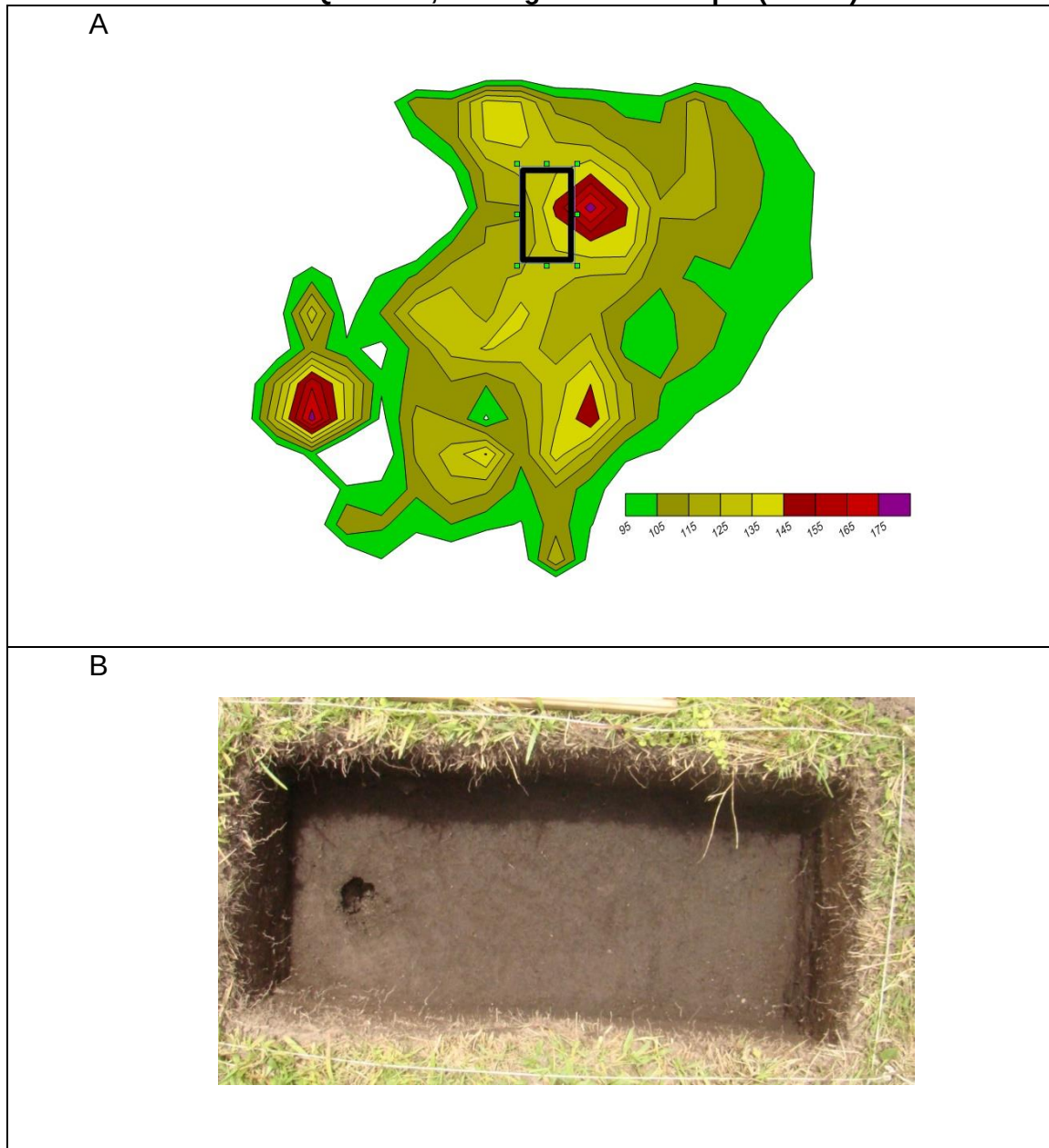
Figura 36 (A) Evento resistivo [145,165] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C8, sondagem em destaque (100cm).



Com a intenção de verificar os sinais elétricos do agrupamento [145,165], realizamos a abertura da sondagem QFL18C6, distando apenas um metro leste da sondagem QFL18C8, que também havia dado sinal de evento elétrico. Nesta sondagem, também aos 35cm de profundidade, encontramos novamente uma feição com 10cm de circunferência e até 15cm de

profundidade, demonstrando as mesmas características de extremamente solta, húmida e coloração mais clara (FIGURA 37).

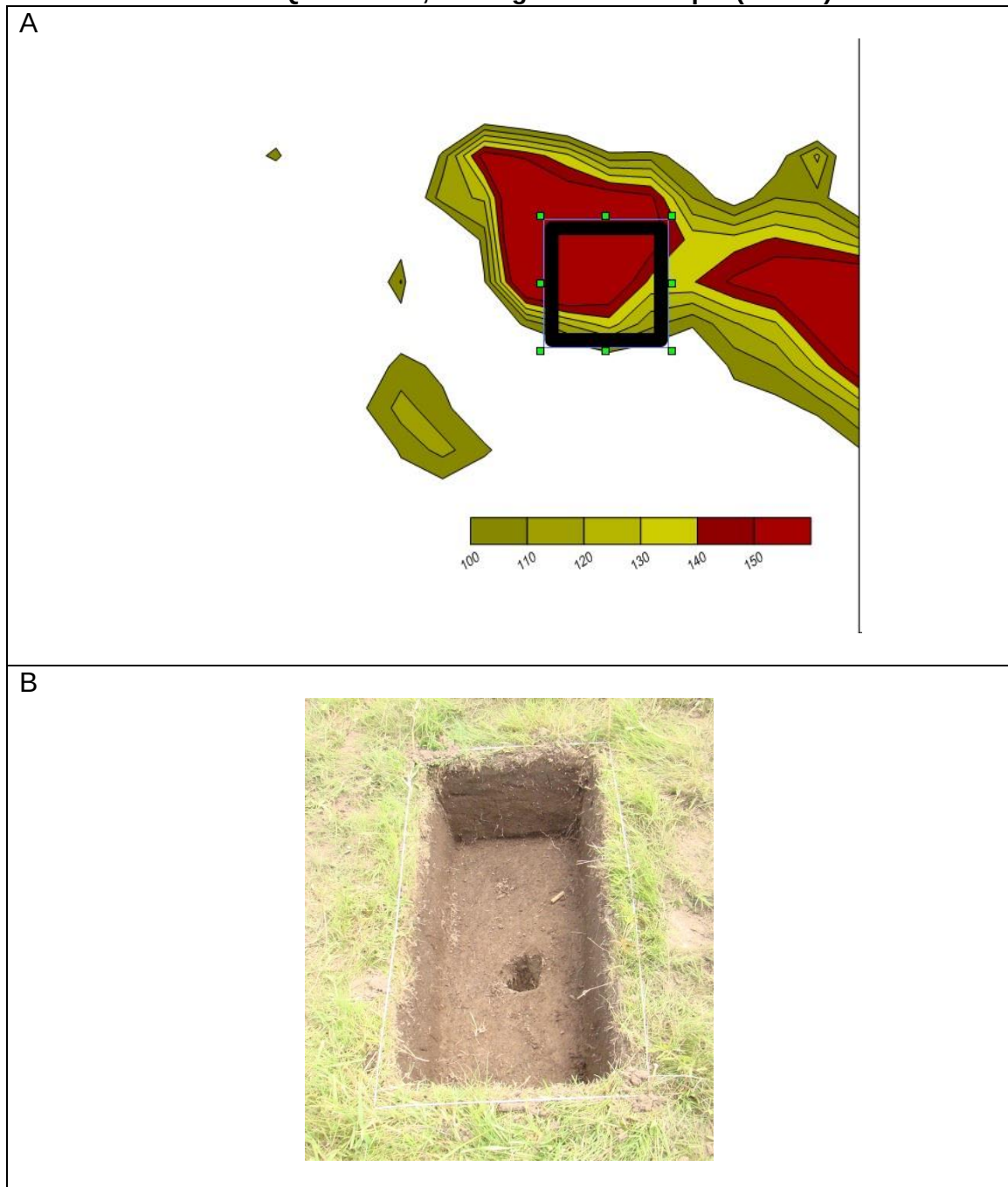
Figura 37 (A) Evento resistivo [145,160] e; (B) Registro fotográfico da feição circular QFL18C6, sondagem em destaque (100cm).



O último evento elétrico, identificado e selecionado para sondagem, coincide com a Q. 1065/1057. Na faixa resistiva agrupada de [140,160] identificamos novamente uma feição circular, com 10cm circunferência e pouco mais de 10cm de profundidade. Novamente o sedimento se mostrava

extremamente descompactado, úmido e com coloração levemente mais clara que o entorno (FIGURA 38).

Figura 38 (A) Evento resistivo [140,160] e; B Registro fotográfico da feição circular Q1065/1057, sondagem em destaque (100cm).



Encerremos os trabalhos de campo realizado a coleta de uma coluna estratigráfica da quadricula 1010/1035 de 10cmX10cmX20cm, que serão analisadas em outro momento. Além disso realizamos a cobertura com lona das áreas de sondagem com evento elétrico, para que no futuro as escavações possam ser retomadas daquele ponto (FIGURA 39)

Figura 39 (A) Coleta de amostra de sedimento em todo perfil norte da Q.1010/1035 e (B) Marcação da área dos eventos resistivos com lona e fechamento das sondagens



5. Interpretação dos dados

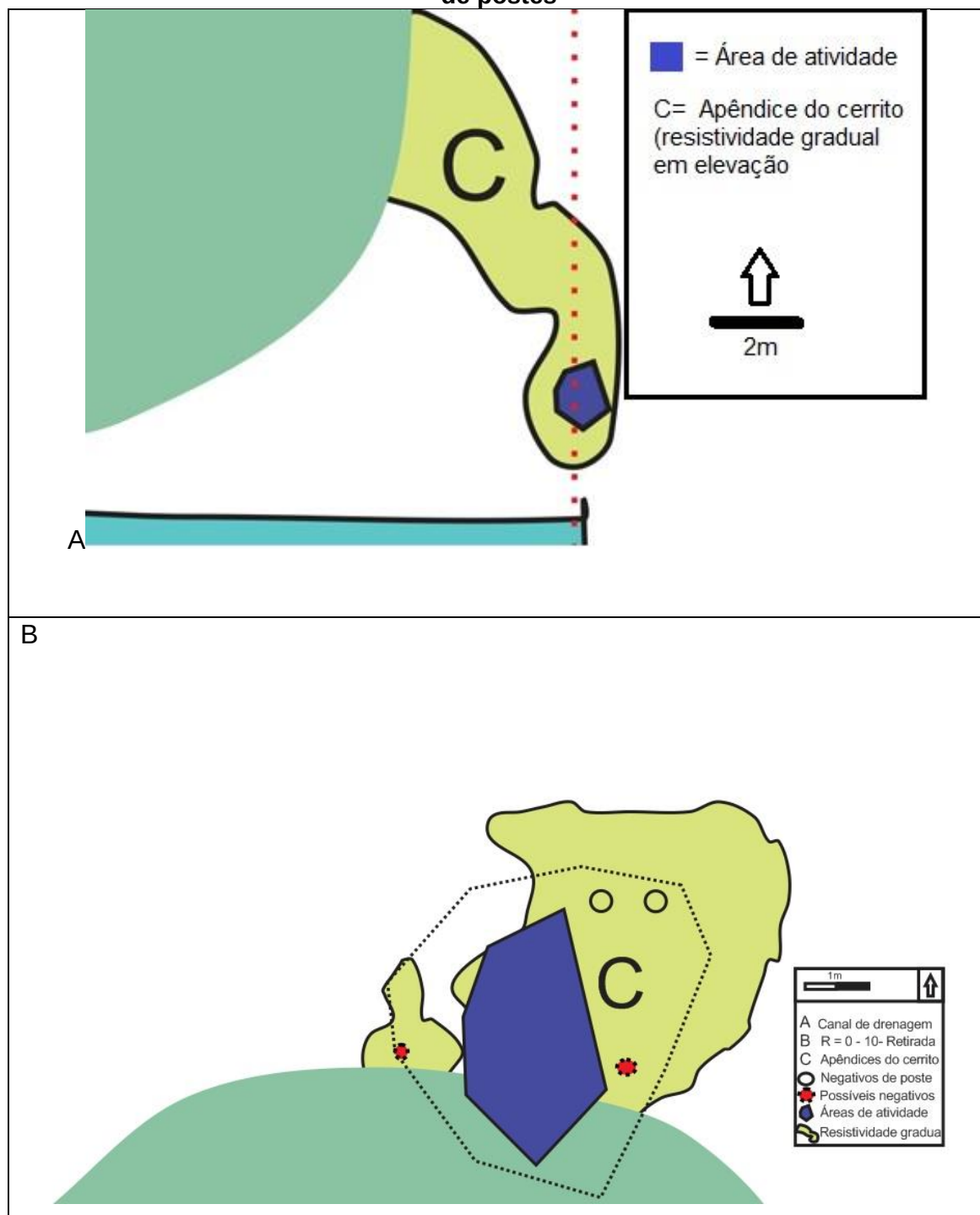
Nesta última parte vamos expor algumas de nossas interpretações para os dados obtidos. Focaremos essa parte nas três evidências obtidas por meio dos dados geoeletricos, a saber: concentrações de materiais (áreas de atividade), dados resistivos que indicam componentes arquitetônicos (plataformas e caminhos, depressões e elevações) e as feições circulares (buracos de esteio). Posteriormente, realizaremos a integração de alguns dados obtidos na planimetria, mapeamento aéreo e prospecção eletromagnética com os dados elétricos obtidos. Por fim, teceremos algumas considerações acerca do trabalho, suas potencialidades futuras e suas limitações.

5.2. Área de atividade externa ao cerrito PSG-20

A área de concentração cerâmica onde encontramos dois líticos associados, bem como as bolotas de argila, apresentou dimensões de aproximadamente 30cm, mas certamente estende-se mais na quadricula seguinte a partir do quadrante sudeste da QEL6C1. Do ponto de vista dos dados elétricos, a área de atividade se mostra bem evidente no agrupamento [150-160]. Essa área está externa ao cerrito, o que colabora com nossas ideias iniciais de um espaço amplamente utilizado, ao menos no que diz respeito ao entorno imediato do cerrito. A espessura do pacote arqueológico, com no máximo 10cm, aponta para uma área utilizada em um mesmo momento (FIGURA 40 A).

Ainda, dentro das possibilidades das áreas de atividade, entre os dois negativos encontrados na porção norte do PSG-20, temos também uma quantidade significativa de material cerâmico e bolotas de argila, bem como um sedimento bem diferenciado das zonas onde não se encontra material, podendo assim, se tratar de uma outra área de atividade anexa ao montículo, que corrobora com a gradual elevação da resistividade (de 100 a 140 Ω), muito acima dos índices médios encontrados na grade de controle (FIGURA 40 B).

Figura 40 (A) Área de atividade QEL6C1 e; (B) Área de atividade entre negativos de postes



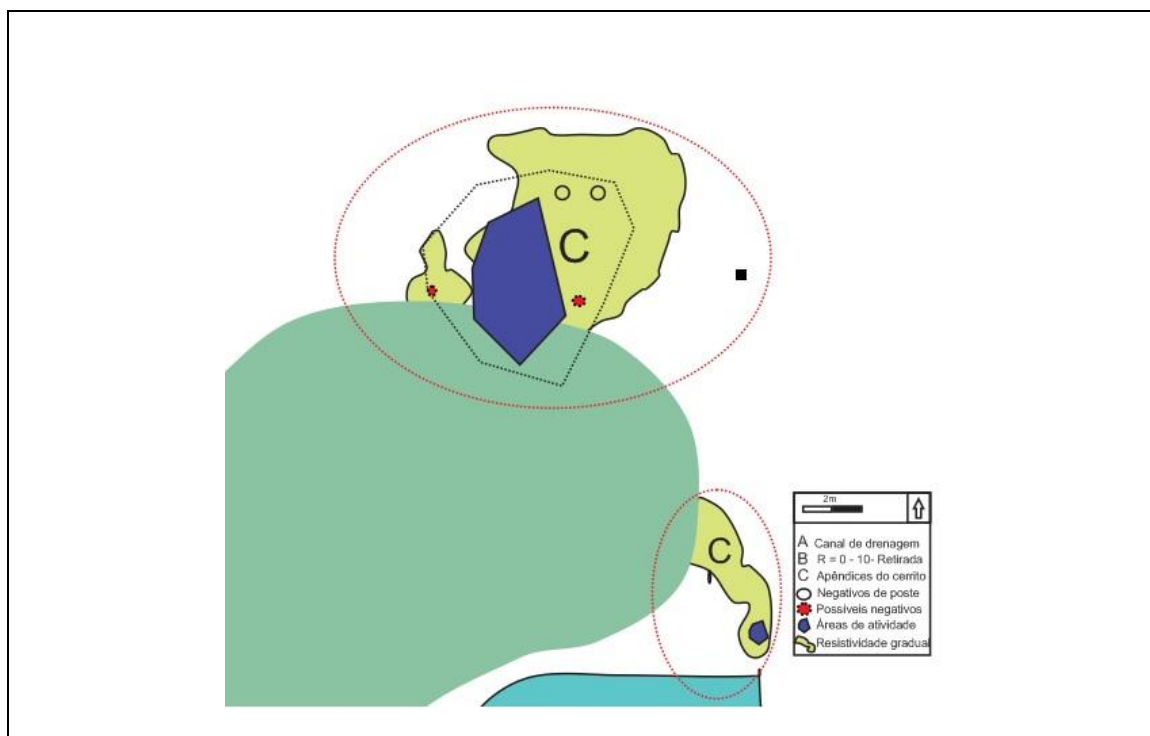
5.3. Eventos elétricos: Evidências e possibilidades

Os dados elétricos se mostram de forma homogênea quando em área dos cerritos ou então nas áreas externas. Existem duas composições que nos levam a crer serem apêndices do cerrito PSG-20. Os dados elétricos

apresentam uma média de elevação gradual, entre o agrupamento resistivo [100,140], de fora para dentro. Não se trata de elevações perceptíveis na planimetria do sítio, entretanto coincidem com áreas de evidências arqueológicas e/ou negativos de possíveis esteios.

Assim, seriam duas áreas de atividade encontradas no entorno imediato do cerrito em forma de meia-lua (PSG-20). A primeira, na extremidade norte do cerrito, apresenta negativos de poste, bolotas de argila e fragmentos cerâmicos associados, a uma profundidade de 30cm. A segunda está associada à concentração cerâmica evidenciada. Ambas parecem se tratar de apêndices, sutis alterações topográficas que visavam acessar essas áreas de atividade e/ou descarte. Ainda podemos levantar a seguinte hipótese: por serem áreas utilizadas com certa frequência, a movimentação de pessoas pode ter compactado mais o sedimento, assinalando assim os eventos elétricos variados nessas áreas do sítio (FIGURA 41).

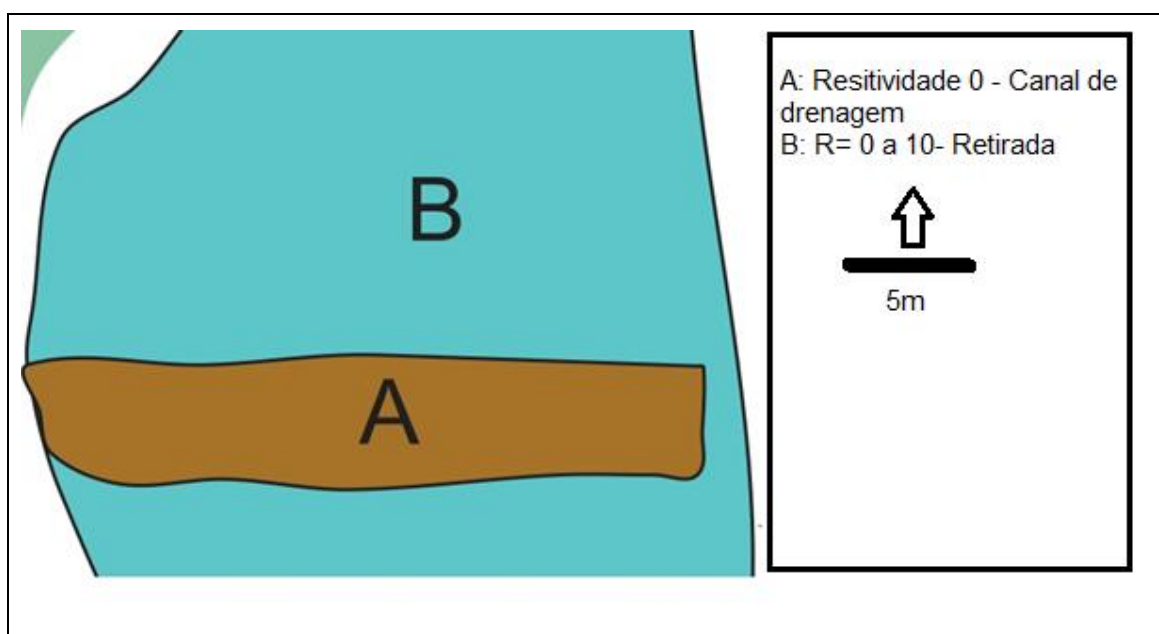
Figura 41 Áreas com resistividade em crescente gradual.



Outra marca elétrica que nos chama atenção é uma área de muito baixa resistividade [0-20] logo na curva interna do cerrito PSG-20. Essa área de baixa resistividade, dentro do espaço cerriteiro, pode se tratar de um negativo, pois também respeita a cota altimétrica mais baixa do sítio. Um negativo com

aproximadamente 20m X 30m de extensão. A resistividade muito baixa identificada neste ponto pode estar relacionada com baixa espessura sedimentar e a proximidade com a água. Poderia tratar-se de um local de retirada de terra para a construção do cerrito, conhecida na literatura especializada como zona de empréstimo. Ainda dentro desta zona de baixíssima resistividade temos outra área com resistividade ainda menor, que se estende de forma quase retangular no sentido do canal São Gonçalo. Tal feição poderia ser relacionada a algum tipo de canal de drenagem, uma vez que a resistividade vai tornando-se cada vez mais baixa, até encontrar pontos visivelmente alagados (FIGURA 42).

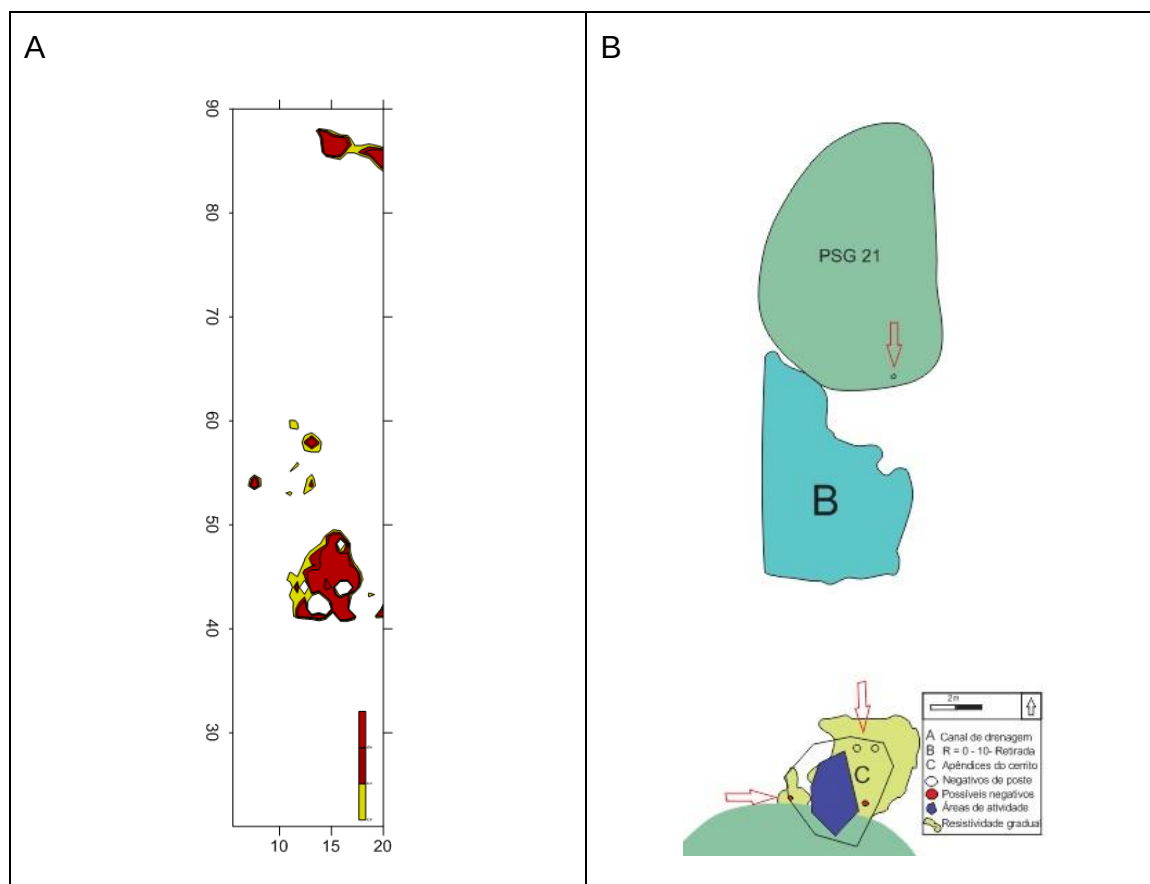
Figura 42 Feição em retângulo com resistividade extremamente baixa



5.4. Negativos de poste

Os negativos de poste configuram as evidências elétricas que mais recorreram, tanto na frequência como em precisão, podemos assim, com certa segurança, indicar que as faixas agrupadas entre [136-153], que somam 45 pontos, são todos potenciais negativos de esteio somados a áreas de pisoteio e intensa movimentação de sedimento. Todos esses pontos estão nas áreas externas ou contornando o final dos cerritos e relacionados às evidências materiais, em uma profundidade de 30-40cm. Dos quatro pontos de sinal elétrico, três deles corresponderam a estas evidências (FIGURA 43).

Figura 43 (A) Agrupamento resistivo equivalente aos encontrados nos negativos de poste e; (B) Negativos de poste



5.5. Composição arquitetônica: Integrando as informações

O mapa eletromagnético, obteve sucesso em demonstrar alguma possibilidade de eventos, definiu bem o cerrito PSG-20 e mostrou uma homogeneidade nas áreas imediatas aos cerritos. Ainda ressaltamos que o GPR não identificou o cerrito PSG-21, que foi evidenciado pela planimetria, pelo mapeamento aéreo e pela eletrorresistividade. A planimetria demonstrou com bastante precisão os contornos dos dois cerritos, bem como áreas mais baixas que nos ajudaram em algumas interpretações sobre as possíveis áreas de retirada de sedimento e acúmulo de água. O mapeamento aéreo foi capaz de demonstrar com rapidez e boa resolução um registro do sítio, evidenciando os contornos das elevações. Por fim, a eletrorresistividade demonstrou

algumas áreas de atividade, negativos de esteio, zona de empréstimo, possíveis áreas apêndices aos cerritos e uma possível estratégia de drenagem.

Essas informações permitem a interpretação destes dois cerritos, como um local articulado, onde diversas atividades estavam sendo desenvolvidas, não apenas sobre as elevações, mas também nas áreas vazias. Tal arquitetura se apresenta como um espaço planejado para atender diversas atividades e recursos estratégicos de composição arquitetônica que visam solucionar alguns problemas cotidianos, como drenagem (vala com resistividade baixa), locais de descarte (bolotas de argila queimada, lascas de quartzo), atividade de confecção de vasilhames e lascamento de utensílios líticos (núcleo de quartzo).

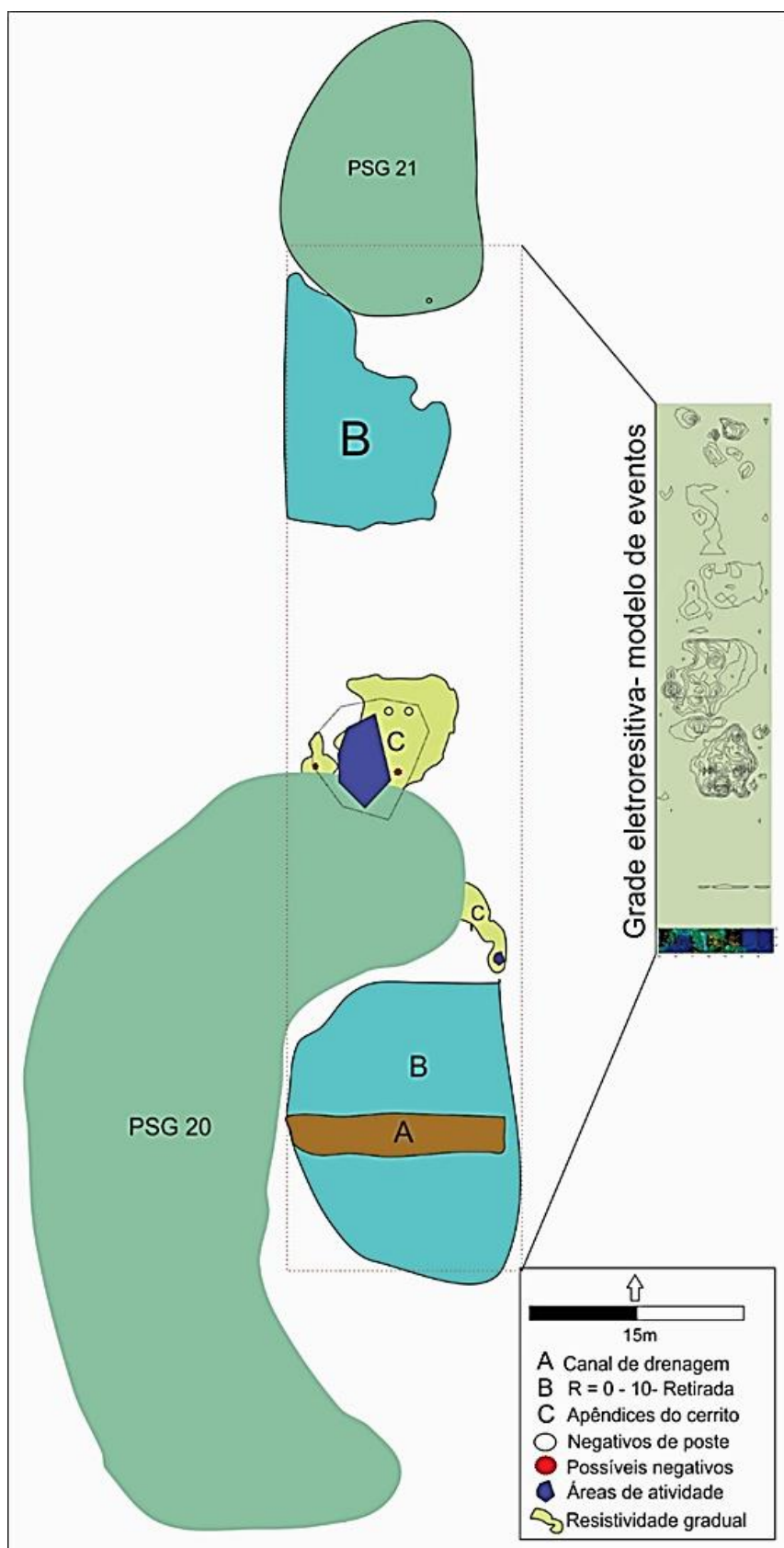
Com isso, arriscamos a interpretar as áreas externas aos cerritos PSG-20 e PSG-21, como um espaço integrado de atividades diversas. Esse espaço, através dos dados coletados e interpretados indicam para um lugar que tem no mínimo duas áreas de atividade (em azul forte). Nessas áreas de atividade existiu algum processo que alterou as propriedades físicas do local, podendo ser maior compactação ou intrusão de material exógeno, criando algo que chamamos de apêndices às elevações centrais (C). Temos ainda três evidências de negativo de poste que poderiam estar indicando algum tipo de cobertura para essas áreas de atividade (círculos). Ainda sobre os negativos de esteio elencamos a alternativa de poderem estar circundando os cerritos, uma vez que todos foram encontrados em suas extremidades. Infelizmente, a prospecção eletorresistiva não pôde cobrir todo o entorno dos cerritos para poder afirmar uma composição circundante aos mesmos. Entretanto, os negativos de esteio com diâmetro de 10cm e espaçamento de 1m a 2m, sugerem ser base de uma firme estrutura, por conseguinte, não se tratando de uma arquitetura perene, algo semelhante a uma cerca de madeira ou paliçada.

As áreas mais baixas, identificadas pela topografia, correspondem a eventos elétricos de baixa resistividade. Interpretamos isso nas imediações do cerrito como áreas que tiveram uma boa parcela de sedimento retirado (B) e assim, a base onde a corrente elétrica encontra a água é muito mais próxima dos outros pontos do sítio, comprovados pela nossa sondagem, onde em menos de 10cm verteu água. Entendemos esses bolsões de baixa indicação resistiva como possíveis zonas de empréstimo de sedimento para construção

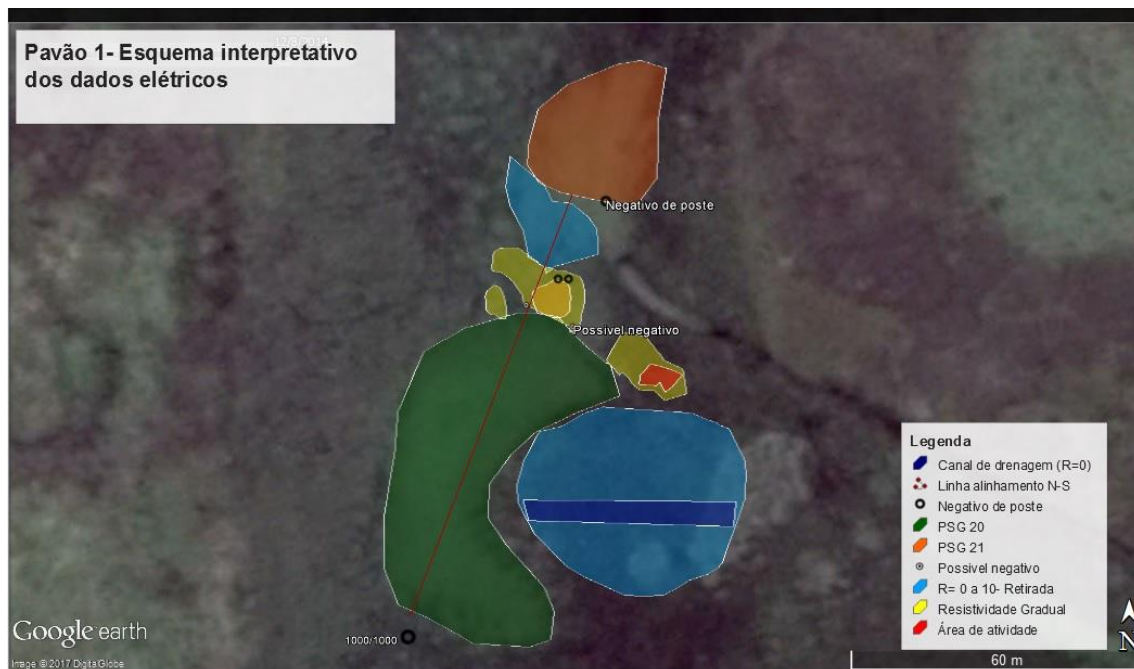
dos montículos. Dentro do bolsão de baixa indicação elétrica, próximo ao cerrito em meia-lua (PSG-20), temos uma zona de mais baixa indicação elétrica ainda (A), estendendo-se em direção às zonas mais baixas e frequentemente alagadas. A forma da feição elétrica, quase retangular, nos leva a sugerir algum tipo de estratégia de drenagem, alguma alternativa para escoamento das águas em momentos de maior adensamento das cheias (FIGURA 44).

Figura 44 (A) Esquema interpretativo dos dados elétricos e (B) sobreposição arquitetônica em imagem de satélite

A



B



6. Considerações Finais

Neste trabalho objetivamos entender um pouco mais acerca da arquitetura dos cerritos, a partir das técnicas provenientes da arqueogeofísica valendo-nos do estudo de caso do sítio Pavão 01, composto pelos cerritos PSG-20 e PSG-21. Adaptamos um terrômetro digital, de baixo custo para a prospecção eletrorresistiva em arqueologia. Com base em uma revisão teórica ancorada em indicadores bibliográficos, traçamos um plano de investigação que contemplasse os alvos a serem identificados, em suas características físicas e métricas. Conseguimos mensurar com sucesso a eficácia do protótipo eletrorresistivo. Integramos dados de mapeamento planimétrico, mapeamento aéreo e GPR, com os dados eletrorresistivo para composição de um quadro arquitetônico além do visível. Localizamos, processamos e modelamos dados elétricos que servirão de base para elaboração de novas problemáticas e estratégias de escavação. Ainda, identificamos elementos arquitetônicos dos cerritos que acrescentam informações e compõem um cenário ainda mais complexo na ocupação destes sítios.

A arqueologia sempre encontrou como obstáculo a grande falta de informações acerca de seu objeto de estudo. Os materiais utilizados em tempos passados sofrem degradações com o passar do tempo. A arqueogeofísica, nos mostra a possibilidade de adicionar alguns retalhos do passado que podem ter se perdido, ou que seria muito difícil focarmos o olhar para eles. Assim, demonstramos nesta pesquisa uma possibilidade arquitetônica e a partir dos dados físicos, montamos e disponibilizamos o banco de dados (ANEXO 1), para quem quiser realizar os processamentos e modelagens podendo assim obter interpretações distintas, em pesquisas futuras. De nossa parte, apontamos o sítio Pavão 01 como um espaço estruturado, que articula módulos e áreas de atividade de forma dinâmica. Apresenta soluções técnicas para problemas corriqueiros no transito destes ambientes alagadiços e demonstra complexidade na forma como estes grupos ocuparam estes espaços, o que reforça toda uma linha de pesquisa em cerritos do bioma Pampa, que tem apontado elementos de complexidade arquitetônica cada vez mais elaborada para estes sítios (CABRERA, 2013; BRACCO;

CABRERA; LOPEZ MAZZ, 2000; LOPEZ MAZZ, 2001; LOPEZ MAZZ; GIANOTTI, 1998; LOPEZ MAZZ; BRACCO, 2010; IRIARTE, 2006; BRACCO).

No que se refere a questões de sustentabilidade e recursos da pesquisa, a proposta foi demonstrar a potencialidade destes métodos para a descrição dos sítios arqueológicos e para a consequente valorização e proteção do patrimônio, mesmo que com poucos recursos. Esperamos ter conseguido demonstrar como os dados geofísicos podem auxiliar em diversas etapas da arqueologia, agregando conhecimento e principalmente completando quadros interpretativos referentes às feições arqueológicas, à arquitetura e ao espaço arqueológico.

Referências bibliográficas

- ALVES, J. J. A. Métodos Geofísicos Aplicados à arqueologia no Estado do Para. 1979. Tese (Mestrado em Ciências Geofísicas) PPG em Geofísica e Geologia, Universidade Federal do Para, 1979.
- ATORRE, T. Por uma arqueologia Marginal: As ocupações peri- sambaqueiras no entorno do sambaqui da Figueirinha II, Jaguaruna- SC, examinadas através do radar de penetração de solo. Dissertação de mestrado. Programada de Pós-Graduação em Arqueologia- USP. São Paulo, 2015.
- ARÃO, R. LUIZ, J. LOPES, P. Metodologia geofísica ao estudo arqueológico dos sítios Bittencourt e Jambuaçu, Estado do Pará. Revista Brasileira de Geofísica. Vol 28, nº2. São Paulo, 2010.
- BASILE-BECKER, I. I. O que sobrou dos índios pré-históricos do Rio Grande do Sul, In: KERN, A. A. (org.). Arqueologia Pré-Histórica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1992.
- BATAYNEH, A. Archeogeophysics – archaeological prospection- A mini review. Journal of King Saud University. King Saud University, 2010.
- BINFORD, Lewis R. A tradução do registro arqueológico. In: BINFORD, Lewis R. Em busca do Passado. s.l.: Europa-América, 1991.
- BINFORD, Lewis R. Uma odisseia arqueológica. In: BINFORD, Lewis R. Em busca do Passado. s.l.: Europa-América, 1991.
- BINFORD, Lewis R. Gente no espaço em que vive. In: BINFORD, Lewis R. Em busca do Passado. s.l.: Europa-América, 1993.
- BONOMO, N. LA VEJA, M. El método georadar. In: OSSELA, A. LANATA, L. Arqueogeofísica: uma metodologia interdisciplinaria para explorar el pasado. FHN. Universidad Maimónides, 2006.
- BONOMO, M. POLITIS, G. GIANOTTI, C. Montículos, jerarquía social y horticultura en las sociedades indígenas del delta del Río Paraná (Argentina). *Latin American Antiquity*, vol. 22 p. 297-333. 2011.
- BRACO, L. Guenoas. Ministerio de Educación y Cultura. Montevideo, Uruguay, 1998.

- BRACCO, R. Técnicas de Construcción y Estructuras Monticulares, Termiteiros y Cerritos: de lo analógico a lo Estructural. In *Arqueología de las Tierras Bajas*, editado por A. Duran Coirolo and R. Bracco, pp. 287-302. Ministerio de Educación y Cultura. Comisión Nacional de Arqueología. Montevideo, Uruguay, 2000.
- CARTA DE LAUSANNE. Carta para a proteção e gestão do patrimônio arqueológico ICOMOS/ICAHM, 1990. Disponível em: <
<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=262>> Acesso em:
 11/10/2015
- CLARK, Anthony. *Seeing Beneath the Soil: Prospecting methods in archaeology*. Revisada. Taylor & Francis. 2004.
- CABRERA, L. Niveles de Integración Socio-Cultural Alcanzados por los Constructores de Cerritos. In *Arqueología de las Tierras Bajas*, Editado por A. Duran Coirolo and R. Bracco, pp. 169-181. Ministerio de Educación y Cultura. Comisión Nacional de Arqueología. Montevideo, Uruguay, 2000.
- COIROLO, A.D. Aplicación de Métodos Geofísicos em la Prospección Arqueológica. In *Arqueología de las Tierras Bajas*, Editado por A. Duran Coirolo and R. Bracco, pp. 397-408. Ministerio de Educación y Cultura. Comisión Nacional de Arqueología. Montevideo, Uruguay, 2000.
- COLIN, R. *Uma introdução a arquitetura*. UAPE. Brasil, 2013.
- COSTA, H. Trabajos geofísicos sobre asentamientos indígenas: Isla Larga y Paso Barrancas, Rocha. In *Arqueología de las Tierras Bajas*, Editado por A. COIROLO, D. BRACCO, R. pp. 409-426. Ministerio de Educación y Cultura. Comisión Nacional de Arqueología. Montevideo, Uruguay, 2000.
- CRIADO- BOADO, F. & GIANOTTI, C. *Arqueología del Paisaje: la construcción de cerritos en Uruguay*. Instituto del Patrimônio cultural de Espanha, 2008.
- COPÉ, S. M. A ocupação pré-colonial do sul e sudeste do Rio Grande do Sul. In: KERN, A. A. (org). *Arqueologia Pré-Histórica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1991.
- DIAS, A. Um projeto para arqueología brasileira: breve histórico da implementação do PRONAPA. In: *Revista do CEPa*, Santa Cruz do Sul, 19 (22)- 1995.

- GARCIA, C, G, CRIADO-BOADO, F, LOPEZ MAZZ. Arqueología del Paisaje: la construcción de cerritos en Uruguay. Laboratorio de Arqueología del Paisaje (IEGPS), 2006.
- GIANOTTI, C. Paisajes sociales, monumentalidad y territorio en las tierras bajas de Uruguay. Universidade de Santiago e Compostela. FXH, 2015.
- HERRMANN, J. KING, J. BUIKSTRA, J. Mapping the internal structure of Hopewell Tumuli in the Lower Illinois River Valley through Archaeological Geophysics. Center for American Archeology (CAA). (PDF), 2010.
- Portal do IBGE, disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2004/. Acesso em 25 de fevereiro de 2017.
- Portal do INMET, disponível em:
http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf. Acesso em 27 de fevereiro de 2017.
- IRIARTE, José. La construcción social y transformación de las comunidades del periodo formativo temprano del sureste de Uruguay. Boletín de Arqueología, 11:143-166, 2007.
- IRIARTE, J. Transformation, Mounded Villages and Adopted Cultigens: The Rise of Early Formative Communities. Southeastern Uruguay. World Archaeology, v. 38 (4), Debates in "World Archaeology", Dec. 2006.
- KEAREY, P. BROOKS, M. HILL, I. An introduction to geophysical exploration, Oficina do texto. São Paulo, 2009.
- LOCKHART, J. FRADLEY, M. COPÉ, S. IRIARTE, J. Sacred landscapes of the Southern Brazilian highlands: Understanding Southern proto- jê and enclosure complexes. Journal of Anthropological Archaeology. Nº 32. 2010.
- LOPEZ MAZZ, J.M. Trabajos en Tierra y Complejidade Cultural en las Tierras Bajas del Rincón de los Indios. In Arqueología de las Tierras Bajas, Editado por A. Duran Coirolo and R. Bracco, pp. 271-287. Ministerio de Educación y Cultura. Comisión Nacional de Arqueología. Montevideo, Uruguay, 2000.
- LOPEZ MAZZ, J. M.; BRACCO, D. Minuanos. Apuntes y notas para la historia y la arqueología del territorio Guenoa-Minuan (Indígenas de Uruguay, Argentina y Brasil). Montevideo: Linardi y Risso, 2010.

- LOPEZ MAZZ, J. M.; GARCÍA, C. G. Construcción de espacios ceremoniales públicos entre los pobladores prehistoricos de las tierras bajas de Uruguay: el estudio de organización espacial en la localidad arqueológica Rincón de los Índios. *Revista da SAB*, n.11, 1998.
- MILHEIRA, R. G.; GARCIA, A. M.; RIBEIRO, B. L. R.; ULGUIM, P. F.; SILVEIRA, C. S.; SANHUDO, M. Arqueologia dos cerritos na Laguna dos Patos, Sul do Brasil: Uma síntese da ocupação regional. In. *Cadernos do CEOM* n. 45 (29), 2016.
- MILHEIRA, R. G.; MACARIO, K.; CHANCA, I.; ALVES, E. Archaeological earthen mound complex in Patos Lagoon, Southern Brazil: chronological model and freshwater influence. *Radiocarbon*. v. 59 (1), 2017.
- MOURA, H. P. Emprego da eletrorresistividade e da polarização induzida na caracterização geolétrica de áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos. 2002. 231f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- OLIVEIRA, M. M, ARAUJO, E. G, PEIXOTO, E. Uma metodologia operativa para Indagação arqueológica do terreno pela resistividade elétrica (Método Wenner). I Seminário de Arqueologia Histórica. Rio de Janeiro, 1985.
- OSELLA, Ana & LANATA, José Luís. Arqueogeofísica: Uma metodologia interdisciplinar para explorar el pasado. Primeira edição. Buenos Aires. Universidad Maimónides.2006.
- PATY, M. O conhecimento na física: do invisível segundo a observação ao visível segundo o pensamento. *Sciences Studies*. Vol 8, nº2. São Paulo, 2010.
- PEÑA, J. TEIXIDÓ. CARMONA, E. ORFILA. M. Prospecciones geofísica em los Hornos romanos de La Cartuja (Granada). Um Ejemplo para obtener informacion a priori. (PDF) Espanha, 2007.
- PORSANI, J. L, BORGES, W. R, RODRIGUES, S. I. O sítio controlado de geofísica rasa do IAG/USP: Instalação e resultado 2D e 3D. *Revista Brasileira de Geofísica*. p. 49-61, São Paulo, 2006.
- RÜTHSCHILLING, A. Pesquisas arqueológicas no baixo Camaquã. In. *Documentos*, São Leopoldo, IAP, 1989.

- SCHMITZ, P. I. Sítios de pesca lacustre em Rio Grande, RS, Brasil. 1976. Tese (Livre Docência) - São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 1976.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E. Applied geophysics. 2nd ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 1990.
- VIANA, J. PEIXOTO, L. Diagnóstico interventivo e prospecção arqueológica intensiva para a obra da adutora do sistema de abastecimento de água ETA- São Gonçalo. Pelotas e Capão do Leão- RS. Instituto de Memória e Patrimônio. Pelotas, 2015.

Anexos

1. Metadados resistivos do sítio PSG-20 e PSG-21

X	Y	Ω	X	Y	Ω	X	Y	Ω
21	10.5	1	23	15	1	25	19.5	1
21	11	23	23	15.5	2	25	20	1
21	11.5	24	23	16	2	26	10.5	5
21	12	15	23	16.5	2	26	11	2
21	12.5	14	23	17	2	26	11.5	2
21	13	11	23	17.5	1	26	12	2
21	13.5	9	23	18	1	26	12.5	2
21	14	8	23	18.5	1	26	13	2
21	14.5	9	23	19	1	26	13.5	3
21	15	8	23	19.5	1	26	14	3
21	15.5	6	23	20	1	26	14.5	1
21	16	5	24	10.5	14	26	15	1
21	16.5	4	24	11	12	26	15.5	2
21	17	3	24	11.5	9	26	16	2
21	17.5	3	24	12	5	26	16.5	1
21	18	3	24	12.5	3	26	17	1
21	18.5	2	24	13	2	26	17.5	1
21	19	2	24	13.5	1	26	18	1
21	19.5	2	24	14	1	26	18.5	1
21	20	2	24	14.5	1	26	19	1
22	10.5	22	24	15	1	26	19.5	1
22	11	19	24	15.5	1	26	20	1
22	11.5	13	24	16	1	27	10.5	4
22	12	11	24	16.5	1	27	11	4
22	12.5	10	24	17	1	27	11.5	2
22	13	9	24	17.5	1	27	12	3
22	13.5	6	24	18	1	27	12.5	1
22	14	5	24	18.5	1	27	13	1
22	14.5	3	24	19	1	27	13.5	1
22	15	3	24	19.5	1	27	14	1
22	15.5	3	24	20	1	27	14.5	1

22	16	3	25	10.5	13	27	15	1
22	16.5	3	25	11	6	27	15.5	1
22	17	2	25	11.5	4	27	16	1
22	17.5	1	25	12	3	27	16.5	1
22	18	1	25	12.5	2	27	17	1
22	18.5	1	25	13	2	27	17.5	1
22	19	1	25	13.5	1	27	18	1
22	19.5	1	25	14	1	27	18.5	1
22	20	2	25	14.5	1	27	19	1
23	10.5	20	25	15	1	27	19.5	1
23	11	19	25	15.5	1	27	20	1
23	11.5	19	25	16	1	28	10.5	3
23	12	9	25	16.5	1	28	11	2
23	12.5	6	25	17	1	28	11.5	1
23	13	4	25	17.5	1	28	12	2
23	13.5	3	25	18	1	28	12.5	1
23	14	2	25	18.5	1	28	13	1
23	14.5	2	25	19	1	28	13.5	1
28	14	1	30	18.5	1	33	13	19
28	14.5	1	30	19	0	33	13.5	19
28	15	1	30	19.5	0	33	14	19
28	15.5	1	30	20	0	33	14.5	19
28	16	1	31	10.5	26	33	15	17
28	16.5	1	31	11	24	33	15.5	18
28	17	1	31	11.5	29	33	16	18
28	17.5	1	31	12	25	33	16.5	16
28	18	1	31	12.5	23	33	17	16
28	18.5	1	31	13	22	33	17.5	15
28	19	1	31	13.5	21	33	18	15
28	19.5	1	31	14	20	33	18.5	14
28	20	1	31	14.5	21	33	19	12
29	10.5	2	31	15	24	33	19.5	14
29	11	1	31	15.5	25	33	20	15
29	11.5	1	31	16	22	34	10.5	18
29	12	1	31	16.5	21	34	11	17
29	12.5	1	31	17	21	34	11.5	19
29	13	1	31	17.5	18	34	12	16
29	13.5	1	31	18	19	34	12.5	17
29	14	1	31	18.5	18	34	13	17
29	14.5	1	31	19	23	34	13.5	16
29	15	1	31	19.5	24	34	14	18
29	15.5	1	31	20	21	34	14.5	16

29	16	1	32	10.5	26	34	15	15
29	16.5	1	32	11	27	34	15.5	13
29	17	1	32	11.5	26	34	16	13
29	17.5	1	32	12	25	34	16.5	13
29	18	1	32	12.5	22	34	17	13
29	18.5	1	32	13	22	34	17.5	13
29	19	1	32	13.5	21	34	18	13
29	19.5	1	32	14	22	34	18.5	12
29	20	1	32	14.5	20	34	19	12
30	10.5	2	32	15	19	34	19.5	14
30	11	1	32	15.5	18	34	20	13
30	11.5	1	32	16	25	35	10.5	19
30	12	1	32	16.5	24	35	11	20
30	12.5	3	32	17	23	35	11.5	18
30	13	0	32	17.5	21	35	12	17
30	13.5	0	32	18	17	35	12.5	18
30	14	0	32	18.5	15	35	13	14
30	14.5	0	32	19	13	35	13.5	15
30	15	0	32	19.5	13	35	14	15
30	15.5	0	32	20	19	35	14.5	15
30	16	0	33	10.5	23	35	15	14
30	16.5	1	33	11	18	35	15.5	13
30	17	1	33	11.5	18	35	16	12
30	17.5	1	33	12	17	35	16.5	13
30	18	1	33	12.5	17	35	17	11
35	17.5	12	38	12	16	40	16.5	9
35	18	12	38	12.5	14	40	17	10
35	18.5	10	38	13	15	40	17.5	9
35	19	11	38	13.5	15	40	18	10
35	19.5	11	38	14	13	40	18.5	10
35	20	10	38	14.5	12	40	19	11
36	10.5	21	38	15	10	40	19.5	12
36	11	20	38	15.5	10	40	20	11
36	11.5	17	38	16	10	41	10.5	117
36	12	16	38	16.5	10	41	11	100
36	12.5	15	38	17	10	41	11.5	139
36	13	14	38	17.5	10	41	12	160
36	13.5	14	38	18	10	41	12.5	150
36	14	12	38	18.5	10	41	13	173
36	14.5	12	38	19	10	41	13.5	175
36	15	12	38	19.5	11	41	14	204
36	15.5	12	38	20	11	41	14.5	209

36	16	10	39	10.5	12	41	15	0
36	16.5	10	39	11	13	41	15.5	195
36	17	10	39	11.5	14	41	16	193
36	17.5	12	39	12	12	41	16.5	196
36	18	11	39	12.5	11	41	17	197
36	18.5	11	39	13	11	41	17.5	180
36	19	11	39	13.5	11	41	18	0
36	19.5	10	39	14	9	41	18.5	0
36	20	11	39	14.5	9	41	19	147
37	10.5	20	39	15	8	41	19.5	163
37	11	17	39	15.5	10	41	20	140
37	11.5	16	39	16	10	42	10.5	108
37	12	14	39	16.5	10	42	11	127
37	12.5	14	39	17	10	42	11.5	125
37	13	13	39	17.5	9	42	12	179
37	13.5	13	39	18	9	42	12.5	201
37	14	11	39	18.5	11	42	13	0
37	14.5	11	39	19	11	42	13.5	194
37	15	11	39	19.5	10	42	14	0
37	15.5	12	39	20	10	42	14.5	0
37	16	11	40	10.5	12	42	15	181
37	16.5	10	40	11	11	42	15.5	177
37	17	11	40	11.5	12	42	16	194
37	17.5	12	40	12	11	42	16.5	180
37	18	10	40	12.5	10	42	17	0
37	18.5	10	40	13	11	42	17.5	0
37	19	11	40	13.5	11	42	18	0
37	19.5	12	40	14	11	42	18.5	0
37	20	10	40	14.5	11	42	19	184
38	10.5	16	40	15	9	42	19.5	0
38	11	17	40	15.5	10	42	20	177
38	11.5	17	40	16	10	43	10.5	105
43	11	153	45	15.5	203	47	20	108
43	11.5	126	45	16	194	48	10.5	63
43	12	133	45	16.5	196	48	11	91
43	12.5	161	45	17	205	48	11.5	132
43	13	184	45	17.5	167	48	12	123
43	13.5	0	45	18	134	48	12.5	100
43	14	174	45	18.5	113	48	13	110
43	14.5	168	45	19	107	48	13.5	144
43	15	179	45	19.5	88	48	14	140
43	15.5	160	45	20	85	48	14.5	139

43	16	154	46	10.5	122	48	15	194
43	16.5	206	46	11	116	48	15.5	196
43	17	201	46	11.5	132	48	16	0
43	17.5	0	46	12	128	48	16.5	195
43	18	0	46	12.5	143	48	17	115
43	18.5	174	46	13	146	48	17.5	85
43	19	160	46	13.5	139	48	18	55
43	19.5	133	46	14	152	48	18.5	44
43	20	108	46	14.5	188	48	19	49
44	10.5	129	46	15	195	48	19.5	63
44	11	117	46	15.5	139	48	20	52
44	11.5	153	46	16	163	49	10.5	52
44	12	203	46	16.5	164	49	11	0
44	12.5	0	46	17	151	49	11.5	0
44	13	207	46	17.5	143	49	12	107
44	13.5	186	46	18	110	49	12.5	71
44	14	182	46	18.5	88	49	13	80
44	14.5	144	46	19	76	49	13.5	81
44	15	149	46	19.5	79	49	14	95
44	15.5	170	46	20	89	49	14.5	149
44	16	0	47	10.5	79	49	15	148
44	16.5	0	47	11	112	49	15.5	187
44	17	194	47	11.5	113	49	16	167
44	17.5	165	47	12	116	49	16.5	119
44	18	113	47	12.5	138	49	17	108
44	18.5	98	47	13	154	49	17.5	66
44	19	102	47	13.5	157	49	18	47
44	19.5	95	47	14	147	49	18.5	41
44	20	60	47	14.5	195	49	19	53
45	10.5	130	47	15	164	49	19.5	164
45	11	157	47	15.5	160	49	20	37
45	11.5	121	47	16	200	50	10.5	25
45	12	139	47	16.5	169	50	11	31
45	12.5	161	47	17	129	50	11.5	37
45	13	170	47	17.5	94	50	12	44
45	13.5	191	47	18	82	50	12.5	53
45	14	156	47	18.5	167	50	13	42
45	14.5	149	47	19	80	50	13.5	43
45	15	173	47	19.5	100	50	14	41
50	14.5	68	52	14	93	55	8.5	99
50	15	116	52	14.5	72	55	9	89
50	15.5	107	52	15	77	55	9.5	97

50	16	89	53	5.5	85	55	10	121
50	16.5	70	53	6	72	55	10.5	128
50	17	88	53	6.5	78	55	11	138
50	17.5	81	53	7	78	55	11.5	127
50	18	74	53	7.5	97	55	12	129
50	18.5	68	53	8	68	55	12.5	116
50	19	54	53	8.5	49	55	13	142
50	19.5	52	53	9	86	55	13.5	105
50	20	51	53	9.5	108	55	14	99
51	5.5	75	53	10	140	55	14.5	101
51	6	29	53	10.5	125	55	15	110
51	6.5	94	53	11	152	56	5.5	49
51	7	79	53	11.5	112	56	6	81
51	7.5	84	53	12	102	56	6.5	83
51	8	83	53	12.5	149	56	7	87
51	8.5	81	53	13	119	56	7.5	148
51	9	97	53	13.5	101	56	8	90
51	9.5	87	53	14	90	56	8.5	91
51	10	87	53	14.5	93	56	9	109
51	10.5	87	53	15	88	56	9.5	130
51	11	82	54	5.5	82	56	10	142
51	11.5	88	54	6	83	56	10.5	127
51	12	92	54	6.5	85	56	11	114
51	12.5	134	54	7	154	56	11.5	141
51	13	92	54	7.5	204	56	12	138
51	13.5	92	54	8	203	56	12.5	117
51	14	81	54	8.5	102	56	13	124
51	14.5	85	54	9	92	56	13.5	103
51	15	81	54	9.5	117	56	14	112
52	5.5	76	54	10	123	56	14.5	99
52	6	76	54	10.5	103	56	15	113
52	6.5	79	54	11	75	57	5.5	76
52	7	70	54	11.5	106	57	6	69
52	7.5	82	54	12	120	57	6.5	71
52	8	89	54	12.5	132	57	7	89
52	8.5	157	54	13	176	57	7.5	83
52	9	96	54	13.5	126	57	8	81
52	9.5	97	54	14	122	57	8.5	85
52	10	107	54	14.5	105	57	9	87
52	10.5	117	54	15	97	57	9.5	81
52	11	103	55	5.5	76	57	10	89
52	11.5	94	55	6	79	57	10.5	128

52	12	92	55	6.5	68	57	11	121
52	12.5	116	55	7	91	57	11.5	113
52	13	91	55	7.5	116	57	12	121
52	13.5	84	55	8	98	57	12.5	137
57	13	125	60	7.5	63	62	12	59
57	13.5	144	60	8	79	62	12.5	56
57	14	135	60	8.5	89	62	13	64
57	14.5	103	60	9	86	62	13.5	53
57	15	100	60	9.5	122	62	14	59
58	5.5	75	60	10	95	62	14.5	69
58	6	66	60	10.5	121	62	15	54
58	6.5	76	60	11	141	63	5.5	92
58	7	80	60	11.5	141	63	6	77
58	7.5	78	60	12	135	63	6.5	75
58	8	74	60	12.5	108	63	7	73
58	8.5	66	60	13	110	63	7.5	68
58	9	95	60	13.5	106	63	8	65
58	9.5	89	60	14	101	63	8.5	74
58	10	89	60	14.5	104	63	9	55
58	10.5	69	60	15	126	63	9.5	45
58	11	117	61	5.5	92	63	10	50
58	11.5	102	61	6	75	63	10.5	52
58	12	131	61	6.5	62	63	11	56
58	12.5	152	61	7	63	63	11.5	57
58	13	185	61	7.5	53	63	12	55
58	13.5	167	61	8	55	63	12.5	46
58	14	132	61	8.5	50	63	13	51
58	14.5	115	61	9	46	63	13.5	52
58	15	123	61	9.5	52	63	14	61
59	5.5	62	61	10	49	63	14.5	55
59	6	63	61	10.5	44	63	15	55
59	6.5	74	61	11	45	64	5.5	86
59	7	74	61	11.5	43	64	6	75
59	7.5	83	61	12	56	64	6.5	69
59	8	92	61	12.5	57	64	7	69
59	8.5	80	61	13	58	64	7.5	70
59	9	89	61	13.5	74	64	8	62
59	9.5	79	61	14	65	64	8.5	43
59	10	96	61	14.5	39	64	9	43
59	10.5	101	61	15	56	64	9.5	28
59	11	133	62	5.5	75	64	10	31
59	11.5	131	62	6	64	64	10.5	36

59	12	133	62	6.5	65	64	11	38
59	12.5	119	62	7	55	64	11.5	48
59	13	127	62	7.5	62	64	12	46
59	13.5	120	62	8	68	64	12.5	49
59	14	108	62	8.5	67	64	13	57
59	14.5	101	62	9	70	64	13.5	66
59	15	116	62	9.5	61	64	14	69
60	5.5	50	62	10	56	64	14.5	67
60	6	51	62	10.5	62	64	15	57
60	6.5	56	62	11	54	65	5.5	110
60	7	58	62	11.5	51	65	6	93
65	6.5	95	67	11	52	70	5.5	133
65	7	77	67	11.5	66	70	6	123
65	7.5	71	67	12	75	70	6.5	105
65	8	73	67	12.5	79	70	7	91
65	8.5	62	67	13	72	70	7.5	71
65	9	53	67	13.5	77	70	8	64
65	9.5	46	67	14	72	70	8.5	55
65	10	47	67	14.5	68	70	9	46
65	10.5	36	67	15	64	70	9.5	40
65	11	49	68	5.5	131	70	10	36
65	11.5	48	68	6	121	70	10.5	35
65	12	49	68	6.5	147	70	11	34
65	12.5	74	68	7	124	70	11.5	43
65	13	78	68	7.5	117	70	12	60
65	13.5	78	68	8	83	70	12.5	75
65	14	82	68	8.5	72	70	13	68
65	14.5	72	68	9	75	70	13.5	59
65	15	86	68	9.5	49	70	14	58
66	5.5	115	68	10	57	70	14.5	77
66	6	122	68	10.5	52	70	15	86
66	6.5	95	68	11	66	71	5.5	11
66	7	78	68	11.5	69	71	6	11
66	7.5	73	68	12	80	71	6.5	10
66	8	73	68	12.5	78	71	7	9
66	8.5	69	68	13	72	71	7.5	10
66	9	61	68	13.5	77	71	8	8
66	9.5	45	68	14	77	71	8.5	9
66	10	38	68	14.5	77	71	9	9
66	10.5	43	68	15	82	71	9.5	9
66	11	52	69	5.5	128	71	10	11
66	11.5	65	69	6	134	71	10.5	13

66	12	71	69	6.5	123	71	11	12
66	12.5	78	69	7	102	71	11.5	11
66	13	78	69	7.5	111	71	12	10
66	13.5	85	69	8	102	71	12.5	10
66	14	79	69	8.5	113	71	13	9
66	14.5	78	69	9	68	71	13.5	9
66	15	83	69	9.5	52	71	14	11
67	5.5	125	69	10	46	71	14.5	12
67	6	128	69	10.5	60	71	15	21
67	6.5	140	69	11	68	72	5.5	10
67	7	119	69	11.5	89	72	6	11
67	7.5	99	69	12	83	72	6.5	12
67	8	84	69	12.5	97	72	7	12
67	8.5	68	69	13	62	72	7.5	12
67	9	53	69	13.5	65	72	8	9
67	9.5	46	69	14	62	72	8.5	9
67	10	44	69	14.5	66	72	9	10
67	10.5	36	69	15	84	72	9.5	11
72	10	13	74	14.5	18	77	9	15
72	10.5	11	74	15	25	77	9.5	12
72	11	11	75	5.5	14	77	10	11
72	11.5	12	75	6	11	77	10.5	8
72	12	9	75	6.5	13	77	11	7
72	12.5	8	75	7	13	77	11.5	6
72	13	10	75	7.5	12	77	12	6
72	13.5	12	75	8	14	77	12.5	8
72	14	12	75	8.5	14	77	13	8
72	14.5	22	75	9	11	77	13.5	10
72	15	25	75	9.5	9	77	14	13
73	5.5	13	75	10	10	77	14.5	16
73	6	11	75	10.5	14	77	15	21
73	6.5	11	75	11	25	78	5.5	25
73	7	11	75	11.5	20	78	6	28
73	7.5	20	75	12	20	78	6.5	29
73	8	15	75	12.5	15	78	7	32
73	8.5	11	75	13	10	78	7.5	28
73	9	9	75	13.5	8	78	8	27
73	9.5	9	75	14	12	78	8.5	19
73	10	7	75	14.5	13	78	9	13
73	10.5	8	75	15	23	78	9.5	10
73	11	8	76	5.5	16	78	10	8
73	11.5	10	76	6	21	78	10.5	7

73	12	12	76	6.5	19	78	11	7
73	12.5	10	76	7	21	78	11.5	9
73	13	8	76	7.5	20	78	12	8
73	13.5	9	76	8	16	78	12.5	11
73	14	9	76	8.5	14	78	13	13
73	14.5	16	76	9	11	78	13.5	14
73	15	28	76	9.5	14	78	14	18
74	5.5	10	76	10	18	78	14.5	28
74	6	10	76	10.5	26	78	15	0
74	6.5	11	76	11	36	79	5.5	19
74	7	12	76	11.5	27	79	6	35
74	7.5	11	76	12	18	79	6.5	28
74	8	10	76	12.5	10	79	7	27
74	8.5	8	76	13	8	79	7.5	33
74	9	8	76	13.5	11	79	8	27
74	9.5	9	76	14	17	79	8.5	15
74	10	11	76	14.5	18	79	9	11
74	10.5	9	76	15	24	79	9.5	9
74	11	12	77	5.5	15	79	10	11
74	11.5	9	77	6	36	79	10.5	10
74	12	10	77	6.5	25	79	11	10
74	12.5	8	77	7	25	79	11.5	12
74	13	8	77	7.5	30	79	12	10
74	13.5	8	77	8	22	79	12.5	13
74	14	14	77	8.5	16	79	13	13
79	13.5	19	82	13	85	84	17.5	76
79	14	36	82	13.5	86	84	18	111
79	14.5	59	82	14	70	84	18.5	96
79	15	51	82	14.5	81	84	19	114
80	5.5	20	82	15	80	84	19.5	107
80	6	23	82	15.5	77	84	20	135
80	6.5	23	82	16	81	85	10.5	38
80	7	31	82	16.5	79	85	11	47
80	7.5	28	82	17	93	85	11.5	61
80	8	31	82	17.5	103	85	12	72
80	8.5	24	82	18	67	85	12.5	94
80	9	15	82	18.5	68	85	13	96
80	9.5	11	82	19	60	85	13.5	86
80	10	10	82	19.5	61	85	14	84
80	10.5	11	82	20	54	85	14.5	91
80	11	11	83	10.5	36	85	15	99
80	11.5	11	83	11	53	85	15.5	128

80	12	10	83	11.5	53	85	16	128
80	12.5	8	83	12	89	85	16.5	111
80	13	10	83	12.5	105	85	17	85
80	13.5	13	83	13	114	85	17.5	107
80	14	18	83	13.5	111	85	18	113
80	14.5	26	83	14	98	85	18.5	125
80	15	27	83	14.5	89	85	19	118
81	10.5	31	83	15	84	85	19.5	180
81	11	37	83	15.5	71	85	20	205
81	11.5	45	83	16	65	86	10.5	42
81	12	64	83	16.5	77	86	11	55
81	12.5	79	83	17	74	86	11.5	74
81	13	74	83	17.5	69	86	12	79
81	13.5	95	83	18	75	86	12.5	135
81	14	75	83	18.5	71	86	13	0
81	14.5	76	83	19	88	86	13.5	0
81	15	86	83	19.5	85	86	14	183
81	15.5	70	83	20	98	86	14.5	191
81	16	62	84	10.5	34	86	15	205
81	16.5	100	84	11	72	86	15.5	195
81	17	87	84	11.5	99	86	16	163
81	17.5	79	84	12	108	86	16.5	145
81	18	76	84	12.5	119	86	17	123
81	18.5	62	84	13	99	86	17.5	171
81	19	70	84	13.5	88	86	18	152
81	19.5	59	84	14	78	86	18.5	171
81	20	66	84	14.5	62	86	19	157
82	10.5	33	84	15	59	86	19.5	172
82	11	54	84	15.5	54	86	20	161
82	11.5	63	84	16	59	87	10.5	30
82	12	81	84	16.5	79	87	11	35
82	12.5	77	84	17	72	87	11.5	39
87	12	58	89	16.5	27			
87	12.5	79	89	17	24			
87	13	157	89	17.5	24			
87	13.5	0	89	18	29			
87	14	191	89	18.5	25			
87	14.5	204	89	19	25			
87	15	168	89	19.5	23			
87	15.5	163	89	20	25			
87	16	176	90	10.5	24			
87	16.5	171	90	11	20			

87	17	124	90	11.5	14
87	17.5	106	90	12	15
87	18	97	90	12.5	13
87	18.5	120	90	13	13
87	19	110	90	13.5	11
87	19.5	103	90	14	15
87	20	80	90	14.5	13
88	10.5	121	90	15	15
88	11	52	90	15.5	24
88	11.5	45	90	16	32
88	12	41	90	16.5	22
88	12.5	60	90	17	21
88	13	86	90	17.5	26
88	13.5	166	90	18	20
88	14	150	90	18.5	17
88	14.5	138	90	19	18
88	15	133	90	19.5	21
88	15.5	114	90	20	28
88	16	89			
88	16.5	97			
88	17	110			
88	17.5	65			
88	18	54			
88	18.5	87			
88	19	98			
88	19.5	138			
88	20	66			
89	10.5	38			
89	11	29			
89	11.5	22			
89	12	22			
89	12.5	23			
89	13	28			
89	13.5	37			
89	14	30			
89	14.5	30			
89	15	28			
89	15.5	28			
89	16	28			

2. Ficha de coleta de dados elétricos

[illegible]