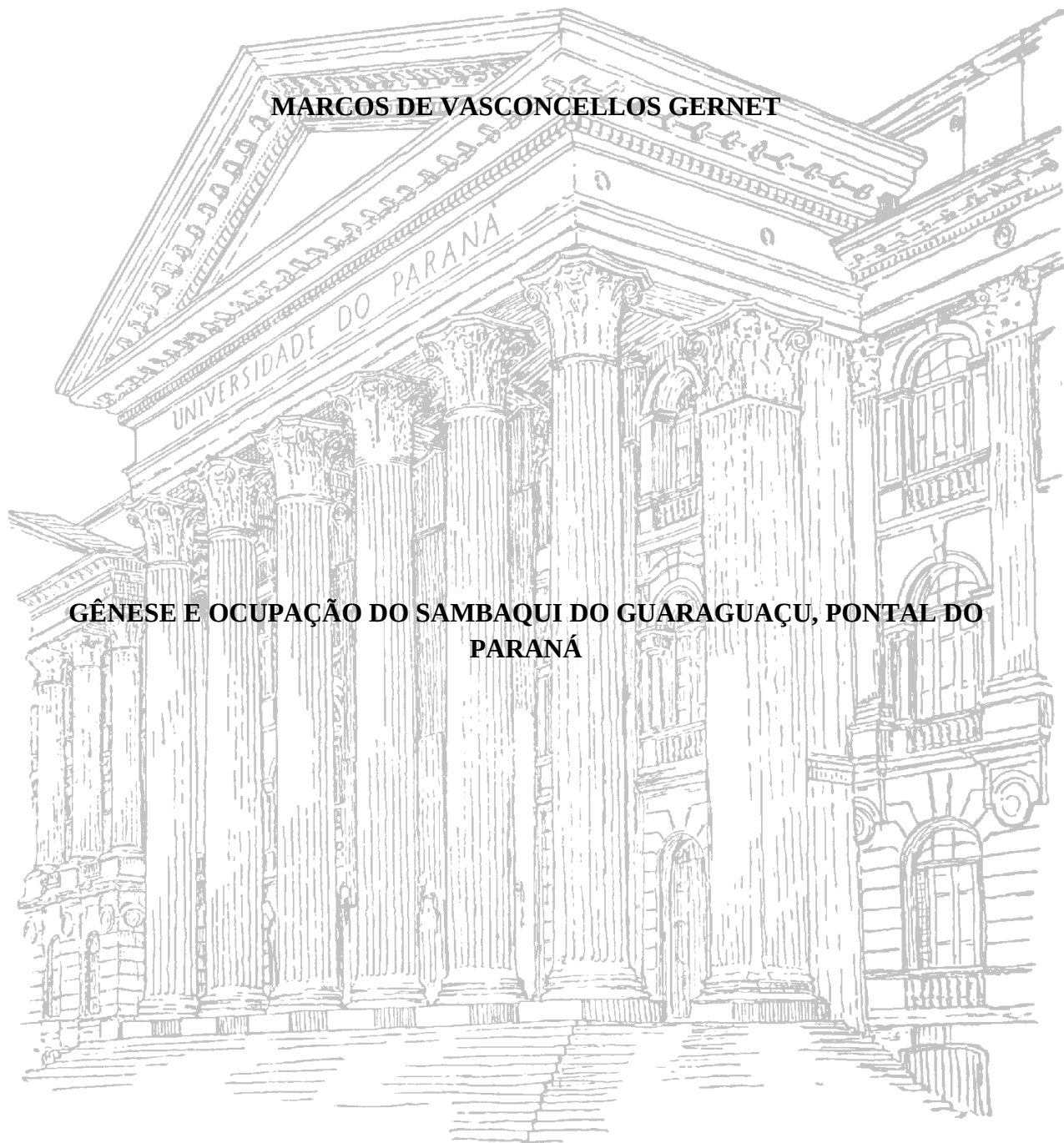


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS DE VASCONCELLOS GERNET

**GÊNESE E OCUPAÇÃO DO SAMBAQUI DO GUARAGUAÇU, PONTAL DO
PARANÁ**



CURITIBA

2012

MARCOS DE VASCONCELLOS GERNET

**GÊNESE E OCUPAÇÃO DO SAMBAQUI DO GUARAGUAÇU, PONTAL DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Vander de Freitas Melo
Co-orientador: Prof. Dr. Valmiqui Costa Lima
Co-orientador: Prof. Dr. Jeferson Dieckow

CURITIBA

2012



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA DO SOLO

PARECER

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **MARCOS DE VASCONCELLOS GERNET**, sob o título: **“Gênese e ocupação do sambaqui do Guaraguaçu (PR)”**, requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Solo e Ambiente, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de Parecer pela **“APROVAÇÃO”** da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: “Solo e Ambiente”**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 22 de junho de 2012.

Prof. Dr. Vander de Freitas Melo, Presidente

Engº. Agrº. Dr. Gustavo Ribas Curcio, Iº. Examinador

Prof. Dr. Antonio Carlos Vargas Motta, IIº. Examinador

Prof. Dr. Jeferson Dieckow, IIIº. Examinador

Aos meus pais, Cloris Meira de Vasconcellos e José Manoel Gernet, e à minha esposa Elizângela da Veiga Santos Gernet, por todo amor, carinho e apoio incondicional, grandes incentivadores desta longa caminhada. Aos meus filhos Marcos Blicharski Gernet e Esther Valentina da Veiga de Vasconcellos Gernet, que talvez um dia sejam apaixonados por tudo isto,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, prof. Dr. Vander de Freitas Melo, pela grande amizade, orientação, ensinamentos, confiança, paciência e fundamental colaboração para o término desta dissertação.

Ao grande Darwinista, Naturalista, co-orientador e grande amigo prof. Dr. Valmiqui Costa Lima.

Ao meu co-orientador, prof. Dr. Jeferson Dieckow, pela amizade e orientação.

Aos demais professores do Programa com os quais tive o privilégio de conviver, aprender e poder desenvolver esta dissertação.

Aos professores que participaram da banca, Gustavo Ribas Curcio (EMBRAPA FLORESTAS) e Antonio Carlos Vargas Motta (DSEA/UFPR), que tanto puderam contribuir com a finalização deste trabalho.

A todos os meus colegas e amigos que direta ou indiretamente muito colaboraram para a realização deste trabalho, em especial aos da minha turma de mestrado Andressa Kerecz Tavares, Ricardo Murilo Zanetti, Michael Fernandes Alves, Daniel Hanke, João Paulo Viana, Márcio Amaral Albuquerque e André Sordi.

Agradecimento especial aos grandes amigos, gestores ambientais, Carlos João Birckolz e Alexandre Arins, pelo auxílio na confecção de gráficos e tabelas.

Ao grande companheiro e genuíno naturalista Antonio Serbena pelas longas conversas e trocas de idéias.

Ao grande amigo Valentim Silva, que me apresentou ao universo dos solos.

Aos funcionários do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Cleuza, Elda, Roberto e Aldair, em especial a Maria Carvalho, pela presteza e amizade, ajudando sempre na árdua rotina de laboratório. Ao secretário do programa, Gerson Novicki, pela paciência, apoio e amizade.

Aos grandes amigos Umberto Sebastião Giacomoni e Gustavo Milani Fraguas eternos parceiros de Guaraguaçu.

A minha esposa Liz, pelo amor, suporte, incentivo e força durante minha ausência.

Ao meu pai José Manoel, exemplo de retidão e caráter, que sempre me apoiou e com grande paciência me hospedou durante dois longos anos.

Ao meu “paidrasto” Wilmarzão que entre uma prateleira e outra esteve sempre ali pronto pra tudo, grande amigo.

A minha mãe Cloris, que me ensinou desde criança a amar realmente tudo isto.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar este trabalho e a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para sua conclusão.

Muito Obrigado!

“E o vento não tocará as flores porque elas estão no viscoso limbo da manifestação material do ódio que faz o homem sujar suas águas”.

João Ricardo Maleres Alves Costa

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Mapa da planície costeira do litoral do Paraná, com destaque para o Sambaqui do Guaraguaçu.....	19
FIGURA 2 -	Vista geral do sambaqui do Guaraguaçu com detalhes do cone de formação e dos perfis P1 e P2 (A) e das respectivas arqueofácies, B e C.....	20
FIGURA 3 -	Fluxograma dos procedimentos metodológicos do trabalho, DRX-Difratometria de Raios X, RMN-Ressonância Magnética Nuclear.....	21
FIGURA 4 -	Perfis (P1 e P2) e respectivas arqueofácies do sambaqui do Guaraguaçu, com a composição e evidências de ocupação.....	26
FIGURA 5 -	Exemplares de <i>Stramonita haemastoma</i> (A) e <i>Siratus senegalensis</i> (B), mostrando planos de fratura, cujo padrão de quebra abrange a protoconcha e grande parte da volta do corpo.....	29
FIGURA 6 -	Exemplares de conchas encontradas no sambaqui do Guaraguaçu: A- <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791); B- <i>Crassostrea rhizophorae</i> (Gülding, 1828); C- <i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808).....	34
FIGURA 7 -	Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) das frações areia e silte dos perfis P1 e P2.....	44

FIGURA 8 -	Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila natural do perfil P1.....	45
FIGURA 9 -	Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila natural do perfil P2.....	46
FIGURA 10 -	Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila, após remoção da halita do perfil P1.....	47

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-	Granulometria dos perfis P1 e P2.....	27
QUADRO 2-	Moluscos bivalves encontrados nos perfis P1 e P2.....	32
QUADRO 3-	Moluscos gastrópodes encontrados nos perfis P1 e P2.....	33
QUADRO 4-	Textura dos Perfis P1 e P2.....	35
QUADRO 5-	Análises químicas de rotina dos perfis P1 e P2.....	38
QUADRO 6-	Teores totais de, P, Ca, Mg, K, Na, Fe e Mn de TFSA dos perfis P1 e P2.....	39
QUADRO 7-	Teores de diferentes formas de carbono e nitrogênio na TFSA dos perfis P1 e P2.....	40

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	13
GENERAL ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
2.2 CARACTERIZAÇÃO E AMOSTRAGEM.....	20
2.3 EXTRAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DA TFSA.....	22
2.4 ANÁLISE TEXTURAL DA TFSA.....	22
2.5 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA TFSA.....	22
2.5.1 Análise química de rotina.....	22
2.5.2 Teores totais de elementos.....	22
2.5.3 Teores totais de carbono e nitrogênio	23
2.6 ESTUDO ESPECTROSCÓPICO DA MATÉRIA ORGÂNICA.....	23
2.7 CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA TFSA.....	23
2.7.1 Separação das frações areia, silte e argila.....	23
2.7.2 Difractometria de raios X (DRX) das frações areia, silte e argila.....	24
2.8 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL MALACOLÓGICO NAS FRAÇÕES CASCALHO E CALHAU	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS PERFIS P1 E P2.....	24
3.2 IDENTIFICAÇÃO DA FAUNA MALACOLÓGICA DAS FRAÇÕES CASCALHO E CALHAU.....	30

3.3 ANÁLISE TEXTURAL DA TERRA FINA SECA AO AR (TFSA).....	34
3.4 ANÁLISE QUÍMICA DE ROTINA DA TFSA.....	36
3.5 TEORES TOTAIS DE P, Ca, Mg, K, Na, Fe E Mn DOS PERFIS P1 E P2.....	39
3.6 TEORES DE CARBONO E NITROGÊNIO DA TFSA E ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DA TFSA ATRAVÉS DE RMN (RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR).....	40
3.7 MINERALOGIA DAS FRAÇÕES AREIA E SILTE.....	42
3.8 MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA.....	42
4. CONCLUSÕES.....	48
5. LITERATURA CITADA.....	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
RESUMO BIOGRÁFICO.....	62

GÊNESE E OCUPAÇÃO DO SAMBAQUI DO GUARAGUAÇU, PONTAL DO PARANÁ¹

Autor: Marcos de Vasconcellos Gernet

Orientador: Prof. Dr. Vander de Freitas Melo

Co-Orientador: Prof. Dr. Valmiqui Costa Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Jeferson Dieckow

RESUMO GERAL

Os sítios arqueológicos do tipo sambaqui são formações artificiais em forma de colina constituídos em sua maior parte de restos de conchas, utilizadas na alimentação de grupos caçadores coletores, que construíam estes monumentos para servirem principalmente, mas não exclusivamente, como moradia. Estes sítios são encontrados ao longo de todo o litoral brasileiro, sendo que no Estado do Paraná centenas foram catalogados a partir da década de 1940. A fragilidade dos sambaquis, sua importância como testemunhos da nossa pré-história e seu rápido desaparecimento, justifica a elaboração de novos trabalhos que auxiliem na contextualização e elaboração de planos para a preservação deste patrimônio. O presente trabalho objetivou estudar a gênese e a ocupação antrópica estacional do sambaqui do Guaraguaçu. Foram abertos dois perfis em diferentes posições do cume do cone de formação do sambaqui e as amostras coletadas nas diferentes camadas ou arqueofácies foram secas ao ar, destorroadas e passadas em conjunto de peneira de 2 e 20 mm de malha. A terra fina seca ao ar foi submetida a análises textural e química. As frações areia, silte e argila foram analisadas por difratometria de raios X. A identificação da fauna malacológica das frações cascalho e calhau foi feita baseando-se em bibliografia especializada. Não foi possível identificar uma unidade morfo-estrutural que enquadre todas as camadas de cada um dos perfis do sambaqui como áreas de cozinha, moradia ou simples descarte de resíduos alimentares. A cada ocupação estacional, que corresponde a uma camada ou arqueofície, os homens escolhiam locais diferentes dentro do sambaqui para desenvolver suas atividades. A alta percentagem de conchas do tamanho cascalho e calhau refletiram o reduzido tempo para maiores alterações pedogenéticas das camadas. O nível de ocupação ou tempo de permanência dos homens nas camadas, estimado pela presença de conchas com padrão de fraturas, conchas calcinadas, cor escura, vestígios de fogueira e ossos de peixe, que corroboraram para a gênese interativa das arqueofácies. De acordo com a identificação da fauna malacológica, o sambaqui localizava-se muito próximo a áreas de manguezal, situação esta não muito diferente da atual. O predomínio de Ca foi coerente com a composição das conchas descartadas nas camadas. Devido à localização dos perfis, próximos ao cume do cone de formação e distantes do nível do solo original, os teores de K, Mg e micronutrientes foram baixos. A única exceção foram os elevados teores de P, diretamente relacionados ao nível de ocupação das camadas, destacando-se a presença de ossos de peixe. A mineralogia das frações areia, silte e argila foram bastante uniformes, com predomínio de minerais polimorfos de

¹ Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (62 p.) June, 2012.

CaCO₃. A ocorrência de minerais filossilicatados na fração argila (resíduos de 2:1 e caulinita) indicam maior grau de desenvolvimento pedogenético das camadas mais superficiais dos perfis. Através das características químicas, físicas e mineralógicas, pode-se concluir que a estrutura denominada “ piso de argila ” provém de material transportado de outros locais para o sítio. Algumas das suas funcionalidades ainda são especulativas mas poderiam estar relacionadas com o aumento do conforto, servindo como isolante térmico ou facilitando a fixação de estacas para construção de estruturas habitacionais.

Palavras-chave: Sítios arqueológicos, Sambaquis, Arqueo-antrossolo.

¹ Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (62 p.) Junho, 2012.

GENESIS AND THE OCCUPATION OF SHELLMOUND OF GUARAGUAÇU, PONTAL PARANÁ²

Author: Marcos de Vasconcellos Gernet

Advisor: Prof. Dr. Vander de Freitas Melo

Co- Advisor: Prof. Dr. Valmiqui Costa Lima

Co- Advisor: Prof. Dr. Jeferson Dieckow

GENERAL ABSTRACT

The archaeological sites of the type shellmounds are artificial formations shaped hill composed mostly of leftover shells fed to groups hunter gatherers, who built these monuments to serve mainly but not exclusively, such as housing. These sites are found throughout the Brazilian coast, and the State of Paraná hundred were cataloged from the 1940s. The fragility of the shell mounds, its importance as evidence of our early history and its rapid disappearance, justifies the creation of new jobs that help to contextualize and draw up plans for the preservation of this heritage. The present study investigated the genesis and seasonal human occupation of the shellmound Guaraguaçu. Were opened in two different positions of profiles sambaqui and samples collected at different layers or arqueofácies were air dried, and pressed together destorroadas sieve 2 and 20 mm mesh. The air-dried soil was subjected to textural and chemical analyzes. The sand, silt and clay were analyzed by X-ray diffraction. The identification of the malacological fauna of gravel and pebble fractions was made based on literature. It was not possible to identify a morpho-structural unit that fits all the layers of each of the profiles sambaqui as kitchen areas, housing or simply dispose of food waste. Each seasonal occupation, which corresponds to a layer or arqueofacie men chose different locations within the sambaqui to develop their activities. The high percentage of shell size gravel and pebbles reflect the reduced time for major changes pedogenetic layers. The level of occupation or residence time of the men in the layers, estimated by the presence of shells with a pattern of fractures, calcined shells, dark color, traces of fire and fish bones, intensified the genesis of arqueofácies. According to the identification of the malacological fauna, the shellmound was located very close to mangrove areas, a situation not unlike the current one. The predominance of Ca was consistent with the composition of the shells discarded layers. Because of the location of the profiles, near the summit of the cone formation and away from the original ground level, the K, Mg and micronutrients were low. The only exception was the high levels of P, directly related to the level of occupancy of the layers, especially the presence of fish bones. The mineralogy of sand, silt and clay were fairly even, with a predominance of polymorphs of CaCO₃ minerals. The occurrence of minerals in the clay fraction filossilicatados (2:1 waste and kaolinite) indicate a higher degree of pedogenetic more superficial layers of the profiles. Through the chemical, physical and mineralogical properties, it can be concluded that the floor structure called clay comes from material transported from

² Soil Science Master Dissertation. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (62 p.) June, 2012.

other locations for the site. Some of its features are still speculative but could be related to increased comfort, serving as insulation or facilitating the setting of stakes for construction of residential structures.

Keywords: *Archaeological sites, Sambaquis, Archaeo-antrossolo*

² Soil Science Master Dissertation. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (62 p.) June, 2012.

1. INTRODUÇÃO

Sambaquis são sítios arqueológicos, inseridos em paisagem Holocênica onde populações indígenas habitaram, temporária ou permanentemente, para exploração dos recursos litorâneos, criando acúmulos artificiais de restos de alimentação (Parmalee, et al., 1974; Simpson et al., 1996; Estévez et al., 2001). São resultados de deposições sequenciais de conchas de moluscos por grupos caçadores, coletores e pescadores que habitaram regiões costeiras de todo o mundo (Estévez et al., 2001). A fauna malacológica é o principal constituinte dos sambaquis influenciando na sua composição química e estrutural. O conhecimento a respeito dos moluscos é importante para se efetuar uma reconstrução paleoambiental dos sambaquis comparando a abundância destas espécies no passado e nos dias atuais (Goodfriend, 1992).

No Brasil as populações sambaquianas colonizaram intensamente toda a costa, principalmente em ambientes lagunares (Scheel-Ybert, 2001). De acordo com Okumura & Eggers (2005), existem cinco regiões lagunares onde a presença de sambaquis é bastante acentuada: Cananéia-Iguape em São Paulo, baía de Paranaguá no Paraná, a região de São Francisco do Sul e Laguna em Santa Catarina. Segundo os trabalhos de Neves & Imazio (2005), que analisaram aspectos culturais em sambaquis brasileiros, correlacionando utensílios confeccionados em rocha com os hábitos alimentares, as comunidades sambaquieiras do sul do país eram interrelacionadas por sítios que apresentavam objetivos funcionais diferenciados, perceptivos em diferentes épocas de sua construção pela independência funcional entre suas camadas.

Com relação ao sambaqui do Guaraguaçu, localizado na região centro sul do litoral paranaense, o seu cone de formação truncado, com uma altura original de 22 m por 323 m de comprimento, era constituído por dois sambaquis (A e B superpostos) (Emperaire & Laming, 1954). Mesmo na década de 1960 este sambaqui não se encontrava de todo intacto, mas como outros sítios paranaenses, fora outrora intensamente explorado e as conchas utilizadas para fabricação de cal e pavimentação de rodovias do litoral (Laming & Emperaire, 1962). Mesmo com a legislação vigente (Lei 3924 de 1962-IPHAN), em que ficou proibida a destruição e a exploração de sítios arqueológicos, a ação de vândalos e a falta de fiscalização favorecem a destruição dos sambaquis remanescentes.

Dentro da ciência da arqueologia, os sambaquis são geralmente analisados apenas do ponto de vista sócio-cultural (Laming & Emperaire, 1962; Parmalee et al., 1974; Simpson et al., 1996; Scheel-Ybert, 2001; Braje & Erlandson, 2007). Já as publicações relacionadas à caracterização pedológica dos sambaquis são mais raras e surge a necessidade de investir em pesquisas de outras áreas da ciência além da arqueologia, como os trabalhos de Smith (1980) e Eden et al. (1984), que interpretam como solos antrópicos antigos diferentes tipos de sítios arqueológicos (Terra Preta de Índio, sambaquis e abrigos sobre rocha).

Piper et al. (2008) e Gutiérrez-Zugasti et al. (2011) desenvolveram trabalhos relacionados as análises químicas e composição dos diferentes extratos formadores dos chamados Arqueo-antrossolos e evidenciaram características distintas com relação aos solos do entorno dos sítios: pH bastante elevado, altos teores de carbono total e carbono orgânico total e maior fertilidade proveniente de sucessivas ocupações em tempos pretéritos.

Ainda priorizando aspectos da ciência do solo, Carter (2001); Neal et al. (2002); Holliday & Gartner (2007); Madari et al. (2009) e Misarti et al. (2011) verificaram maiores teores de P, Ca, K, Mg, Cu e Zn em solos antrópicos, principalmente em terras pretas de índio (TPI), que foram relacionados ao tempo de ocupação do sítio e hábitos alimentares dos grupos formadores. Carter (2001) em sítios arqueológicos da Austrália, constatou que a maior concentração de P, Mg, Cu, Ca e Zn, ocorreu pela deposição de detritos orgânicos e inorgânicos, sendo significativas as contribuições provenientes de produtos animais e vegetais trazidos ao local da habitação. Godino et al. (2011) consideram os teores de P como um dos principais critérios para identificação taxonômica de arqueossolos antrópicos. Middleton et al. (2010) mencionaram que as características físicas e químicas dos solos refletem a ocupação humana (instrumentos, hábitos alimentares, vestígios de sepultamentos e restos de fogueiras) e representam verdadeiros corpos históricos.

A maioria dos trabalhos citados acima foram desenvolvidos em Terra Preta de Índio. Mesmo nos trabalhos que envolveram aspectos pedológicos dos sambaquis, percebe-se a carência de estudos mais abrangentes desses sítios. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar de forma integrada os atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos e relacioná-los com a ocupação antrópica estacional e com a gênese das camadas ou arqueofácies do sambaqui do Guaraguaçu, Pontal do Paraná.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O sambaqui do Guaraguaçu, localizado no município de Pontal do Paraná, ($25^{\circ}35'48''$ S, $48^{\circ}28'12''$ W), encontra-se em área de planície litorânea Holocênica, a 15 km da baía de Paranaguá (Figura 1). É o maior sambaqui do litoral paranaense, com idade de aproximadamente 4.200 ± 200 anos (A.P.) (Laming-Emperaire, 1962) e atualmente apresenta 22 m de altura e 323 m de base, sendo o único tombado pelo Patrimônio Histórico no Estado do Paraná, de acordo com a Lei nº 1.211 de 16 de setembro de 1953-IPHAN.

O sítio repousa sobre um tabuleiro arenoso, às margens de uma várzea, circundado por remanescentes da mata plúvio-tropical, inserida na planície costeira entre cordões de restinga formados no Pleistoceno Superior e Holoceno (Lessa et al., 2000). A planície costeira é constituída de sedimentos arenosos de origem marinha, intermediária e terrígena, depositados diretamente sobre o embasamento cristalino (Martin et al., 1986; Ângulo & Lessa, 1997).



Figura 1. Mapa da planície costeira do litoral do Paraná, com destaque para o Sambaqui do Guaraguaçu (Fonte: Gernet & Birckolz, 2011).

2.2 CARACTERIZAÇÃO E AMOSTRAGEM DO SÍTIO

Para coleta de material foram abertos dois perfis, em posições distintas no cone de formação do Sambaqui do Guaraguaçu, com diferentes arqueofácies, camadas ou níveis estratigráficos (Figura 2). O perfil P1 apresentou 153 cm de profundidade e o perfil P2 236 cm.

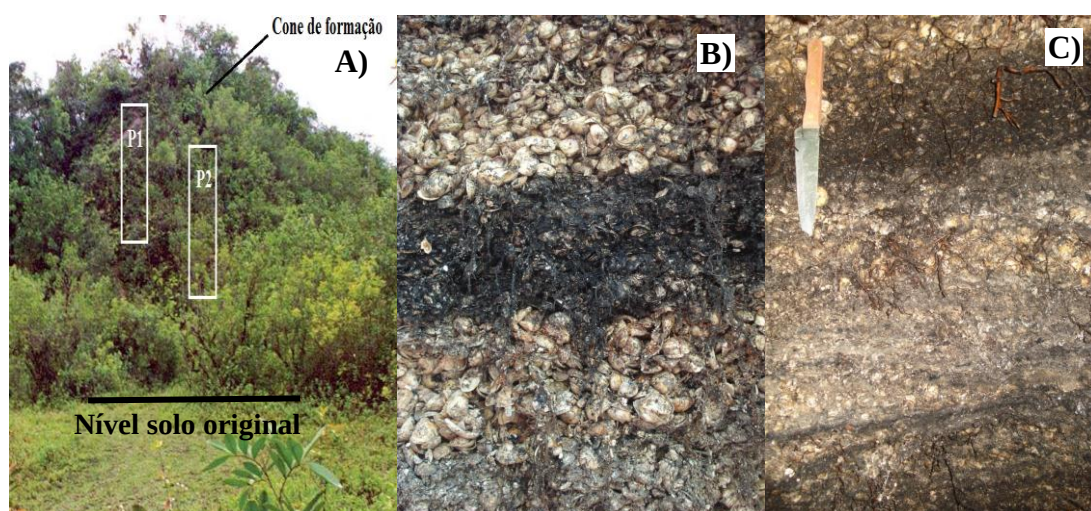


Figura 2. Vista geral do sambaqui do Guaraguaçu, com detalhes do cone de formação e da localização dos perfis 1 e 2 (A) e das diferentes arqueofácies do P1 (B) e P2 (C).

As arqueofácies foram identificadas e separadas com base em aspectos morfológicos, levando-se em consideração, principalmente, a cor (Munsell, 1994), granulometria, consistência e resistência à penetração com a faca. Coletou-se manualmente com auxílio de espátulas, material em cada um dos níveis estratigráficos, sendo posteriormente secos ao ar, destorroados e passados em conjunto de peneiras de malhas 2 e 20 mm para separação das frações calhau, cascalho e terra fina (TFSA) (Figura 3).

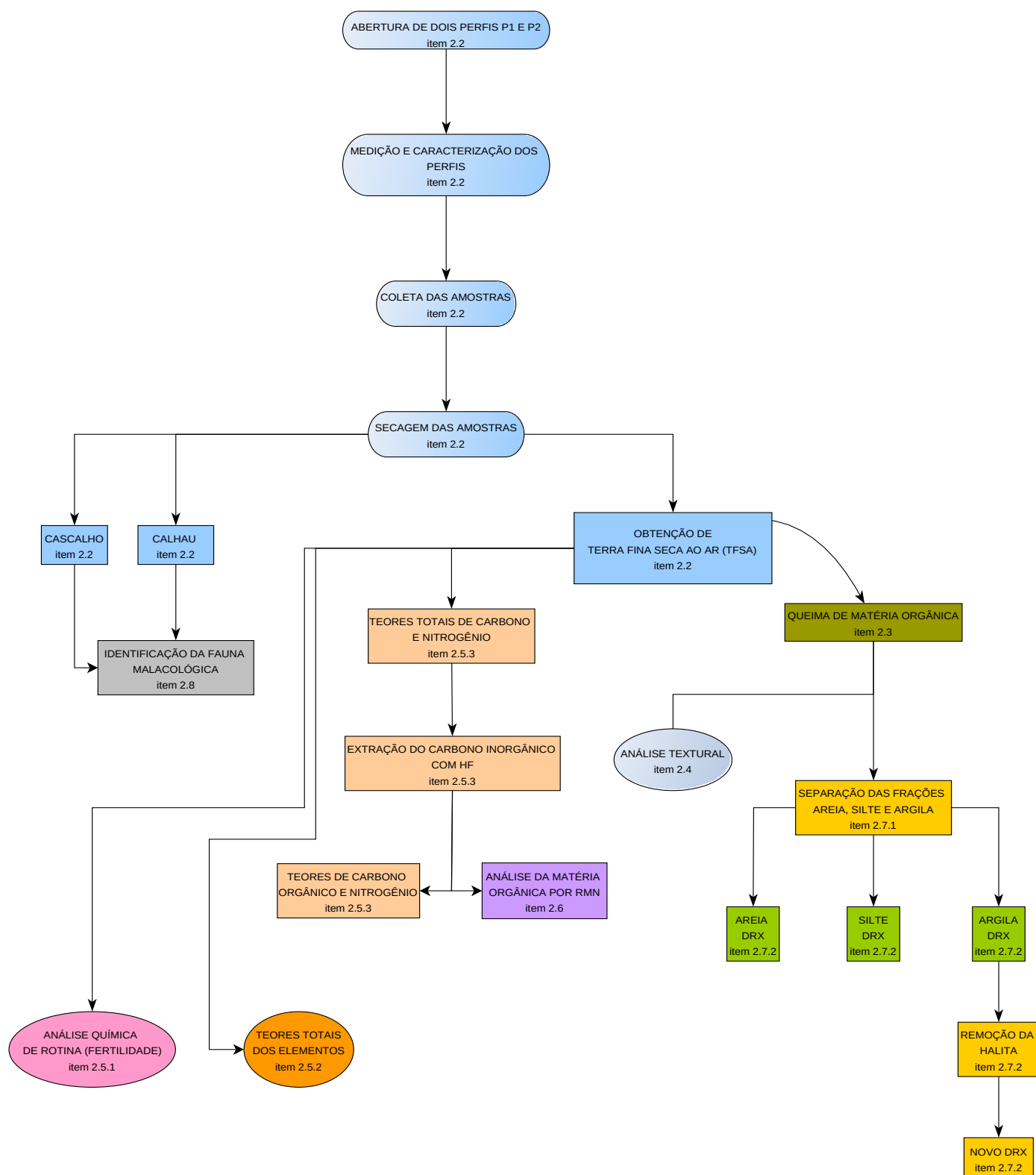


Figura 3. Fluxograma dos diferentes procedimentos metodológicos. Os detalhes metodológicos são apresentados nos itens relacionados. DRX-Difratometria de Raios X. RMN- Ressonância Magnética Nuclear.

2.3 EXTRAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DA TFSA

A remoção da matéria orgânica da TFSA foi realizada pela adição contínua de peróxido de hidrogênio H_2O_2 30 % (vol/vol) em banho-maria a 60°C, agitados constantemente com bastão de vidro (Gee & Bauder, 1986), por um período de 30 dias (Figura 3).

2.4 ANÁLISE TEXTURAL DA TFSA

A textura do solo foi determinada em amostra de TFSA pelo método da pipeta em amostras tratadas com H_2O_2 para remoção da matéria orgânica (Figura 3) (Embrapa, 1997).

2.5 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA TFSA

2.5.1 Análise química de rotina (Fertilidade)

Foi realizada a caracterização química de rotina da TFSA (Figura 3), segundo Embrapa (1999): pH em H_2O e em solução de CaCl_2 0,01 M e SMP; teores trocáveis de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} – extração com KCl 1 mol L^{-1} ; teores trocáveis de K^+ e disponíveis de P – extração com Melich-1; teores de H^+ + Al^{3+} (acidez potencial) – extração com acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} pH 7,0. Os teores trocáveis de Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe e Mn – foram extraídos com HCl 0,1 mol L^{-1} de acordo com as recomendações de Reed & Martens (1996).

2.5.2 Teores totais de elementos

A digestão das amostras de TFSA (Figura 3) foi realizada em forno de microondas colocando-se 0,2 g de amostra em béquer de teflon de 50 mL, na presença de 4 mL de HNO_3 e 3 mL de HF concentrados e 1 mL de H_2O_2 30 % (v/v) (Jackson et al., 1986, com adaptações). Os teores de P, Ca, Mg, K, Na, Al, Fe e Mn foram determinados nos extratos por espectroscopia de absorção atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES).

2.5.3 Teores totais de carbono e nitrogênio

Os teores totais de carbono e nitrogênio na TFSA foram obtidos por meio de combustão via seca, utilizando-se aparelho elementar Vario EL III. Após esta leitura inicial de carbono total e nitrogênio total, quatro repetições com 20 g de cada amostra foram depositadas em frascos de polietileno de 70 mL. Após adição de HF 10%, os frascos foram agitados por 2 horas e centrifugados durante 10 min. a 3000 rpm. O sobrenadante foi descartado e o resíduo novamente submetido a mais duas etapas de extração com HF, lavado por três vezes com 40 mL de água deionizada e liofilizado para secagem a frio. A realização de nova leitura em aparelho Vario EL III forneceu os teores de carbono orgânico total (COT) (Figura 3).

2.6 ESTUDO ESPECTROSCÓPICO DA MATÉRIA ORGÂNICA DA TFSA

Para o estudo espectroscópico da matéria orgânica usaram-se os resíduos tratados com HF 10% (Figura 3) para melhorar a qualidade dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) (Dieckow et al., 2005). Os espectros de RMN- ^{13}C CPMAS foram obtidos através de um espectrômetro Varian de 400MHz, operando a 100,6 MHz, com uma frequência de giro do rotor da amostra de 8,1 kHz e um tempo de contato para polarização cruzada de 1ms. Após a transformação de Fourier, uma linha de ampliação de 100 Hz foi aplicado sobre os espectros após uma acumulação entre 6 e 12 e entre 6 e 103 varreduras. Cada tipo de carbono foi quantificada através da integração da intensidade do sinal do intervalo de mudança química respectiva: carbono alquil (-10 a 45 ppm), carbono aromático (110 a 160 ppm) e carbono carbonil (160-220 p.p.m.). O carbono aromático foi calculado através do índice para expressar a aromaticidade da matéria orgânica tratada com HF.

2.7 CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DA TFSA

2.7.1 Separação das frações areia, silte e argila

Cerca de 20g de amostras de TFSA (Figura 3) foram dispersadas com NaOH 0,2 mol L⁻¹, a fração areia foi retida em peneira de malha 0,05 mm e as frações silte e argila foram recolhidas em proveta de 1000 ml e separadas com base na lei de Stockes (Gee & Bauder, 1986).

2.7.2 Difratometria de Raios X (DRX) das frações areia, silte e argila

As amostras das frações areia, silte e argila foram secas em estufa a 60 °C, trituradas e montadas em placas de Koch para análise por DRX (amostras em pó) (Figura 3). Os difratogramas foram obtidos com goniômetro vertical, de velocidade angular de 0,5 °2 θ min⁻¹ e com amplitude de 2 a 50 °2 θ , equipado com tubo de cobre e filtro de níquel. O tubo de raios X foi operado a 20 mA e 40 kV. Devido à intensa ocorrência de picos de halita (NaCl), dificultando a identificação de outros minerais, a fração argila foi lavada com água deionizada até o teste negativo com AgNO₃. O resíduo foi novamente submetido à DRX, nas condições listadas acima.

2.8 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL MALACOLÓGICO NAS FRAÇÕES CASCALHO E CALHAU

A identificação taxonômica do material malacológico nas frações cascalho e calhau (Figura 3) foi efetuada seguindo as recomendações de bibliografia especializada (Rios, 1992; Simone, 2007). O material encontrado foi higienizado e fotografado dorso ventralmente com escala de 1 cm sobre papel camurça preto e medido com paquímetro de precisão. A taxonomia foi revista e atualizada utilizando-se do site Malacolog versão 4.1.1 (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS PERFIS

O perfil P1 é constituído até a profundidade de 153 cm por nove camadas ou arqueofácies, simbolizadas pelos números de (1 a 7), e suas posições no perfil representadas pelas letras de (a até i), nas quais suas respectivas espessuras, cores e composição encontram-se representadas na Figura 4. O perfil P2 foi aberto até a profundidade de 236 cm, sendo formado por 14 camadas ou arqueofácies também simbolizadas pelos números de (1 a 7) com suas respectivas posições no perfil representadas pelas letras de (a até m) e Piso de Argila (Figura 4).

Devido a grande ocorrência de conchas de moluscos, exoesqueletos de equinodermos e crustáceos e também estruturas ósseas de peixes inteiras e fragmentadas, o material das camadas dos perfis foram classificados predominantemente na fração cascalho (2 mm - 2 cm) (Quadro1). A única exceção foi o material fino, localizado de 230 a 236 cm, cuja textura argilosa com pouca presença de exoesqueletos calcários, apresentou proporção mais significativa de TFSA (Quadro 1). Esta estrutura é mencionada na literatura como Piso de Argila (Whallon, 1984; Stone, 1995; Simpson, 1996; Barbosa, 1993), mas sua funcionalidade permanece no campo especulativo, podendo ter a função de isolante térmico ou facilitador na fixação de estacas para construção de estruturas habitacionais. De acordo com Kneip & Machado (1993) e Klökler (2008) o “Piso de Argila” poderia estar relacionado com o bem estar dos sambaquieiros, diminuindo o risco de cortes ocasionados por fragmentos pontiagudos de conchas e rochas. No perfil P1 não foi encontrada esta estrutura.

Não foram encontrados materiais cerâmicos, instrumentos líticos e ossos humanos, comuns a áreas de sepultamentos, em nenhuma das camadas de ambos os perfis (Figura 4). A presença dos povos de tradição ceramista raramente é verificada em sítios do tipo sambaqui, e quando isto ocorre, os vestígios são localizados em camadas superficiais do cone de formação indicando sua passagem ou breve acampamento pelo local (Bailey, 1977; Darroch & Mosimann, 1985; Cribb, 1991; Balbo et al., 2011).

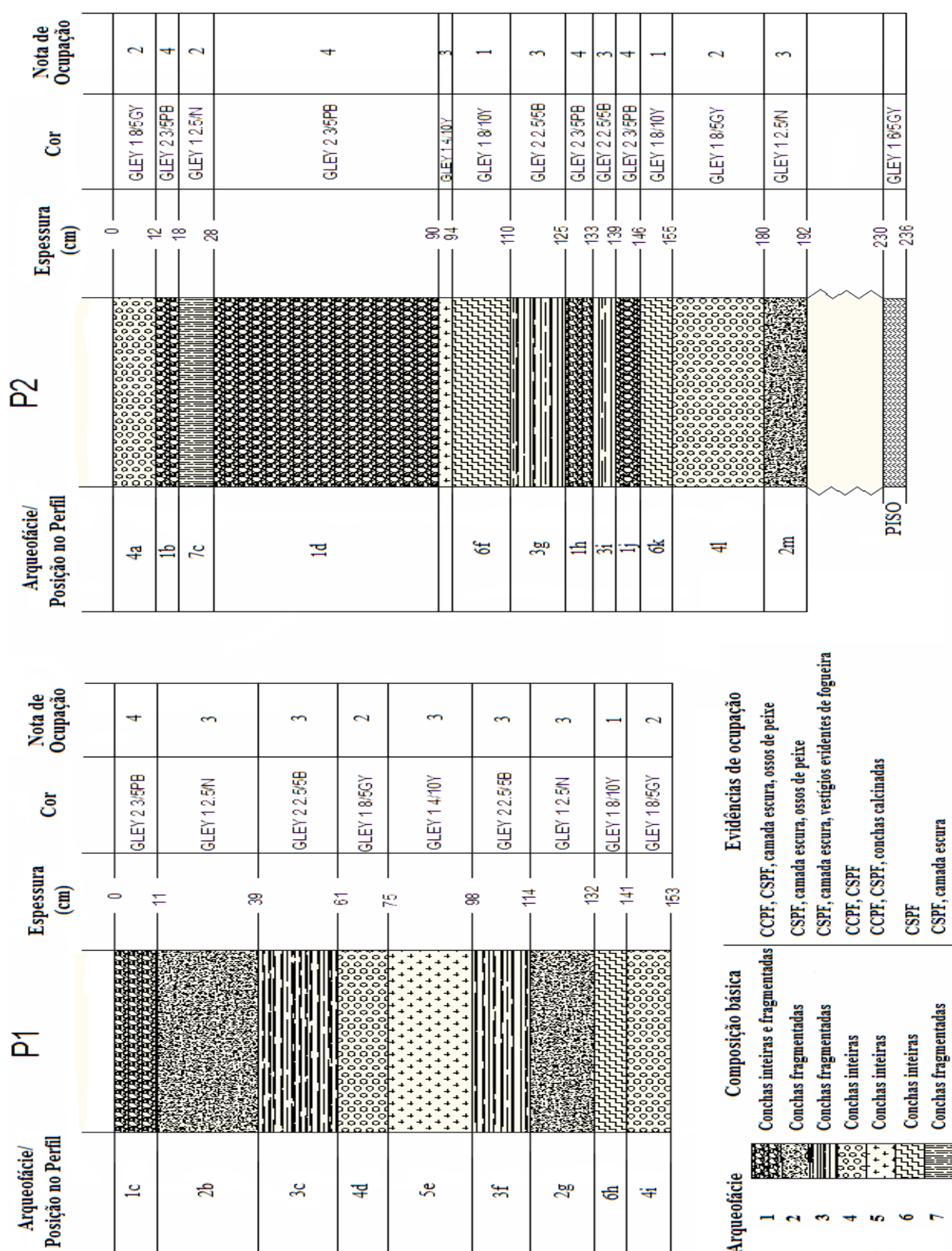


Figura 4. Perfis estratigráficos (P1 e P2) do sambaqui do Guaraguaçu, com a composição e evidências de ocupação. Para atribuir a nota de intensidade de ocupação usaram-se oito evidências: cerâmica, instrumentos líticos, concha sem padrão de fratura (CSPF), conchas com padrão de fratura (CCPF), vestígios de fogueira, restos de ossos, camada escura, conchas calcinadas. A nota 8 representa uma camada com todas essas evidências.

Quadro 1. Granulometria das arqueofácies dos perfis P1 e P2

	TFSA (<2mm)	Cascalho (2mm-2cm)	Calhau (2-20cm)
PERFIL P1		%	
1a	7,7	87,7	4,6
2b	21,8	70,9	7,3
3c	21,5	73,3	5,2
4d	0	88,7	11,3
5e	9,3	84,2	6,5
3f	33,5	63,4	3,1
2g	19,5	74,7	5,8
6h	0	85,3	14,7
4b	0	82,9	17,1
PERFIL P2			
4a	0	87,6	12,4
1b	7,3	82,6	10,1
7c	27,9	65,8	6,3
1d	18,8	73,5	7,7
5e	40,1	54,2	5,7
6f	0	88,1	11,9
3g	23,8	70,1	6,1
1h	43,2	51,9	4,9
3i	23,3	70,8	5,9
1j	8,3	82,8	8,9
6k	0	86,3	13,7
4l	0	87,8	12,2
2m	26,1	68,3	5,6
Piso de argila	95,2	4,8	0

As arqueofácies 6h do perfil P1 e 6f e 6k do perfil P2 apresentaram a menor evidência de ocupação ou tempo de permanência, onde a simples presença de conchas de gastrópodes sem padrão de fratura (nota 1 - Figura 4) sugerem o uso dos locais apenas como deposição ou descarte final dos exoesqueletos após retirada do animal para consumo. Já na arqueofácia 5e de ambos os perfis encontrou-se conchas com vestígios de calcinamento, demonstrando a exposição direta ao fogo. Essa camada recebeu nota de ocupação 3, referente a presença de conchas sem padrão (CSPF) e com padrão (CCPF) de fraturas e conchas calcinadas. Também nas camadas 1a, 4d, 4i do perfil 1 e 4a, 1b, 1d, 1h, 1j, 4l do perfil 2 localizaram-se conchas com padrão característico de fratura, cuja linha de quebra foi da protoconcha ou concha embrionária (primeira parte a ser formada em um gastrópode) até a volta do corpo do molusco, já mostradas por Gernet & Birckolz (2011), em dois sambaquis do litoral do Paraná, incluindo o do Guaraguaçu (Figura 5). Este padrão destaca uma adaptação para retirada de pagurídeos (crustáceos conhecidos como ermitões) do interior da concha de gastrópode

comumente utilizados na alimentação e as arqueofácies que os contém podem estar associadas a uma maior densidade de ocupação espaço-temporal (Whallon, 1984). Dessa forma, os homens, possivelmente, permaneciam nesses locais por mais tempo com esse trabalho de fraturar por abrasão com os dentes ou com o uso de instrumentos líticos as conchas para retirar o alimento, diferente das camadas com apenas descarte formadas por conchas sem padrão de fratura.

Nas camadas com apenas conchas (4d, 5e, 6h, 4i do P1 e 4a, 5e, 6f, 6k, 4l do P2), com ou sem fraturas ou calcinadas, a cor da camada foi mais clara (Figura 4). Entre essas camadas, aquelas com nota de ocupação igual ou inferior a 2 (4d, 6h, 4i do P1 e 4a, 6f, 6k, 4l do P2) não foi possível obter TFSA (Quadro 1), o que evidencia a relação direta entre nível de ocupação e gênese da arqueofácie.

Outra evidência considerada na classificação de nível de ocupação (tempo de permanência) foi a presença de matéria orgânica (coloração escura) nas camadas (Figuras 2 e 4). As camadas mais enegrecidas (3c, 3f do P1 e 3g, 3i do P2) possuíam vestígios de material pirogênico (fogueiras) e foram associadas a “áreas de cozinha”. Nas feições 1 e 2, mesmo não encontrando material pirogênico, a grande quantidade de ossos de peixes e a coloração escura, indicaram que as arqueofácies representaram “áreas de cozinha” (Figura 4). Contudo, o padrão 1 foi considerado de ocupação mais intensa (nota 4), pois, em relação ao 2, também apresentou CCPF. Outros autores relacionaram a coloração mais escura das camadas, com incremento de matéria orgânica, ocorrência de ossos de peixes e vestígios de fogueiras, com o acúmulo de materiais mais finos em longos períodos de ocupação (Woods, 1977; Kämpf et al., 2003; Habu et al., 2011).

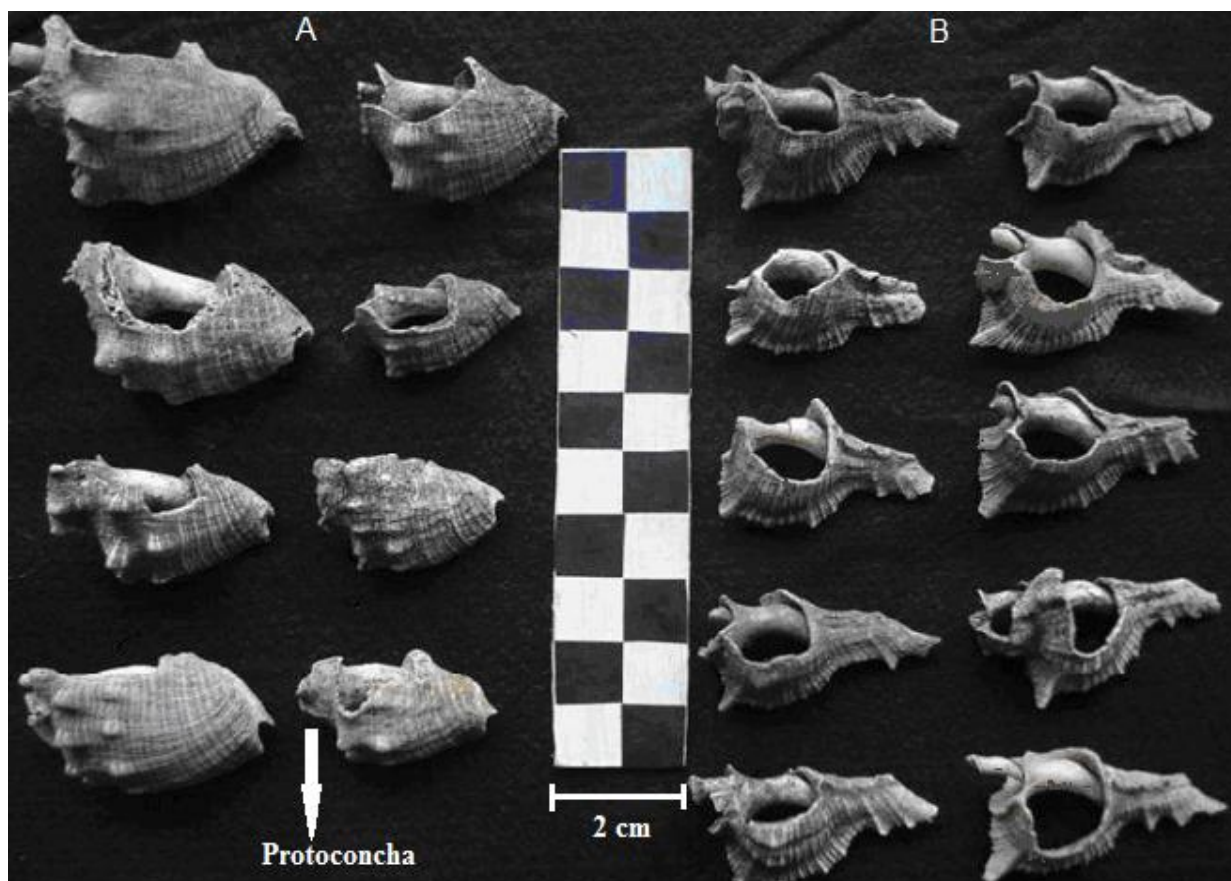


Figura 5. Exemplares das espécies *Stramonita haemastoma* (A) e *Siratus senegalensis* (B), fotografadas com escala de 1 cm (barras escuras e claras alternadas), mostrando planos de fratura, cujo padrão de quebra abrange a protoconcha e grande parte da volta do corpo do molusco (Fonte: Gernet & Birckolz, 2011).

Em razão das inúmeras camadas sobrepostas observadas em ambos os perfis (Figuras 2 e 4) pode-se concluir que a ocupação estacional dos homens era de forma aleatória, escolhendo-se, na mesma posição (perfil), por exemplo, um local para cozinha em uma ocupação e apenas de descarte de conchas na ocupação seguinte. Outro detalhe no modo da ocupação é a diferença de relevo entre as transições das camadas dos perfis 1 e 2 (Figura 2 B e C). No perfil 1 as transições são sempre horizontais e paralelas e no perfil 2 pode-se observar o relevo ondulado entre as camadas mais claras no interior da figura. Esse comportamento pode indicar pequenas escavações da camada de base para instalação de fogueira ou para fixação de pontos de moradia, conforme observado por outros autores (Hurt & Blasi, 1960; Plog & Hill, 1971; Orssich, 1977; Bryan, 1993).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DA FAUNA MALACOLÓGICA DAS FRAÇÕES CASCALHO E CALHAU.

Segundo Kneip (1987) e Prous (1990) os moluscos, por serem animais sedentários, indicam quais os ambientes explorados pelo homem pré-histórico, tendo grande importância como indicadores ecológicos. Foram levantadas 23 espécies de 19 famílias de moluscos (Quadros 2 e 3). Em todas as camadas dos dois perfis foram encontradas quase que exclusivamente espécies da classe bivalves em relação aos gastrópodes. Entre os bivalves a espécie *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Figura 6A) compôs a maior parte das arqueofácies, seguida por *Crassostrea rhizophorae* (Gülding 1828) (Figura 6B), *Ctena orbiculata* (Montagu, 1808) (Figura 6C) e *Mytella charruana* (d'Orbigny, 1842). Poucos exemplares inteiros da espécie *Mytella charruana* (d'Orbigny, 1842), da família Mytilidae, foram encontrados (Quadro 2), corroborando com as informações de Mello e Coelho (1989), que fazem menção em seu trabalho sobre a fragilidade destes indivíduos, possivelmente por possuírem fratura lamelar, sendo então encontrados em sua maior parte moídos, dando aspecto iridescente ao solo nos sambaquis.

As camadas (4d e 4i – P1) e (4a e 4l – P2) apresentaram-se constituídas por diversas espécies de moluscos, mas predominantemente pelas espécies *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Crassostrea rhizophorae* (Gülding 1828) e *Ctena orbiculata* (Montagu, 1808) (Quadro 2). Possivelmente foram formadas (ocupadas) em períodos de primavera e verão, nos quais as duas últimas espécies são mais abundantes. Figutti (1999), em seu trabalho referente a zooarqueologia, mencionou que a identificação da fauna malacológica em sambaquis caracteriza os ambientes pretéritos no qual o sítio foi formado e as diferentes estações do ano em que determinadas espécies são mais abundantes.

As camadas (6h - P1) e (6f e 6k - P2) apresentaram-se constituídas predominantemente por uma única espécie de molusco - *Crassostrea rhizophorae* (Gülding 1828) (Quadro 2) - a qual recebeu a menor nota de ocupação ou tempo de permanência (nota 1 - Figura 4). Rabett et al. (2011) verificaram por meio de análises composicionais das camadas de sambaquis vietnamitas que a ocorrência de uma única espécie de molusco, sem vestígios de fogueiras, de restos ósseos, de sepultamentos e de habitação, representou apenas um local de descarte de sobras alimentares.

Exemplares do gênero *Teredo*, comum em árvores de mangue, foram localizados apenas nas camadas 3c e 4i do perfil P1 e 1b, 7c e 4l do perfil P2 (Quadro 2). Alguns

exemplares de bivalves das espécies *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Ctena orbiculata* (Montagu, 1808) e *Lunarca ovalis* (Bruguère, 1789) foram encontradas ainda com as valvas unidas, indicando que não foram consumidas pelos seus coletores.

Apesar da baixa ocorrência nas camadas, as espécies mais encontradas de gastrópodes foram *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) e *Siratus senegalensis* (Gmelin, 1791) (Quadro 3), cujas conchas normalmente apresentaram padrão de fratura para retirada do alimento (Figura 5). Os gastrópodes *Olivancillaria urceus* (Röding, 1798) e *Olivancillaria v. vesica* (Gmelin, 1791) foram encontrados de forma esporádica em duas arqueofácies (1d e 1j) do perfil P2 (Quadro 3). A espécie *Bulla striata* Bruguère, 1792, foi considerada ocasional, por terem sido encontrados apenas dois exemplares na camada 1a do perfil P1.

Os gastrópodes terrestres encontrados pertencem ao gênero *Megalobulimus*, mas a identificação da espécie torna-se bastante difícil, pois foram localizados apenas fragmentos do lábio externo e da protoconcha na camada 1a do perfil P1 e camadas 1b e 1d do perfil P2. A presença deste animal confirma as observações de Goodfriend (1992) de que os sítios situavam-se em pontos de interseção ambiental, garantindo a exploração concomitante dos ambientes marinhos, estuarinos e terrestres.

Exemplares de pequeno porte, como *Nassarius vibex* (Say, 1822), *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758), *Cerithium atratum* (Born, 1778) e *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758) geram dúvidas sobre sua utilidade na alimentação. Possivelmente eram utilizados como adornos ou em rituais, sendo coletadas ocasionalmente, vivendo associadas com espécies de maior porte, como *Pugilina morio* Schumacher, 1817, *Bulla striata* Bruguère, 1792, *Iphigenia brasiliensis* (Lamarck, 1818) e *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791).

Na contagem total de espécies utilizadas na alimentação (Quadros 2 e 3), 57% são típicas de ambiente estuarino, 39% provenientes de ambiente marinho e 4% terrestres. Estes valores refletem os hábitos alimentares dos povos construtores dos sambaquis, pois a maior quantidade de animais consumidos e que consequentemente representam a maior parte da estrutura destes sítios pertencem a espécies típicas de ambientes estuarinos, como exemplo *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Ctena orbiculata* (Montagu, 1808) e *Crassostrea rhizophorae* (Gülding, 1828).

Quadro 2. Bivalves encontrados nos perfis P1 e P2

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	Perfil / Camada⁽¹⁾	Ambiente natural ⁽²⁾	Utilizados como alimento
Arcidae			
<i>Anadara chemnitzii</i>	P1/ 1a, 4d, 5e P2/ 1b, 1d, 3g, 4l	M	
<i>Anadara notabilis</i>	P1/ 4d, 2g, 4i P2/ 5e, 1j, 4l	M	
Ostreidae			
<i>Crassostrea rizophorae</i>	P1/ 4d, 5e, 6H, 4i P2/ 4a, 1b, 1d, 6F, 1j, 6K, 4l	E	X
Lucinidae			
<i>Ctena orbiculata</i>	P1/1a, 4d, 5e, 4i P2/ 4a, 1d, 1h, 6k, 4l	E	X
Cardiidae			
<i>Trachycardium muricatum</i>	P1/ 2b, 4d, 5e, 4i P2/ 4a, 1b, 5e, 3i, 4l	E	X
Donacidae			
<i>Iphigenia brasiliensis</i>	P1/ 1a, 7c, 4i P2/ 7c, 1d, 1h, 4l	E	X
Psammobiidae			
<i>Tagelus plebeius</i>	P1/ 2b, 4d P2/ 1d, 5e, 1j, 4l	E	X
Veneridae			
<i>Amiantis purpurata</i>	P1/ 1a, 4d, 6f P2/ 1d, 1h, 1j, 4l	M	
<i>Anomalocardia brasiliensis</i>	P1/ 1A, 2B, 3C, 4D, 5E, 3F, 2G, 6h, 4I P2/ 4A, 1B, 7C, 1D, 5E, 6f, 3G, 1H, 3I, 1J, 6k, 4L, 2M	E	X
<i>Tivela fulminata</i>	P1/ 3c, 3f P2/ 5e, 3g, 4l	M	X
Mytilidae			
<i>Mytella charruana</i>	P1/ 1a, 2b, 3f, 2g, 4i P2/ 1b, 7c, 1d, 1h, 3i, 4l, 2m	M	X
Teridinidae			
<i>Teredo</i> sp.	P1/ 3c, 4i P2/ 1b, 7c, 4l	E	

⁽¹⁾ A letra maiúscula da camada representa a espécie dominante entre os bivalves; ⁽²⁾ M- Ambiente marinho; E- Ambiente estuarino

Quadro 3. Gastrópodes encontrados nos perfis P1 e P2

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	Perfil / Camada⁽¹⁾	Ambiente Natural ⁽²⁾	Utilizado como Alimento
Bullidae			
<i>Bulla striata</i>	P1/ 1a P2/ -	E	X
Cerithiidae			
<i>Cerithium atratum</i>	P1/ 2b, 3c, 3f, 4i P2/ 1d, 3g, 1h, 3i, 4L	E	
Megalobulimidae			
<i>Megalobulimus</i> sp.	P1/ 1a P2/ 1b, 4d	T	X
Ellobiidae			
<i>Melampus coffea</i>	P1/ 2b, 4d, 2g P2/ 5e, 3g, 4l, 2m	E	
Nassariidae			
<i>Nassarius vibex</i>	P1/ 1a, 2b, 4d, 5e, 2g, 4i P2/ 4A, 1b, 1d, 3g, 1h, 1j, 2m	E	
Neritidae			
<i>Neritina virginea</i>	P1/ 1a, 4D, 2g, 4I P2/ 4a, 3g, 1h, 1j, 2m	E	
Olividae			
<i>Olivancillaria urceus</i>	P1/ - P2/ 1d, 1j	M	X
<i>Olivancillaria vesica vesica</i>	P1/ - P2/ 1d, 1j	M	X
Melongenidae			
<i>Pugilina morio</i>	P1/ 1a, 2b, 4d, 2g, 4i P2/ 4a, 1b, 3g, 1h, 1j, 2m	E	X
Muricidae			
<i>Siratus senegalensis</i>	P1/ 1A, 2B, 3C, 4d, 5E, 3F, 2G, 4i P2/ 4a, 1B, 7C, 1D, 5E, 3G, 1H, 1J, 4l, 2M	M	X
<i>Stramonita haemastoma</i>	P1/ 1A, 2B, 3C, 4d, 5E, 3F, 2G, 4i P2/ 4a, 1B, 7C, 1D, 5E, 3G, 1H, 1J, 4l, 2M	M	X

⁽¹⁾ A letra maiúscula da camada representa a espécie dominante entre os gastrópodes; ⁽²⁾ M- Ambiente marinho; E- Ambiente estuarino; T- Ambiente terrestre.

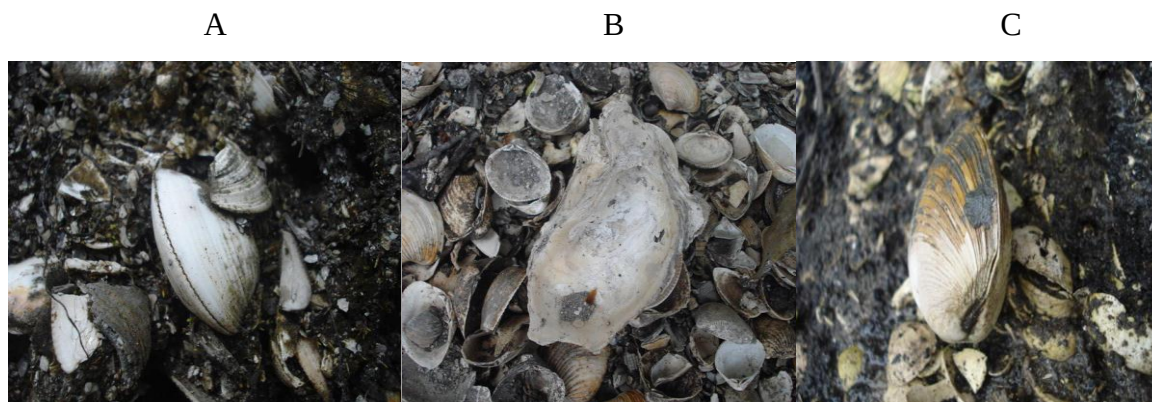


Figura 6. Conchas de bivalves encontradas no sambaqui do Guaraguaçu: A-*Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791); B- *Crassostrea rhizophorae* (Gülding, 1828); C- *Ctena orbiculata* (Montagu, 1808).

3.3 ANÁLISE TEXTURAL DA TERRA FINA SECA AO AR (TFSA)

Nas camadas 4d, 6h e 4i do perfil P1 e 4a, 6f, 6k e 4l, do perfil P2 não foi possível obter TFSA (Quadro 1), pois eram constituídas basicamente de conchas inteiras ou fragmentadas com Ø superior a 2 mm (Figura 4). Nessas camadas, além do baixo nível de ocupação já discutido (valores iguais ou inferiores a 2 - Figura 4), verificou-se o predomínio das espécies de moluscos *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) e *Crassostrea rhizophorae* (Gülding, 1828) (Quadro 2), o que pode sugerir maior resistência das carapaças desses organismos, dificultando a dissolução das estruturas carbonáticas, consequentemente, a menor formação da TFSA (Quadro 1) e gênese das camadas.

Todas as demais arqueofácies dos perfis P1 e P2, com presença de material menor que 2 mm, apresentaram altos teores de areia na TFSA (Quadro 4), coerentes com o elevado tamanho original das conchas e resistência ao intemperismo das estruturas.

A textura mais argilosa do “ piso de argila ” (Quadro 4) justifica sua pegajosidade e plasticidade, ausentes nas demais camadas. As duas camadas com maiores teores de argila e, portanto, maior indicação de pedogênese (3c do P1 e 2g do P2, ambas com feição 3 - Figura 4), apresentaram notas elevadas quanto ao nível de ocupação, com presença de fogueira (nota 3 - Figura 4). A feição 2, também com nota 3, e a feição 1, com nota 4, tiveram menores teores de argila, contudo não apresentaram evidências de material pirogênico. Outro fator favorável ao maior teor de argila nas camadas 3c do P1 e 3g do P2 pode ter sido o predomínio da espécie *Anomalocardia brasiliiana*, e segundo Pallant (1990), no seu trabalho sobre a

análise de moluscos da Costa Rica e sua importância para a geoarqueologia, esta espécie é facilmente fragmentada após sua queima.

Quadro 4. Análise textural dos perfis P1 e P2 do sambaqui do Guaraguaçu

TEXTURA - TFSA (com remoção de MO com H₂O₂)			
	Areia	Silte	Argila
PERFIL P1	-----g kg⁻¹-----		
1a	727	220	53
2b	692	242	58
3c	685	193	122
5e	746	161	93
3f	668	258	73
2g	692	223	85
PERFIL P2			
1b	832	125	43
7c	791	165	44
1d	825	137	38
5e	679	279	41
3g	651	262	86
1h	689	273	38
3i	734	200	66
1j	716	200	84
2m	683	274	43
Piso de Argila	472	325	203

3.4 ANÁLISE QUÍMICA DE ROTINA DA TFSA

Os valores de pH foram elevados em ambos os perfis (Quadro 5), característica comum em solos arqueo-antropogênicos (Smith, 1980; Woods, 2003; Corrêa et al., 2011), sobretudo que apresentem grandes volumes de material conchífero. O pH alcalino de solos originados de atividades arqueo-antropogênicas é atribuído, principalmente, ao intemperismo de carbonatos de cálcio, abundante nos esqueletos de conchas. Nos locais de ocorrência de fogueiras, a incineração destas estruturas favorece a formação de CaO, que também possui alto poder alcalinizante. No “ piso de argila”, a mistura com material carbonático das camadas sobrejacentes foi responsável pelo pH alcalino.

Segundo Fernandes (1947) e Bigarella (1950) em seus estudos sobre sambaquis do Paraná, este meio altamente alcalino favorece a preservação de restos culturais e ósseos, o que pode ser facilmente verificado entre as arqueofácies (Figura 4).

Valores de pH em água acima de 5,5 promovem a precipitação do Al^{3+} na forma de hidróxido (Lindsay, 1979), fato que justifica os teores de acidez potencial trocável em todas as arqueofácies igual a zero. Pelo mesmo motivo, para valores de pH superiores a 7,0 a acidez potencial não trocável (H) também é neutralizada. Outro fato que não favorece a presença de Al^{3+} é o baixo teor natural deste elemento nos materiais constituintes dos sambaquis.

Os teores de Ca^{2+} trocável foram elevados, provenientes da grande quantidade de exoesqueletos calcários, uma vez que o próprio cone de formação do sambaqui é constituído basicamente de carapaças de moluscos. Outras importantes fontes de carbonato de cálcio são os acúmulos de cinza vegetal, restos de ossos e vestígios de excrementos preservados (Bailey, 1977; Kern & Kämpf, 1989; Stone, 1995; Bessler & Rodrigues, 2008). Já os teores de Mg^{2+} não foram expressivos (inferiores a $0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ até as camadas 2g do perfil P1 e 2m do perfil P2), uma vez que a composição das conchas de moluscos é quase que exclusivamente de CaCO_3 (Thompson et al., 2007). Já no piso de argila, do perfil P2 o teor de Mg^{2+} foi alto e muito próximo ao de Ca^{2+} , evidenciando mais uma vez a origem e feição diferenciada desta arqueofácia.

Os teores de K^+ trocáveis foram próximos a zero em função de quatro fatores: i) baixos teores do elemento nas conchas e esqueletos formadores das camadas; ii) a amostragem dos perfis foi feita a partir do cone de formação, ou seja, os perfis ficaram suspensos, bem acima do nível do solo (Figura 1A); iii) a deposição do elemento via

transporte eólico não foi favorecido pela pobreza dos sedimentos da região; iv) a baixa força de adsorção do K^+ favorece sua lixiviação. Em trabalhos com sambaquis alterados (sem o cone de formação), a superfície se encontra ao nível do solo, em regiões com materiais de origem ricos em minerais primários fontes de nutrientes, outros autores observaram teores mais expressivos de K^+ trocável (Shillito et al., 2009; Corrêa et al., 2011).

Os altos teores de P (Quadro 5) são característicos em Arqueo-antrossolos, e sua presença pode ser explicada pela grande quantidade de ossos, provenientes de restos de cozinha, nas camadas. A origem deste elemento pode também estar associada a subprodutos metabólicos como matéria fecal e urina, já mencionados em trabalhos como de Woods (1977), Olsen & Sommers (1982), Sah & Mikkelsen (1986), Villagrán (2008) e Vasconcelos (2010). Segundo estes autores o P é considerado um elemento indicador-chave de solos com atividade antropogênica.

As arqueofácies 1a, 2b e 2g do perfil P1 e 3i, 1j e 2m do perfil P2 apresentaram os maiores teores de P e as maiores notas de ocupação (3 ou 4 - Figura 4), o que reforça o uso desse elemento como indicador de antigos solos antrópicos (Woods, 1977; Godino et al., 2011). No “pisso de argila” observaram-se os menores teores de P, inferindo-se que essa área dentro do sítio não foi utilizada nem como cozinha e nem como banheiro, o que reforça a idéia de uso mais nobre dessa superfície, como para o descanso reduzindo o desconforto do contato do corpo com as conchas e esqueletos.

Os valores de CTC pH 7,0 variaram de 7,1 a 20,0 entre as arqueofácies dos perfis P1 e P2 (Quadro 5). A TFSA dessas camadas é constituída principalmente de esqueletos de conchas de moluscos do tamanho areia e silte e mesmo a fração argila é formada basicamente de minerais carbonáticos, com baixa ocorrência de material coloidal. Esse comportamento, aliado ao baixo teor de carbono orgânico, principalmente das camadas de coloração clara (Figura 4), sugere que os valores de CTC estão superestimados devido à solubilização de grande quantidade de sais solúveis não adsorvidos às cargas negativas dos colóides.

Quadro 5. Análises químicas de rotina das camadas constituintes dos perfis P1 e P2

pH		Al ³⁺	H + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC efetiva	P
Perfil P1	H ₂ O	cmol _c dm ⁻³							mg dm ⁻³
1a	8,1	0	0	9,8	0,11	0,02	9,9	9,9	207,0
2b	8,2	0	0	19,6	0,31	0,02	19,9	19,9	219,2
3c	8,2	0	0	17,5	0,24	0,02	17,7	17,7	132,5
5e	8,3	0	0	15,4	0,22	0,02	15,6	15,6	186,1
3f	8,0	0	0	17,5	0,35	0,02	17,8	17,8	179,0
2g	8,3	0	0	14,0	0,20	0,02	14,2	14,2	230,0
Perfil P2									
1b	8,0	0	0	7,0	0,07	0,02	7,1	7,1	168,4
7c	8,0	0	0	9,6	0,22	0,02	9,8	9,8	111,3
1d	8,1	0	0	17,5	0,35	0,02	17,9	17,8	179,7
5e	8,3	0	0	7,0	0,11	0,02	7,1	7,1	116,4
3g	7,9	0	0	19,6	0,42	0,02	20,0	20,0	151,0
1h	8,1	0	0	17,5	0,29	0,02	17,8	17,8	91,7
3i	8,0	0	0	10,8	0,20	0,02	11,1	11,0	307,5
1j	8,2	0	0	9,1	0,15	0,02	9,3	9,2	556,5
2m	8,0	0	0	15,4	0,22	0,02	15,6	15,6	301,5
PISO	7,8	0	0	6,7	6,40	0,46	13,6	13,5	52,2

3.5 TEORES TOTAIS DE P, Ca, Mg, K, Na, Fe e Mn DA TFSA

Quanto aos teores totais dos elementos, foi identificada a seguinte sequência nos teores totais dos elementos (Quadro 7): Ca>P>Mn>Fe. Para Sah & Mikkelsen (1986), nos solos com altos teores de Ca e com pH maior que 5,0, o P liga-se, de forma estável, a este elemento formando apatita biogênica. A ocorrência de Mn deve estar associada à ocorrência de material pirogênico no sítio. De acordo com os trabalhos de Kern & Costa (1997), Wesolowski (2007) e Nascimento (2008), que avaliaram a composição química dos vestígios de fogueiras encontrados em sambaquis, verificaram o predomínio de palmáceas, que são

espécies com altos teores de Mn. No perfil 1 os maiores teores totais de Mn ocorreram nas camadas de coloração escura A, B e G e no perfil 2 na camada G com vestígios de fogueira.

Os teores totais de Na são superiores aos teores de K e da mesma ordem de grandeza dos teores de Mg, o que evidencia a importância da recarga de elementos no sítio via “spray” salino com ventos vindos do oceano.

Quadro 6. Teores totais de, P, Ca, Mg, K, Na, Fe e Mn de TFSA dos perfis P1 e P2

	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn
Perfil P1	g kg⁻¹						
1a	6,1	233,6	0,7	0,4	0,5	4,2	11,6
2b	9,3	185,1	0,7	0,5	0,6	4,6	11,2
3c	9,7	186,8	0,7	0,4	0,6	3,8	7,3
5e	7,6	203,0	0,6	0,4	1,0	2,8	3,6
3f	8,3	247,0	0,8	0,6	1,1	5,1	4,2
2g	6,8	189,2	0,7	0,3	0,6	4,3	12,8
Perfil P2							
1b	12,6	287,9	1,0	0,5	0,8	2,8	3,2
7c	11,1	268,9	0,8	0,5	1,0	1,5	4,1
1d	10,2	246,5	0,6	0,5	1,1	1,4	4,5
5e	9,4	319,1	0,8	0,4	1,0	1,2	2,6
3g	8,3	247,8	0,9	0,5	0,8	2,1	12,1
1h	3,9	244,2	0,6	0,3	0,7	3,9	3,1
3i	10,5	265,3	0,9	0,5	0,8	2,5	3,2
1j	7,4	318,1	0,7	0,7	1,1	2,2	4,3
2m	16,6	306,1	0,6	0,6	1,0	2,0	4,3
PISO	18,3	87,7	1,5	2,1	2,5	6,6	0,9

3.6 TEORES DE CARBONO E NITROGÊNIO DA TFSA E ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DA TFSA ATRAVÉS DE RMN (RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR)

Os elevados teores de carbono total (Quadro 8) são característicos de Arqueo-antrossolos, devido à grande quantidade de conchas de moluscos (carbono inorgânico) e, eventualmente, a ocorrência de carbono pirogênico ou resíduos de fogueiras (carbono orgânico).

Após o tratamento das amostras com HF para retirada do carbono inorgânico, os valores de carbono diminuíram consideravelmente, mostrando que a contribuição do CaCO_3 na contabilização do carbono total era bastante expressiva. Esse efeito seria ainda mais expressivo se as camadas de coloração clara 4d, 6h e 4i do perfil 1 e 4a, 6f, 6k e 4l do perfil 2 (notas de ocupação ou tempo de permanência iguais ou inferiores a 2 - Figura 4) tivessem partículas menores que 2 mm (TFSA) (Quadro 4), para possibilitar a análise de carbono nessa fração. Todas as demais camadas apresentaram TFSA, o que possibilitou a determinação de carbono orgânico: teores variaram de 7,4 a 88,6 g kg⁻¹.

Quadro 7. Teores de diferentes formas de carbono e nitrogênio na TFSA dos perfis P1 e P2

	C Total ⁽¹⁾	C Orgânico ⁽²⁾	N Total ⁽³⁾	N ⁽⁴⁾	C Org./ N
Perfil P1	g kg⁻¹				
1a	108,6	29,9	1,4	1,2	24,9
2b	136,1	88,6	2,6	2,5	35,4
3c	121,9	69,3	2,4	2,2	31,5
5e	119,7	36,2	1,5	1,4	25,9
3f	125,3	75,6	1,6	1,5	50,4
2g	123,8	37,7	1,1	1,5	25,1
Perfil P2					
1b	108,2	10,7	0,5	0,3	35,7
7c	109,1	23,3	1,2	1,2	19,4
1d	109,4	15,5	0,6	0,4	38,8
5e	119,1	42,2	1,8	1,7	24,8
3g	137,9	80,6	1,7	2,3	35,0
1h	123,5	39,9	1,9	1,6	24,9
3i	117,3	23,5	2,3	1,7	13,8
1j	99,3	19,7	1,1	0,8	24,6
2m	121,7	26,8	2,1	1,7	15,8
PISO	62,3	7,4	4,2	1,8	4,1

⁽¹⁾ Carbono orgânico + Carbono inorgânico; ⁽²⁾ Carbono orgânico após tratamento da TFSA com solução de HF para remoção do Carbono inorgânico; ⁽³⁾ Nitrogênio na TFSA sem tratamento; ⁽⁴⁾ Nitrogênio após tratamento da TFSA com solução de HF.

Através da espectroscopia de RMN tornou-se possível obter informações sobre os tipos de carbono existentes nas amostras selecionadas. As arqueofácies escolhidas foram 2b, 3f e 2g do perfil P1 e 7c, 3g e 1h do perfil P2. Esta seleção se deu pela coloração escura destas

camadas indicando uma maior quantidade de material orgânico. Em todas as amostras notaram-se picos elevados de carbono aromático (Figura 7) mostrando alto grau de aromaticidade, já esperado pela grande quantidade de vestígios de fogueiras (carbono pirogênico). Também notou-se a presença de picos de grupos carboxílico, fenólico e alifáticos (Figura 7).

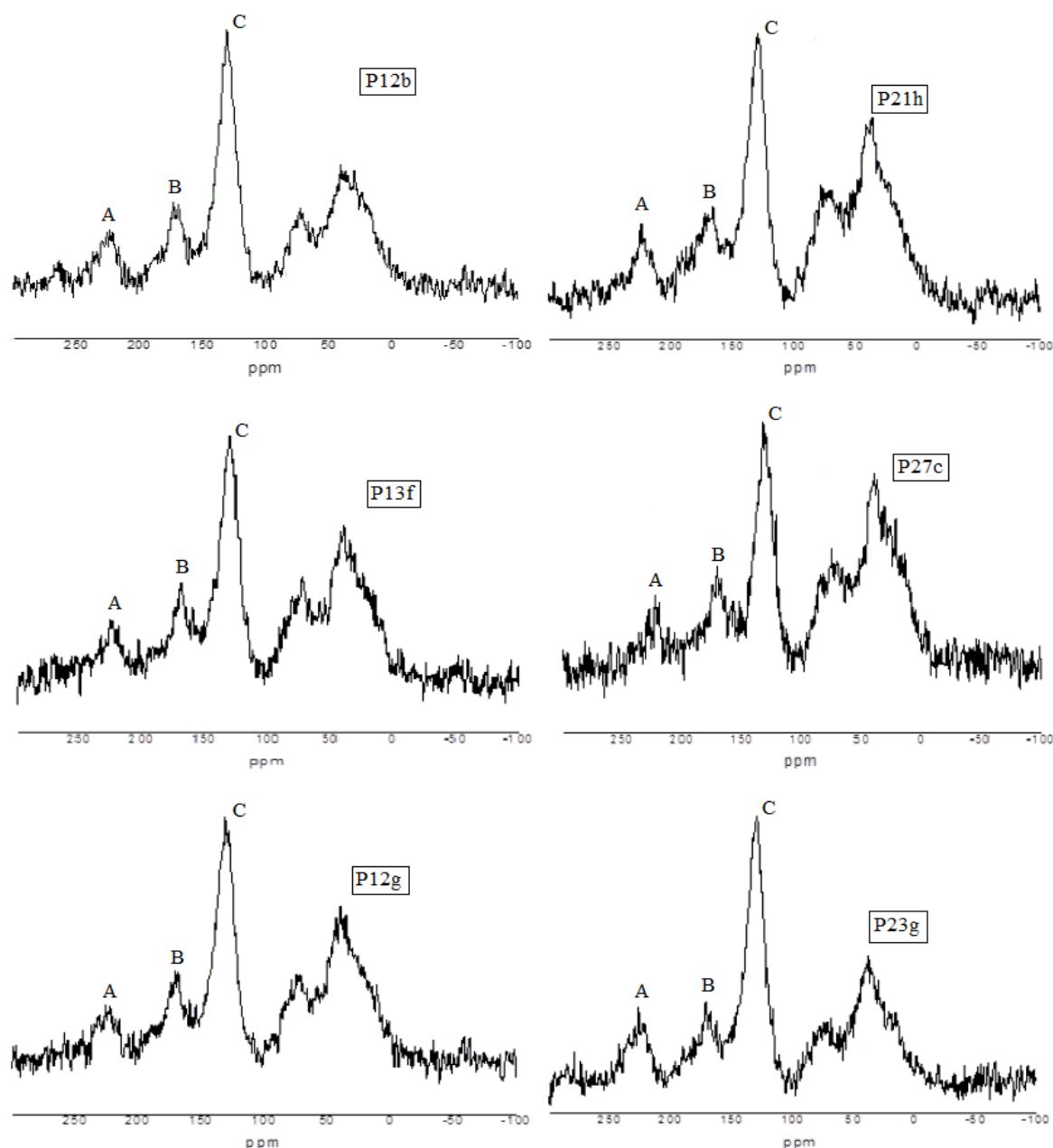


Figura 7. Espectroscopia de RMN, mostrando picos de grupo carboxílico (A), grupo fenólico (B) e grupo aromático (C) das diferentes arqueofácies dos perfis P1 e P2.

3.7 MINERALOGIA DAS FRAÇÕES AREIA E SILTE

Devido à grande semelhança entre os difratogramas das frações que constituem as camadas de ambos os perfis, optou-se em colocar apenas dois exemplos de cada perfil na Figura 7. A grande quantidade, em ambos os perfis, de carapaças calcárias pertencentes a indivíduos principalmente da fauna malacológica, e de forma secundária a animais do grupo dos equinodermos e crustáceos (Quadros 2 e 3), foi responsável pelos picos expressivos de calcita e aragonita, polimorfos do CaCO_3 , principal constituinte destes exoesqueletos.

3.8 MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA

Em ambos os perfis (P1 e P2) houve a detecção de aragonita, calcita, vaterita e halita na fração argila (Figuras 8 e 9) e ocorrência de picos discretos de mica, caulinita e mineral 2:1 secundário nas arqueofácies mais superficiais. Apenas na camada mais interna H do perfil P2 também apareceram reflexões discretas de caulinita e mica. A intemperização dos exoesqueletos calcários, principalmente dos moluscos, justifica a presença dos minerais biogênicos, calcita, aragonita e vaterita, polimorfos do carbonato de cálcio (Bessler & Rodrigues, 2008) na fração argila das arqueofácies. Os exoesqueletos dos moluscos são compostos de camadas de conchiolina (proteína complexa), colágeno e elastina secretada pelo animal e intercalada por camadas de calcita, aragonita e cerca de 1% de vaterita (cristais de carbonato de cálcio), proporcionando alta dureza e rigidez à concha (Klökler, 2008).

Podem ser consideradas duas possibilidades para a ocorrência de minerais filossilicatados secundários 1:1 (caulinita) e 2:1 na fração argila das camadas mais superficiais do cume do sambaqui: i) neoformação- a adição contínua de Si e Al no “Spray” salino torna o ambiente saturado em relação a caulinita e aos minerais 2:1, condição necessárias para suas gêneses. Um fato que favoreceu a manutenção de maiores teores de Si e Al nas camadas mais superficiais é a ciclagem desses elementos pelas plantas, principalmente Si, mantendo o equilíbrio dinâmico e promovendo a estabilidade dos minerais 1:1 e 2:1 nessa porção do perfil (Lucas et al., 1993; Cornu et al., 1998) ii) diagênese ou transporte direto dos minerais 1:1 e 2:1 através do vento ou pelo homem. Minerais micáceos também presentes nas mesmas camadas sofrem intemperismo químico e por processo de conservação parcial da estrutura básica filossilicatada pode originar os minerais em questão.

A presença da halita é favorecida pelo “spray salino” (Whittig & Allardice, 1986; Campbell & Claridge, 1987; Angulo, 1993), que mesmo com a rápida lixiviação, continua sendo introduzida através de um processo de recarga. Nas camadas 3f do perfil P1 (Figuras 8 e 10) e 3i do perfil P2 notam-se picos mais expressivos de halita, podendo estes estarem associados a presença de estruturas concrecionárias denominadas coquina, provenientes de processos físico-químicos ocasionados pelas temperaturas elevadas de fogueiras com gordura animal (Besoain, 1985; Paula, 2006; Bendazzoli, 2007). Nessas camadas foram identificados vestígios de fogueiras (Figura 4). Estas concreções devem funcionar como isolantes reduzindo a dissolução do mineral e a lixiviação de Na^+ e Cl^- .

A ocorrência de minerais filossilicatados nas camadas superficiais tornou-se mais evidente com a lavagem da amostra com água deionizada e remoção da halita (NaCl) (Figura 10). Por ser um mineral solúvel, após a lavagem, verificou-se uma concentração dos demais minerais favorecendo a difração de raios X. Em algumas das arqueofácies, a presença dos minerais carbonáticos foi também mascarada pela ocorrência da halita (NaCl) (Figura 10).

No piso de argila não constatou-se a presença de aragonita e os picos de calcita e vaterita foram pouco expressivos, possivelmente pela origem mais pura em minerais silicatados no momento de sua deposição no sítio. Verificou-se nesta estrutura a presença de mica e caulinita (Figura 12), com picos mais intensos e com perfil mais característico do mineral 1:1 : (001) - 0,72 mm; (020)-(111) - região de 0,39 a 0,44 mm; (002) - 0,36 mm; (130)-(131) - região de 0,26 a 0,23 mm; (312) - 0,165 mm. Pelo padrão gráfico de DRX da caulinita no piso de argila (Figura 9) pode-se inferir que o mineral possui alta cristalinidade: linhas de reflexões basais na região do (020) mais agudas e evidentes (Tarì et al. 1999) e dois tripletes (regiões levantadas da linha de base com a presença clara de três reflexões próximas) entre 0,26 e 0,23 mm (Hughes & Brown, 1979). Para a caulinita de baixa cristalinidade nessa região, as difrações tornam-se dois dubletes ou podem até desaparecer (Brindley et al. 1986).

Essa concentração de argila rica em caulinita de alta cristalinidade nesta arqueofácia permite inferir sobre a possível fonte de extração desse material. Como o sambaqui está inserido em uma planície Holocênica de sedimentos quaternários arenosos, os povos construtores deste sítio possivelmente retiraram esse material (sedimentos fluviais finos) das margens de rios próximos (o rio Guaraguaçu localiza-se a menos de 300 m do sambaqui). Os rios da planície litorânea têm sua nascente na Serra do Mar, que é constituída de migmatitos, e a erosão e transporte de sedimentos dessa região enriquecem, em argila, as margens dos rios a

jusante. Melo et al. (2002) observaram que sedimentos ricos em caulinita favorecem o aumento da cristalinidade do mineral por tornar o ambiente mais puro e com menor competição com outros minerais e compostos orgânicos. Outra evidência da coleta do material para construção do “ piso de argila ” às margens de rios é a cor acinzentada dessa arqueofácia, característica de sedimentos de ambientes anóxicos (Figura 4).

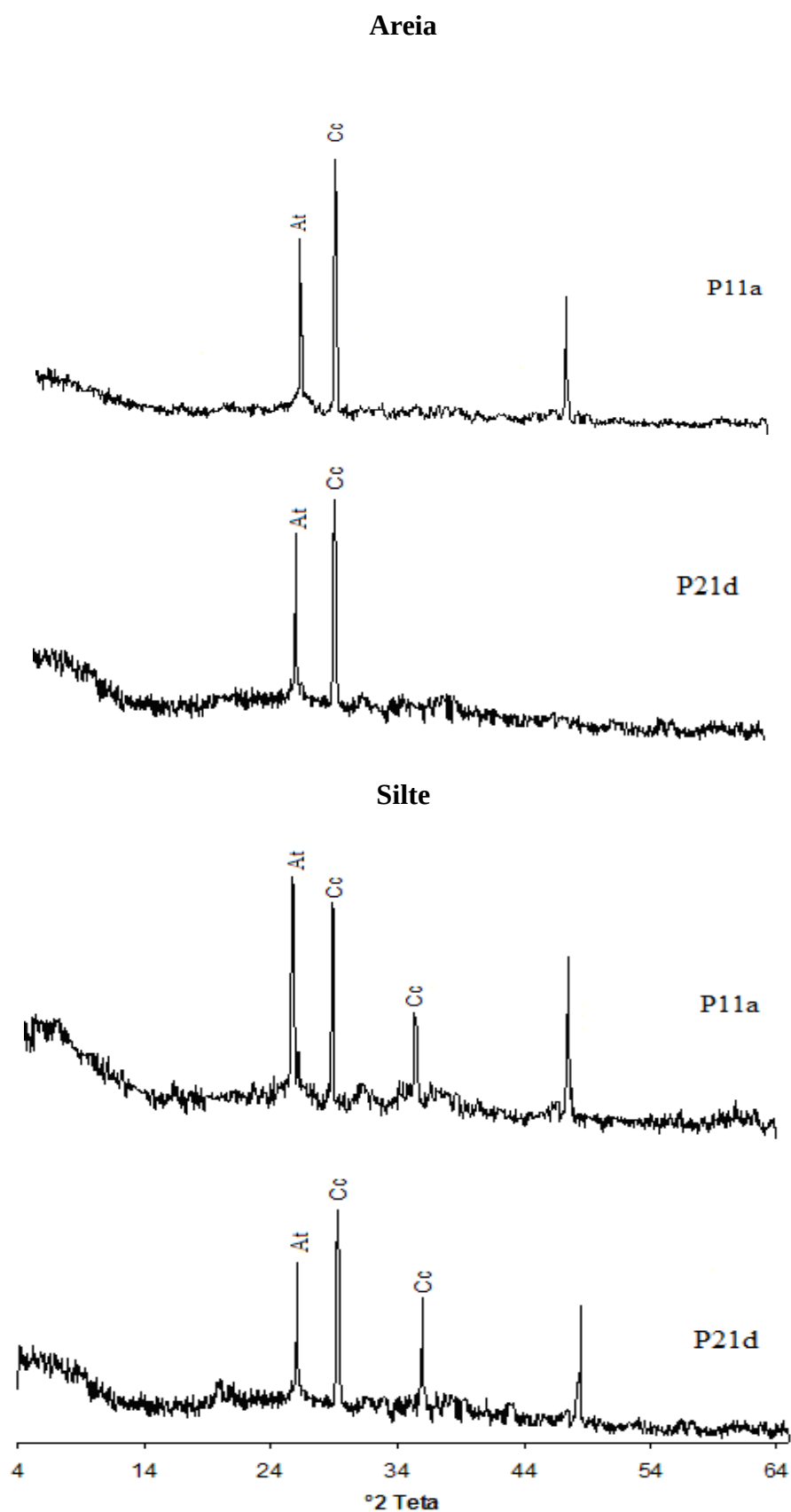


Figura 7. Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) das frações areia e silte dos perfis P1 e P2. At: aragonita, Cc: calcita.

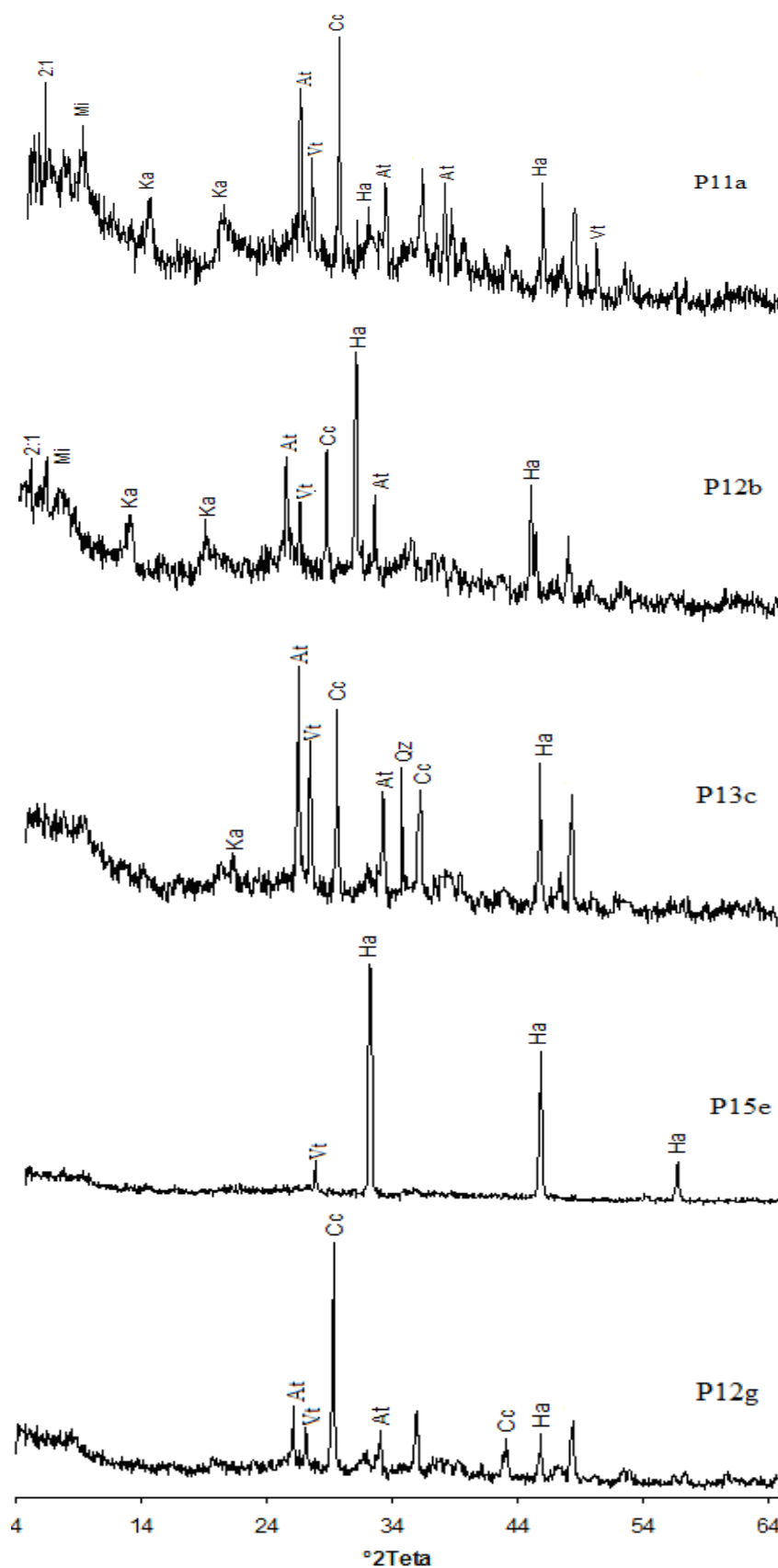


Figura 8. Difratogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila natural do perfil P1. Mi: mica; Ka: caulinita; At: aragonita; Vt: vaterita; Cc: calcita; Ha: halita.

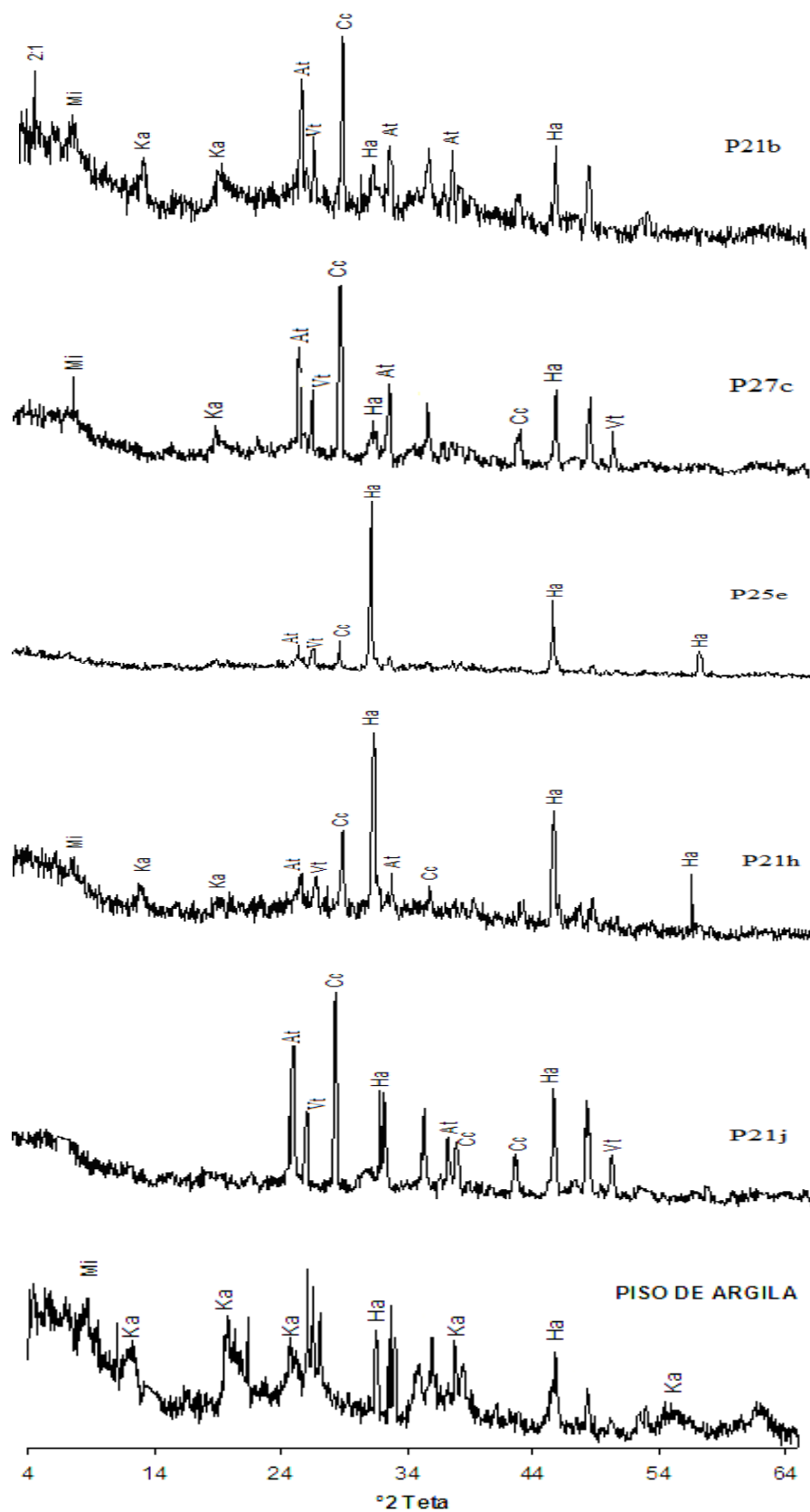


Figura 9. Difrátogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila natural do perfil P2. Mi: mica; Ka: caulinita; At: aragonita; Vt: vaterita; Cc: calcita; Ha: halita.

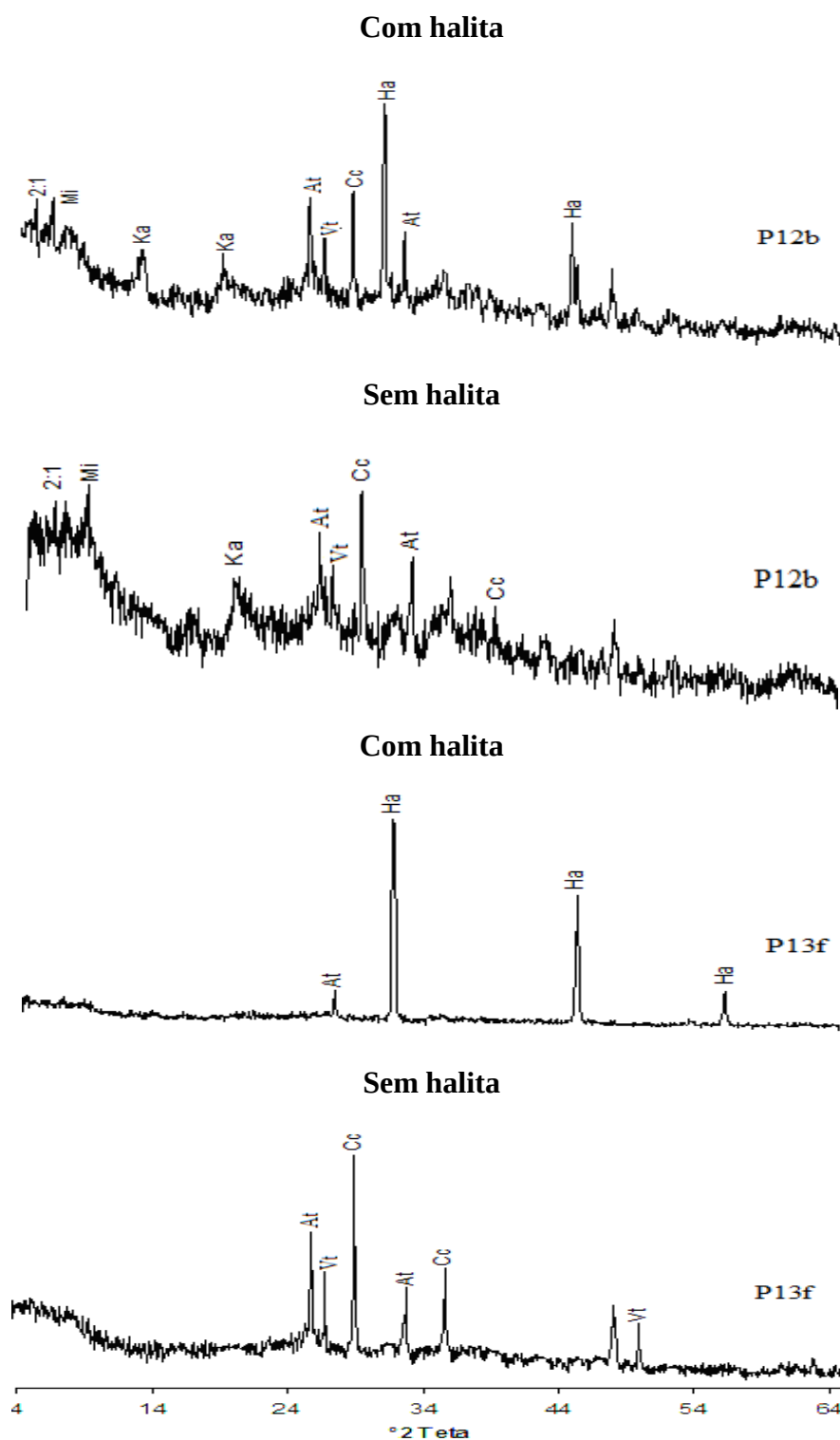


Figura 10. Difrátogramas de raios X (Radiação CuK α) da fração argila, após remoção da halita do perfil P1. Mi: mica; Ka: caulinita; At: aragonita; Vt: vaterita; Cc: calcita.

4. CONCLUSÕES

Não foi possível identificar uma unidade morfo-estrutural que enquadre todas as arqueofácies de cada um dos perfis do sambaqui como áreas de cozinha, moradia ou simples descarte de resíduos alimentares. A cada ocupação estacional, que corresponde a uma camada ou arqueofacie, os homens escolhiam locais diferentes dentro do sambaqui para desenvolver suas atividades.

A alta percentagem de conchas do tamanho cascalho e calhau refletiu o reduzido tempo para maiores alterações pedogenéticas das camadas. O nível de ocupação ou tempo de permanência dos homens nas camadas, estimado pela presença de conchas com padrão de fraturas, conchas calcinadas, cor escura, vestígios de fogueira e ossos de peixe, intensificaram a gênese das arqueofácies.

De acordo com a identificação da fauna malacológica, o sambaqui localizava-se muito próximo a áreas de manguezal (áreas de grande produtividade primária), situação esta não muito diferente da atual. Foi possível relacionar espécie de bivalves e a época de ocupação de algumas camadas.

O predomínio de Ca foi coerente com a composição das conchas descartadas nas camadas. Devido à localização dos perfis, próximos ao cume do cone de formação e distantes do nível do solo original, os teores de K, Mg e micronutrientes foram baixos. A única exceção foram os elevados teores de P, diretamente relacionados ao nível de ocupação das camadas, destacando-se a presença de ossos de peixe.

A mineralogia das frações areia, silte e argila foram bastante uniformes, com predomínio de minerais polimorfos de CaCO_3 . A ocorrência de minerais filossilicatados na fração argila (resíduos de 2:1 e caulinita) indicam maior grau pedogenético das camadas mais superficiais dos perfis.

Através das características químicas, físicas e mineralógicas, pode-se concluir que a estrutura denominada “pisso de argila” provém de material transportado de outros locais para o sítio. Algumas das suas funcionalidades ainda são especulativas, mas poderiam estar relacionadas com o aumento do conforto, servindo como isolante térmico ou facilitando a fixação de estacas para construção de estruturas habitacionais.

5. LITERATURA CITADA

ANGULO, R., J., Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 41, 20 p., 1993.

ANGULO, R., J. & LESSA, G., The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasison the curves from Paranaguá and Cananéia regions. Marine Geology, v. 140, p. 141-166, 1997.

BAILEY, G., N., Shell mounds, shell middens and raised beaches in the Cape York, Peninsula Mankind. New York, nº 11, v. 02, p., 132-143, 1977.

BALBO, A.; MADELLA, M.; GODINO, I., B.; ÁLVAREZ, M., Shell midden research: An interdisciplinary agenda for the Quaternary and Social Sciences. Quaternary International, Elsevier Science, v. 239, p. 147-152, 2011.

BARBOSA, M., O uso das estruturas arqueológicas como indicadores espaciais no sambaqui Boa Vista I, Cabo Frio, Rio de Janeiro, INFOARQUEODATA, Rio de Janeiro, v. 2, 6 p., 1993.

BESSLER, K., E., & RODRIGUES, L., C., Os polimorfos de Carbonato de Cálcio- uma síntese fácil de Aragonita, Química Nova, Brasília, v. 31, 3 p., 2008.

BESOAIN, E., Mineralogia de arcillas de suelos. Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, San José, 1205 p., 1985.

BENDAZZOLI, C., O processo de formação dos sambaquis: Uma leitura estratigráfica do sítio Jabuticabeira Iip, SC, Dissertação de mestrado- Museu de Arqueología e Etnologia da Universidade de São Paulo, 248 p., 2007.

BIGARELLA, J., J., Contribuição ao estudo dos sambaquis no estado do Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, Vol. V e VI, 1950.

BRAJE, T., J. & ERLANDSON, J., M., Measuring subsistence specialization: Comparing historic and prehistoric abalone middens on San Miguel Island, California. *Journal of Antropological Archaeology*, Elsevier Science, p. 474-485, 2007.

BRINDLEY, G., W.; KAO, CHI-CHUN; HARRISON, J., L.; LIPSCAS, M., L. & RAYTHATHA, R., Relation between structural disorder and other characteristics of kaolinite and dickites. *Clays Clay Miner.*, v. 34, p. 239-249, 1986.

BRYAN, A., L., The sambaqui at Forte Marechal Luz, state of Santa Catarina, Brazil. In: BRYAN, A., L., & GRUHN, R., (eds.) *Brazilian Studies*, Oregon: Center for The Study of the first Americans, p. 1-144, 1993.

CAMPBELL, I., B., & CLARIDGE, G., G., C., Antartica: Soils, Weathering Processes and Environment. *Developments in Soil Science*, 16, 368 p., 1987.

CARTER, M., New evidence for the earliest human occupation in Torres Strit, northeastern Australia. *Australian Archaeology*, Australia, V. 52, p., 50-53, 2001.

CORNU, S.; LUCAS, Y.; AMBROSI, P. & DESJARDINS, T., Transfer of dissolved Al, Fe and Si in two Amazonian Forest environments in Brazil. *Eur. J. Soil Sci.*, v. 49, p. 377-384, 1998.

CORRÊA, G., R., Schaefer, C., E., G., R.; Melo, V., F., Souza, K., W., de; Ker, J., C., Rodrigues, I., M., M., Senra, E., O., Physical and chemical attributes of archaeological soils developed from shell middens in the Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, Minas Gerais, v.35, n°4, p. 1100-1111, 2011.

CRIBB, R., Getting into a flap about shell mounds in northern Austrália: A reply to stone. *Archaeology Oceania*, v. 26, p. 23-26, 1991.

DARROCH, J., N. & MOSIMANN, J., E., Canonical and principal components of shape. *Biometrika*, v. 72, p. 241-252, 1985.

DIECKOW, J.; MIELNICZUK, J.; KNICKER, H.; BAYER, C.; DICK, D.,P. & KO^o GEL-KNABNER, I., Composition of organic matter in a subtropical Acrisol as influenced by land use, cropping and N fertilization, assessed by CPMAS C-13 NMR spectroscopy. *European Journal of Soil Science*, v. 56, p. 705–715, 2005.

EDEN, M., J.; BRAY, W.; HERRERA, L. & MCEWAN, C., Terra Preta soils and their archaeological context in the Caqueta Basins of Southeast Colombia, *American Antiquity*, v. 49, p. 125-140, 1984.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Organizador: Fábio César da Silva. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1997.

EMBRAPA – Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Organizador: Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

EMPERAIRE, J., & LAMING, A., Les sambaquis de la côte méridional du Brésil (campagnes de fouilles 1954-56). *Journal de la Société des Americanistes*, n°45, p. 5-163, 1954.

ESTÉVEZ, J.; PIANA, E.; SCHIAVINI, A. & JUAN-MUNS, N., Archaeological analysis of shell middens in the Beagle Channel. *Tierra Del Fuego Island International, Journal of Osteoarchaeology*, v. 11, p. 24-33, 2001.

FERNANDES, J., L., Contribuição à geografia da Praia de Leste. *Arquivos do Museu Paranaense*, p. 3-44, 1947.

FIGUTI, L., Economia/alimentação na pré história do litoral de São Paulo. In: TENÓRIO,M.,C., Pré história da *Terra Brasilis*, 1999.

GEE, G., W. & BAUDER, J., W., Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Parte 1: Physical and mineralogical methods*. Madison, Soil Science Society of America, p. 383-412, 1986.

GERNET, M., V., & BIRCKOLZ, C., J., Fauna malacológica em dois sambaquis do litoral do

Estado do Paraná, Brasil. Santa Catarina, Revista Biotemas, V. 24, p. 39-49, setembro de 2011.

GOODFRIEND, G., A., The use of land snail shells in Paleoenvironmental reconstruction. Quaternary Science Reviews, Great Britain, v. 11, p. 665-685, 1992.

GODINO, I., B.; ÁLVAREZ, M.; BALBO, A.; ZURRO, D.; MADELLA, M.; VILLAGRÁN, X. & FRENCH, C., Towards high-resolution shell midden archaeology: Experimental and ethnoarchaeology in Tierra del Fuego (Argentina). Quaternary International, Elsevier Science, v. 239, p. 125-134, 2011.

GUTIÉRREZ-ZUGASTI, A.; ANDERSEN, S., H.; ARAÚJO, A., C.; DUPONT, C.; MILNER, N.; MONGE-SOARES, A., M., Shell midden research in Atlantic Europe: State of the art, research problems and perspectives for the future. Quaternary International, Elsevier Science, v. 239, p. 70-85, 2011.

HABU, J.; MATSUI, A.; YAMAMOTO, N. & KANNO, T., Shell midden archaeology in Japan: Aquatic food acquisition and long-term change in the Jomon culture. Quaternary International, Elsevier Science, v. 239, p. 19-27, 2011.

HOLLIDAY, V., T. & GARTNER, W., G., Methods of soil P analysis in archaeology. Journal of Archaeological Science, Elsevier Science, p. 301-333, 2007.

HURT, W., & BLASI, O., O sambaqui do Macedo A 52 B-Paraná, Brasil. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 98 p., 1960.

JACKSON, M., L.; LIM, C., H. & ZELAZNY, L., W., Oxides, hydroxides and aluminosilicates. In: KLUTE, A., Methods of soil Analysis. Part 1: Physical and Mineralogical Methods. Wisconsin, Soil Science Society of America, p. 101-150, 1986.

KÄMPF, N.; WOODS, W., I.; SOMBROEK, W.; KERN, D., C. & CUNHA, T., J., F., Classification of Amazonian Dark Earths and other ancient anthropic soils. In: Lehmann, J.; Kern, D., C.; Glaser, B. & Woods, W., I., Amazonian Dark Earths, Origin, properties and management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p., 77- 102, 2003.

KERN, D., C., & COSTA, M., L., Composição química de solos antropogênicos desenvolvidos em Latossolo amarelo derivado de Lateritos. Geociências, 16:141-156, 1997.

KERN, D., C., & KÄMPF, N., Antigos assentamentos indígenas na formação de solos com Terra Preta Arqueológica na região de Oriximina, Pará. R. Bras. Ci. Solo, v. 13, p. 219-225, 1989.

KLÖKLER, D., M., Food for body and soul: Mortuary ritual in shell mound (Laguna, Brazil). University of Arizona, EUA, 369 p., 2008.

KNEIP, L., M., Coletores e Pescadores Pré históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro. EDUFF/UFRJ (Série Livros), Museu Nacional do Rio de Janeiro, 257 p., 1987.

KNEIP, L., M., & MACHADO, L., M., C., Os ritos funerários das populações pré-históricas de Saquarema, Rio de Janeiro: Sambaquis da Beirada, Moa e Pontinha. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, v. 1, 75 p., 1993.

LAMING-EMPERAIRE, A. Travaux archéologiques em Amerique du Sud. Separata de: *Revue Objets et Mondes*, s.l., t. II, fasc. 3, p. 149-164., 1962.

LESSA, G., C.; ANGULO, R., J.; GIANNINI, P., C. & ARAUJO, A. D. Stratigraphy and holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. *Marine Geology*, Elsevier Science, n° 165, p. 87- 108, 2000.

LINDSAY, W., L., Chemical equilibria in soils. New York, John Wiley & Sons, 449p., 1979.

LUCAS, Y.; LUIZÃO, F., J.; CHAUVEL, A.; ROUILLER, J. & NAHON, D., The relation between biological activity of the rain Forest and mineral composition of soils. *Science*, v. 260, p. 521-523, 1993.

MADARI, B., E.; CANELLAS, L., P.; RIBEIRO, L., P.; BENITES, V., M. & SANTOS, G., A., Soil organic matter and fertility of anthropogenic dark earths (terra preta de índio) in the brazilian amazon basin . *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 85-93, 2009.

MALACOLOG 4.4.1: Western Atlantic Mollusk Species Database at The academy of Natural Sciences. 2010. Disponível em <[http:// WWW.malacolog.org/findsnail.html](http://WWW.malacolog.org/findsnail.html)>. Acesso em: 20 de outubro de 2010.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J., M., Relative sea-level reconstruction during the last 7,000 years along the states of Paraná and Santa Catarina coastal plains: additional information derived from shellmiddens. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, edited by J. Rabassa, Balkema Publishers, Rotterdam, v. 4,p. 219–236,1986.

MELLO, E., M., B. & COELHO, A., S., Moluscos encontrados no sambaqui de Cambinhas, Itaipu, Niterói, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 84, n. 4, p. 377-380, 1989.

MELO, V., F.; SCHAEFER, C., E., G., R.; SINGH, B.; NOVAIS, R., F. & FONTES, M., P., F., F., Propriedades químicas e cristalográficas da caulinita e dos óxidos de ferro em sedimentos do grupo barreiras no município de Aracruz, estado do Espírito Santo. Rev. Bras. Ci. Solo, v. 26, p. 53-64, 2002.

MIDDLETON, W., D.; BARBA, L.; PECCI, A.; BURTON, J., H.; ORTIZ, A.; SALVINI, L. & SUAREZ, R., R., The Study of Archaeological Floors: Methodological proposal for the analysis of anthropogenic residues by spot tests, ICP-OES, and GC-MS. Journal of Archaeology, n° 17, p. 183-208, 2010.

MISARTI, N.; FINNEY, B., P. & MASCHNER, H., Reconstructing site organization in the eastern Aleutian Islands, Alaska using multi-element chemical analysis of soils. Journal of Archaeological Science, v. 38, p. 1441 e 1445, 2011.

MÜNSELL Color, Soil Color Chart. New Windsor: Macbeth, 10 p., 1994.

NASCIMENTO, E., R., Comunidade arbórea sobre um sambaqui e a vegetação de restinga adjacente no Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Prática de pesquisa em ecologia da Mata Atlântica, 6 p., 2008.

NEAL, A.; RICHARDS, J. & PYE, K., Structure and development of shell cheniers in Essex, southeast England, investigated using high-frequency ground-penetrating radar. International Journal of Marine Geology, Geochemistry and Geophysics, Elsevier Science, p. 435-469, 2002.

NEVES, W., A. & IMAZIO, M., A new early Holocene human skeleton from Brazil: implications for the settlement of the New World. Journal of Human Evolution, New York, p. 403-414, 2005.

OKUMURA, M., M., M., & EGGERS, S., The people of Jabuticabeira II: reconstruction of the way of life in a Brazilian shellmound. Homo, p. 263-281, 2005.

OLSEN, S., R., & SOMMERS, L., E., Phosphorus. In: Page, A., L., Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties, Part 2. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, p. 403-430, 1982.

ORSSICH, A., S., O sambaqui do Araújo II, nota prévia. Cadernos de Arqueologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 2, p. 1-60, 1977.

PALLANT, E., Applications of molluscan microgrowth analysis to geoarchaeology, a case study from Costa Rica. In: Lasca, N., P. & Donahue, J., (eds.) Archaeological Geology of North America, Geological Society of America Centennial Special, v. 4, p. 421-430, 1990.

PARMALEE, P., W. & KLIPPEL, W., E., Freshwater mussels as a prehistoric food resource. American Antiquity, v. 3, p. 421-434, 1974.

PAULA, S., M., de, Uma abordagem de parâmetros da biomineralização em um sistema constituído por carbonato de cálcio, Instituto de Física, USP, Tese de Doutorado, São Paulo, 175 p., 2006.

PIPER, P., J.; RABETT, R., J.; KURUI, E., Using community composition and structural variation in terminal Pleistocene vertebrate assemblages to identify human hunting behaviour at Niah Caves, Borneo. Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association, v. 28, p. 88-98, 2008.

PLOG, F., & HILL, J., N., Explaining variability in the distribution of sites. In: GUMMERMAN, G., J., (eds.) The distribution of prehistoric population aggregates, New York, Academic Press, v. 7, p. 36, 1971.

PROUS, A., Os Moluscos e a Arqueologia Brasileira. Arquivos do Museu de História Natural da UFMG, Belo Horizonte, v. 11, p. 241-298, 1990.

RABETT, R.; APPLEBY, J.; BLYTH, A.; FARR, L.; GALLOU, A.; GRIFFITHS, T.; HAWKES, J.; MARCUS, D.; MARLOW, L.; MORLEY, M.; VAN SON, N.; PENKMAN, K.; REYNOLDS, T., L.; STIMPSON, C., B. & SZABO, K., Inland shell midden site-formation: Investigation into a late Pleistocene to early Holocene midden from Tra`ng An, Northern Vietnam. Quaternary International, Elsevier Science, v. 239, p. 153-169, 2011.

REED, S., T. & MARTENS, D., C., Copper and Zinc. In: J.M. BARTELS. (Dd.) Methods of Soil Analysis – Part. 3 Chemical Methods. Cap. 26, 703-722. Book Series nº 5. MADISON, Wi. SSSA, 1996.

RIOS, E., C., Seashells of Brazil, FURG, Rio Grande, 2º Ed., 368 p., 1994.

SAH, R., N., & MIKKELSEN, D., S., Transformations of inorganic phosphorus during the flooding and draining cycles of soil. Soil Science America Journal, v. 50, p. 62-67, 1986.

SCHEEL-YBERT, R., Man and vegetation in the Southeastern Brazil during the Late Holocene. Journal of Archaeological Science, v. 5, p. 471-480, 2001.

SCHIMIDT, M., W, I.; RUMPEL, C. & KOGEL-KANBNER, I., Particle size fractionation of soil containing coal and combusted particles. Eur. J. Soil Sci., v. 50, p. 515-522, 1999.

SHILLITO, L.; ALMOND, M., J.; NICHOLSON, J.; PANTOS, M. & MATTHEWS, W., Rapid characterisation of archaeological midden components using FT-IR spectroscopy, SEM-EDX and micro-XRD. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Elsevier Science, P. 133-139, 2009.

SIMONE, L., R., L., Land and freshwater molluscs of Brazil, EGB, Fapesp, São Paulo, 390 p., 2007.

SIMPSON, I.,A.; BARRETT, J., H., Interpretation of midden formation processes at Robert's Haven, Caithness, Scotland using thin section micromorphology. Journal of Archaeological Science v. 3, p. 543-556, 1996.

SMITH, N., J., H., Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. Annual of the Association of American Geographers, England, v. 7, 553-566, 1980.

SOMBROEK, W., Amazon soil: A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region. Wageningen: Center for Agricultural Publications and Documentation, 292 p., 1966.

STONE, T., Shell mound formation in coastal northern Austrália. *Marine Geology Rev.*, v. 129, p. 77-100, 1995.

TARÌ, G.; BOBOS, I.; GOMES, C., S., F. & FERREIRA, J., M., F., Modification of surface charge properties during kaolinite to halloysite-7^a transformation. *J. Colloid Interface Sci.*, v. 210, p. 360-366, 1999.

THOMPSON, J.; RINK, W., J. & LÓPEZ, G., I., Optically stimulated luminescence age of the Old Cedar midden, St. Joseph Peninsula State Park, Florida. *Quaternary Geochronology*, v. 2, p. 350–355, 2007.

VASCONCELOS, B., N., F., Gênese de Antropossolos em sítios arqueológicos de ambiente cárstico no Norte de Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, Dissertação de Mestrado, Minas Gerais, 123 p., 2010.

VILLAGRÁN, X., S., Análise de arqueofácia na camada preta do Sambaqui de Jabuticabeira II. Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WESOŁOWSKI, V., et al., Grânulos de amido e fitólitos em cálculos dentários humanos: contribuição ao estudo do modo de vida e subsistência de grupos sambaquianos do litoral sul do Brasil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 20 p., 2007.

WHALLON, R., Unconstrained clustering for the analysis on spatial distribution in archaeology. In: HIETALA, H., J., (eds.) *Intrasite Spatial Analysis in Archaeology*. Cambridge University Press, p. 242-277, 1984.

WHITTIG, L., D., & ALLARDICE, W., R., X-ray diffraction techniques. In: Klute, A., ed. *Methods of soil analysis*. Madson, American Society of Agronomy, Parte 1: Physical and mineralogical methods analysis, p. 331-362, 1986.

WILLIAMS, E., Complex Hunter-Gatherers. A late Holocene example from temperate Australia. Oxford: British Archaeological Reports, International Series 423, 35p., 1988.

WOODS, W., Os solos e as Ciências Humanas: Interpretação do Passado, Antiguidades Americanas, p. 248-252, 1977.

WOODS, W., Development of Anthrosol research. In: Lehmann, J.; Kern, D., C.; Glaser, B. & Woods, W., Amazon Dark Earths, Origin, properties and management. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até meados da década de 1950, os sambaquis tiveram significado apenas para a arqueologia, com pouco interesse para as geociências e outras ciências dedicadas ao estudo, principalmente, das regiões costeiras. Atualmente, sabe-se que estes sítios constituem importante ferramenta, como por exemplo, para o estudo das variações do nível do mar e da linha de costa.

É importante considerar, que a observação e o estudo de um sambaqui como objeto isolado, é típico da escola francesa e pode ser insuficiente analisarmos o sítio fora do contexto de ambiente natural que o cerca. É interessante considerar a concepção pronapiana dos anos 60, em que conceituava-se cultura e espaço, a primeira como respostas adaptativas as transformações do ambiente e o segundo como o cenário aonde esta ação se desenvolve e que é diretamente responsável por estas respostas adaptativas. Embora tenham sido analisados exclusivamente os dados obtidos do cone de formação do sambaqui, é interessante proceder pesquisa futura envolvendo os solos e a geologia do entorno do sítio.

A intensa exploração desses monumentos para fabricação de cal (meados do séc. XVI até a década de 1960) e para pavimentação de estradas, fez com que grande parte do material arqueológico se perdesse, antes mesmo de serem estudados. A grande dispersão das informações a respeito dos sambaquis dificulta o estudo e a fiscalização dos sítios, e este é um dos principais motivos da grande destruição destes, apesar da criação de leis de proteção estaduais e federais desde a década de 1950.

O sambaqui do Guaraguaçu está sob a proteção da Lei Federal nº 3.924, de 26 de julho de 1961 (publicada no Diário Oficial de 27 de julho de 1961), transcrita na Revista do Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas (CEPA- UFPR, 1968). Este diploma legal dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. No que diz respeito à legislação em vigor, por serem estes considerados monumentos arqueológicos, estão, sob a guarda e proteção do Poder Público, de acordo com o que estabelece o artigo 175 da Constituição Federal, que proíbe o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, destes sítios. Qualquer ato que venha a desobedecer tal proibição é considerado crime contra o Patrimônio Nacional, punível por lei.

Este sambaqui e sua área de entorno enquadram-se também na categoria de Área de Especial Interesse Turístico, constante na Lei nº 6.513 de 1977, por se tratarem de “áreas de

elevada potencialidade turística, cujo aproveitamento deva ficar na dependência da implantação dos equipamentos de infra-estrutura indispensáveis e da efetivação de medidas que assegurem a preservação do equilíbrio ambiental e a proteção ao patrimônio cultural ali existente, tomando-se providências que permitam regular, os fluxos de turistas e visitantes. No plano de manejo da Estação Ecológica do Guaraguaçu, menciona-se a importância do aumento da proteção e do conhecimento deste patrimônio histórico-arqueológico, e a intensificação de patrulhas para fiscalização destes sítios.

São necessárias providências urgentes, no sentido de impedir que a proximidade com centros urbanos, principalmente os balneários, afete futuramente a preservação de um importante registro da pré-história do litoral paranaense. Devemos evitar também a repetição de atitudes do passado, que comprometeram a preservação de milhares desses sítios, leviana e insensatamente destruídos, fazendo com que se perdesse irremediavelmente precioso e insubstituível patrimônio arqueológico. A proteção desses sítios é apresentada como uma obrigação moral de cada ser humano e uma responsabilidade pública e coletiva. A não preservação destes monumentos acarretará em perdas irreversíveis para o conhecimento da pré-história paranaense e um desrespeito a nossa memória.

RESUMO BIOGRÁFICO

Marcos de Vasconcellos Gernet, filho de José Manoel Gernet e Cloris Meira de Vasconcellos, nasceu em 17 de outubro de 1973, em Curitiba (PR).

Viveu a infância na cidade, mas teve contato direto com o litoral paranaense desde sua infância. Kursou as séries iniciais (1ª até a 8ª) na Escola Tia Paula, em Curitiba (PR) e completou os estudos de segundo grau no colégio Dom Bosco também em Curitiba (PR).

Em 1993 ingressou no curso de Biologia da Universidade Federal do Paraná – Campus Politécnico - “UFPR”, o qual não concluiu. Sua passagem pelo curso de Ciências Biológicas fez com que conhecesse de perto o fascinante universo dos sambaquis, do qual não mais se distanciou. Em 2005 ingressou no curso de Gestão Ambiental na Universidade Federal do Paraná setor Litoral, formando-se em julho de 2009. No mês de março do ano de 2010, entrou no Curso de Mestrado em Ciência do Solo, sob orientação do prof. Vander de Freitas Melo e co-orientação dos professores Valmiqui Costa Lima e Jeferson Dieckow no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná – “UFPR”.