



Instituto Politécnico de Tomar – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
(Departamento de Geologia da UTAD – Departamento de Território, Arqueologia e Património do IPT)



**Master Erasmus Mundus em
QUATERNARIO E PRÉ-HISTÓRIA**

Ocupação pré-histórica e mudanças paleoambientais na planície costeira sul-catarinense: abordagem integrada com base em dados palinológicos

Cristina Val

Orientador: Prof. Dr. Luis Santos

Co-orientadores:

Prof. Dr. Rodrigo R. Cancelli

Prof. Dr. Jairo J. Zocche

Prof. Dr. André L. R. Soares

Ano académico 2014/2015



“Después de andar siete días, a través de boscajes, el que va a Baucis no consigue verla y ha llegado. Los finos zancos que se alzan del suelo a gran distancia uno de otro y se pierden entre las nubes, sostienen la ciudad. Se sube por escalerillas.

Los habitantes rara vez se muestran en tierra: tienen arriba todo lo necesario y prefieren no bajar. Nada de la ciudad toca el suelo salvo las largas patas de flamenco en que se apoya, y en los días luminosos, una sombra calada y angulosa que se dibuja en el follaje.

Tres hipótesis circulan sobre los habitantes de Baucis: que odian la tierra; que la respetan al punto de evitar todo contacto; que la aman tal como era antes de ellos, y con catalejos y telescopios apuntando hacia abajo no se cansan de pasarle revista, hoja por hoja, piedra por piedra, hormiga por hormiga, contemplando fascinados su propia ausencia.”

Agradecimentos

A Luiz Oosterbeek e a Pierluigi Rosina, pela sua ajuda e conselhos ao longo destes dois anos de mestrado.

Aos orientadores deste trabalho.

A Cristiana Ferreira pela sua colaboração fundamental desde o começo dos tempos.

To Dr. Armand Mijares, Emil Robles and the members of the Botany Division of the National Museum of the Philippines, for their help in my first steps in the palynological studies.

Als membres del Departament de Arqueobotànica de la URV, especialment a Francesc Burjachs i Isabel Expósito per la seva ajuda, paciència i col·laboració.

A Jedson Cerezer (Picci), porque sem ele não existiria este trabalho.

À Universidade do Extremo Sul Catarinense e ao Grupo de Pesquisas em Arqueologia e Gestão Integrada do Território, pelo apoio institucional e financiamento das datações radiocarbônicas.

A Juliano Campos e Marcos César Pereira Santos, pela colaboração ao longo da elaboração desta dissertação.

A Rodrigo Cancelli pela ajuda em cada passo deste trabalho, pela sua paciência infinita, pelo aprendizado e pelo financiamento das análises laboratoriais.

Aos senhores João Batista Figueredo e Pedro João Viana por permitir a entrada no terreno onde foi efetuada a sondagem.

Ao prof. Paulo Alves de Souza e aos membros do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo da UFRGS pela colaboração, cessão de espaço e materiais durante a etapa do processamento das amostras.

A todas as pessoas do Setor de Arqueologia que direta e indiretamente aportaram seu grão de areia neste trabalho: Rafael Casagrande da Rosa, Mayla Steiner, Diego Pavei, Josiel Santos, Juliano Gordo, etc.

A Jean Lucas Paes de Farias pela sua ajuda no trabalho topográfico e na elaboração da cartografia desta dissertação.

A Elidio Angioletto e aos membros do Laboratório de Desenvolvimento de Biomateriais e Materiais Antimicrobianos da UNESC, pelo seu interesse a colaboração no projeto inicial de análises laboratoriais.

A Birgit Harter-Marques e aos membros do Laboratório de Interação Animal-Planta da UNESCO pela colaboração, cessão de espaço e materiais durante a fase de contagem e identificação.

A todas las buenas personas que conocí por el camino, por hacerlo más fácil y divertido: resenha de Macão, the ASP members, Stefi, gente de Tarragona, pessoas do Brasil...

A miña xente: familia, amigos e amigas, que independentemente do tempo e a distancia, están sempre ao meu lado.

OCUPAÇÃO PRÉ-HISTÓRICA E MUDANÇAS PALEOAMBIENTAIS NA PLANÍCIE COSTEIRA SUL-CATARINENSE: ABORDAGEM INTEGRADA COM BASE EM DADOS PALINOLÓGICOS

Cristina Val

Resumo

As mudanças paleoambientais ocorridas durante o Quaternário modelaram a paisagem da Planície Costeira do Sul do Estado de Santa Catarina, porém, a complexidade do ambiente e a escassez de pesquisas integradoras neste âmbito não permitem conhecer em profundidade estas dinâmicas ainda. Neste contexto de mudanças naturais ocorridas principalmente no Holoceno, tem lugar a ocupação pré-histórica deste território através de diferentes levas migratórias. A partir do estudo dos palinomorfos identificados em um depósito natural, o presente trabalho visa reconstruir antigos cenários integrando os dados palinológicos com os referenciados para a Arqueologia. Neste contexto foram identificadas três grandes fases durante os últimos 8.000 anos AP: a Fase I (7.995 ± 35 cal AP – 6.810 AP idade interpolada), caracterizada como um ambiente estuarino-lagunar; a Fase II (6.810 AP idade interpolada – 2.797/2.205 cal AP), de transição entre o ambiente lagunar e a progressiva formação de um pântano costeiro; e a Fase III (2.797/2.205 cal AP – presente), de expansão e consolidação da floresta.

Palavras chave: Arqueologia, Paleopalínologia, Planície Costeira Sul-Catarinense, Evolução paleoambiental, Ocupação pré-histórica.

Abstract

Paleoenvironmental changes during Quaternary shaped the landscape of the Santa Catarina's Southern Coastal Plain, however, the complexity of the environment and the lack of multidisciplinary researches in this area don't allow us to know deeply these paleoenvironmental dynamics yet. In this context of natural changes that occurred principally during the Holocene, the prehistoric occupation of the territory took place through different migratory waves over this period. Through the study of the palynomorphs identified in a natural deposit, the present work aims to reconstruct ancient scenarios integrating both palynological and archaeological data. In this context three phases were identified in the last 8.000 years BP: Phase I (7.995 ± 35 cal BP – 6.810 BP interpolated age), characterized as an estuarine-lagoonal environment; Phase II (6.810 BP interpolated age – 2.797/2.205 cal BP), a transition between the lagoonal environment and the gradual formation of a coastal swamp; and Phase III (2.797/2.205 cal BP – present), characterized by the expansion and forest's colonisation.

Keywords: Archaeology, Paleopalynology, Santa Catarina's Southern Coastal Plain, Paleoenvironmental evolution, Prehistoric settlement.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1.- SÍNTESE DO CONHECIMENTO.....	3
1.1.-Ocupação pré-histórica da planície costeira sul-catarinense.....	4
1.1.1.- Introdução.....	4
1.1.2.- Os construtores dos sambaquis.....	5
1.1.3.- Os grupos ceramistas.....	8
1.1.3.1.- Grupos Jê do litoral.....	8
1.1.3.2.- Grupos Guarani do litoral.....	9
1.1.4.- Sítios arqueológicos no município de Araranguá.....	10
1.2.- Mudanças paleoambientais na planície costeira sul-catarinense.....	18
1.2.1.- Introdução.....	18
1.2.2.- Paleoníveis marinhos.....	18
1.2.3.- Estudos paleopalinológicos	20
1.3.- A Palinologia como disciplina.....	27
1.3.1.-Nascimento e evolução histórica	27
1.3.2.- Paleopalinologia e reconstituição paleoambiental.....	28
1.3.3.- Fundamentos da análise paleopalinológica.....	30
1.3.3.1.- Natureza do material.....	30
1.3.3.2.- Aplicação da morfologia para a identificação.....	31
1.3.3.3.- Palinomorfos não polínicos.....	34
1.3.3.4.- Dispersão e preservação.....	35
1.3.3.5.- Componentes dos depósitos de palinomorfos.....	36
1.4.- Hipótese e objetivos.....	36
CAPÍTULO 2.- ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	38
2.1.- Localização.....	39
2.2.- Contexto geológico e geomorfológico.....	40
2.3.- Dinâmica costeira e sistemas deposicionais.....	43
2.4.- Clima e Hidrografia.....	45
2.5.- Contexto vegetacional.....	48

CAPÍTULO 3.- MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3.1.- Coleta do testemunho.....	53
3.2.- Trabalho de laboratório.....	55
3.2.1.- Preparação do sedimento e extração das amostras.....	55
3.2.2.- Protocolo físico-químico.....	56
3.3.- Etapa analítica.....	59
3.3.1.- Contagem, identificação e registro.....	59
3.3.2.- Elaboração dos diagramas.....	60
CAPÍTULO 4.-RESULTADOS.....	62
4.1.- Identificação dos palinomorfos.....	63
4.2.- Cronologia e descrição do perfil.....	66
CAPÍTULO 5.- INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO.....	69
5.1.- Evolução paleoambiental.....	70
5.2.- Ocupações humanas em um ambiente em transformação.....	77
5.3.- Aspectos a salientar.....	82
CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	84
Lista de figuras.....	87
Lista de tabelas.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	92
ANEXO I.....	114
ANEXO II.....	118
ANEXO III.....	120
ANEXO IV.....	139

INTRODUÇÃO

A Arqueologia, no seu intuito de estudar os grupos humanos do passado, se vale de diversas disciplinas que lhe permitem abordar os diferentes aspectos relacionados com seu objeto de estudo. Um destes aspectos é o relativo aos ambientes em que se contextualizam as ocupações humanas, neste caso pré-históricas. Para tal fim, a Palinologia constitui uma importante ferramenta que permite o estudo dos paleoambientes a partir do registro do material esporopolínico e outros palinomorfos contidos no sedimento. Esta metodologia possibilita a reconstrução da vegetação do passado, realizar inferências quanto às condições climáticas e obter informação sobre outras variáveis ambientais, como a influência marinha ou a dispersão e rotas de migração vegetal.

O presente trabalho se situa na Planície Costeira do extremo sul do Estado de Santa Catarina (Brasil), em um contexto marcado pela escassez das pesquisas paleopalinológicas e o recente início das pesquisas arqueológicas. Ante estas problemáticas surgem, independentemente, distintos projetos que buscam aprofundar nos conhecimentos relativos a cada uma das suas áreas.

No contexto da Arqueologia brasileira, os limites muitas vezes impostos pela Arqueologia de resgate tem gerado grandes vazios nos campos da análise e interpretação de materiais e processos, ao não existir uma justificação na pesquisa científica. A área do extremo sul de Santa Catarina se caracteriza pela abundância de sítios arqueológicos pré-históricos pertencentes a diversos grupos humanos, porém constitui uma região pouco estudada. Nesta circunstância nasce em 2012 o projeto de pesquisa *“Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba”*, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Arqueologia e Gestão Integrada do Território da Universidade do Extremo Sul Catarinense e materializada no Doutorado de Campos (2015), cujo objetivo é a pesquisa arqueológica dentro de uma área de 4.800 km² de abrangência localizada entre a foz dos Rios Mampituba e Urussanga (de Sul a Norte) e a Serra Geral e o Oceano Atlântico (de Oeste a Leste) A continuidade destas pesquisas se traduz no projeto *“Arqueologia e Ecologia de Paisagem: Gestão Integrada do Território na Região Litorânea do Extremo Sul Catarinense (2012-2015)”*, financiado pela FAPESC, e no projeto aprovado pela CNPq *“Arqueologia Entre Rios, do Urussanga ao Mampituba: uso e cobertura da terra no litoral sul de Santa Catarina e as ameaças ao patrimônio arqueológico (2014-2016)- Processo: 455865/2014-0”*.

Por outro lado, da necessidade de um maior entendimento da evolução paleoecológica e paleoclimática de um determinado setor da planície costeira catarinense durante o Quaternário, nasce o projeto aprovado pela CNPq: *“Evolução paleoambiental, paleoclimas, paleoníveis*

marinhos e riscos geoambientais da Planície Costeira centro-sul de Santa Catarina com base em dados estratigráficos, sedimentológicos e micropaleontológicos (proxy's) - Processo: 454804/2014-8". O projeto visa, a partir de modelos integrados advindos de ferramentas como a análise estratigráfica e sedimentar, o estudo de palinomorfos e outros possíveis indicadores (e.g. conchas calcárias), o que se busca é contribuir para o aprimoramento do conhecimento científico sobre as variações do nível do mar, a paleovegetação, os paleoclimas ocorridos no passado e suas implicações em termos de riscos geoambientais.

Dentro do campo da Palinologia, a escassez de pesquisas resulta ainda mais chamativa no que diz respeito ao estudo palinológico de depósitos arqueológicos, sendo este praticamente inexistente no Brasil, em geral, e no Estado de Santa Catarina, em particular. Esta escassa generalização da Arqueopalynologia, pode ser devida a problemáticas ligadas com a conservação dos palinomorfos nos depósitos arqueológicos, devido às características sedimentares dos sítios da planície costeira, assim como provavelmente pelas limitações dos resgates arqueológicos.

O presente trabalho surge a partir da parceria entre o Instituto Politécnico de Tomar e a UNESCO, dentro do projeto "*Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba*", e se inclui posteriormente no projeto "*Evolução paleoambiental, paleoclimas, paleoníveis marinhos e riscos geoambientais da Planície Costeira centro-sul de Santa Catarina com base em dados estratigráficos, sedimentológicos e micropaleontológicos (proxy's)*", buscando integrar os dados arqueológicos e paleoambientais através de dados palinológicos, com o intuito de compreender os antigos cenários no que se contextualizam as ocupações humanas pré-históricas, verificar diferentes padrões de assentamento destes grupos e identificar as possíveis fontes de recursos vegetais que poderiam ter sido aproveitadas/exploradas.

A estrutura do trabalho é apresentada em 5 capítulos. No capítulo primeiro é apresentada a síntese do conhecimento relativo à ocupação pré-histórica da planície costeira meridional do Estado de Santa Catarina, as mudanças paleoambientais durante o Quaternário nesta mesma região e a história e fundamentos da Palinologia como disciplina; seguidamente é tratada a hipótese e os objetivos do trabalho. No segundo capítulo se apresenta o enquadramento da área de estudo em termos físicos e ambientais. O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada nesta pesquisa e no quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos. O capítulo quinto é dedicado à integração de todos os resultados a partir dos quais se elabora uma interpretação e discussão em termos paleoambientais e arqueológicos, que finaliza com uma série aspectos salientáveis. Por último, são apresentadas as conclusões, junto com perspectivas e sugestões para futuras pesquisas.

CAPÍTULO 1

SÍNTESE DO CONHECIMENTO

1.1.- Ocupação pré-histórica da Planície Costeira sul-catarinense

1.1.1.-Introdução

As problemáticas ligadas ao povoamento pré-histórico do Estado de Santa Catarina encontram a sua base documental na área de estudo em três escalas de abordagem: a distribuição dos vestígios no território, as tipologias dos sítios arqueológicos e a cultura material associada a eles. As dinâmicas ambientais que se fizeram sentir nos últimos 10.000 anos configuraram um espaço geográfico que foi palco de três “eventos” principais, que devem ser entendidos como diferentes momentos de ocupação em distintos ambientes de um mesmo território. Estas levas de povoamento humano se caracterizaram pelas diferentes estratégias de adaptação ao território e ao ambiente, marcando sua presença e sua mobilidade com características próprias nos padrões de assentamento e na cultura material que hoje se classifica e são entendidas como: os grupos de caçadores-coletores, os construtores de sambaquis – montes de conchas-, e os grupos ceramistas (Fig.1).

De forma breve, podemos situar os grupos de caçadores-coletores nas encostas do planalto Leste e nas matas do Alto Uruguai entre 10.000-1.000 AP, ou seja, fora da nossa área de estudo – o que não exclui incursões litorâneas episódicas, sem porém terem deixado vestígios substanciais-. Já na planície costeira, as mais antigas das ocupações se atribuem os construtores dos sambaquis, estabelecidos ao longo do litoral catarinense *ca.* 8.000-2.000 AP. Estas duas levas de povoamento aparecem claramente repartidas em nichos ecológicos distintos. Por último, a terceira leva migratória de grupos ceramistas é tradicionalmente entendida em base a duas tradições arqueológicas sob as quais se diferenciam dois grupos humanos que teriam ocupado o território em dois momentos diferentes: o mais antigo, o grupo Jê, se associa à tradição Taquara-Itararé e se teria estabelecido no litoral catarinense e nas encostas da Serra Geral por volta de 1.500 AP; o mais recente, o grupo Guarani associado à tradição Tupiguarani, teria ocupado a planície costeira e as encostas da Serra nos últimos 600 anos AP (Prous,1991; Schmitz, 2013; Dias, 2004; DeBlasis, Kneip, Scheel-Ybert, Giannini & Gaspar, 2007; Noelli, 1999; Campos, Santos, Rosa, Ricken & Zocche, 2013; Campos, 2015).

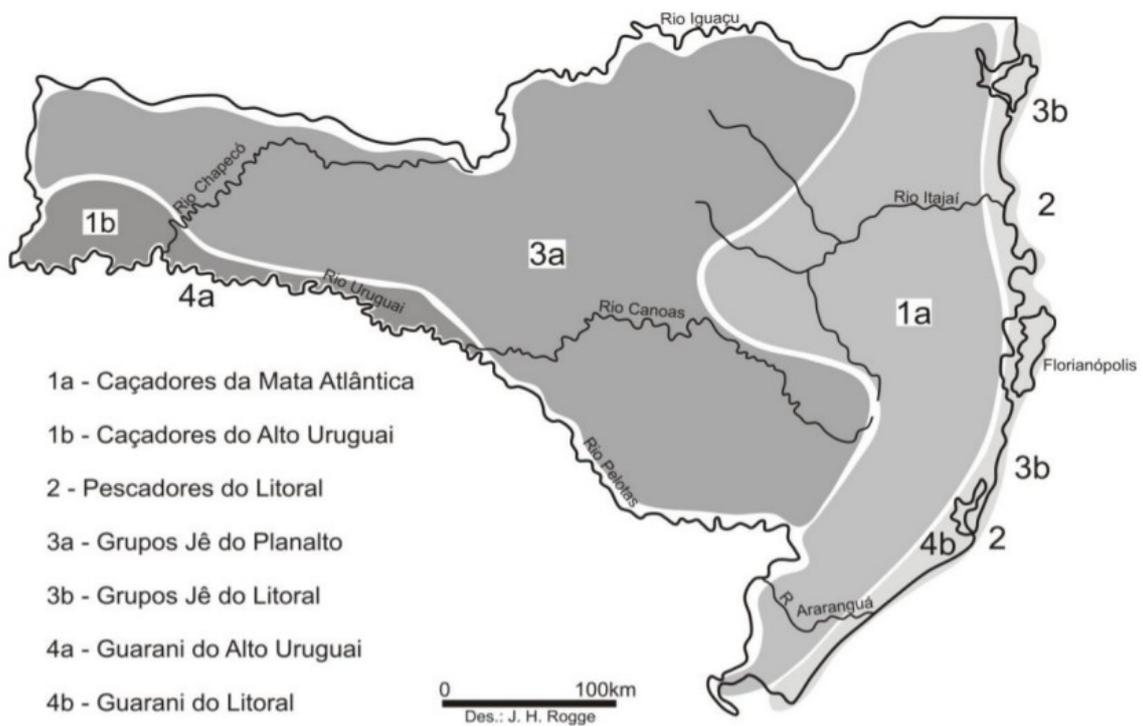


Fig. 1: mapa da ocupação pré-histórica do Estado de Santa Catarina segundo Schmitz (2013).

As primeiras duas levas de povoamento, caçadores-coletores e construtores de sambaquis, repartem-se em nichos ecológicos distintos. Os grupos ceramistas da terceira leva, os Jê e os Guarani, tem como elemento comum a diversidade de biomas explorados (planalto e litoral), quando comparadas com as levas anteriores (Schmitz, 2013).

Neste item tentaremos esboçar a ocupação pré-histórica na planície costeira meridional do Estado de Santa Catarina que abrange aos grupos sambaquieiros e aos estabelecimentos costeiros dos grupos ceramistas.

1.1.2.- Os construtores dos sambaquis

Fazendo um repasso bibliográfico das principais pesquisas sobre esta temática, assim como as mais recentes (Prous, 1991; Schmitz, 2013; Noelli, 1999; Scheel-Ybert, 2001b, 2003, 2013; Scheel-Ybert *et al.*, 2003; Scheel-Ybert, Afonso, Barbosa-Guimaraes, Gaspar & Ybert, 2007; Scheel-Ybert, Afonso, Barbosa-Guimaraes, Gaspar & Ybert, 2009; DeBlasis *et al.*, 2007; Gaspar, DeBlasis, Fish & Fish, 2008; Milheira & DeBlasis, 2013; Campos *et al.*, 2013), podemos considerar os sambaquis,

ou concheiros, como um tipo de depósito arqueológico de origem antrópica formado principalmente por valvas de moluscos, que se estendem por todo o litoral Sul-Sudeste do Brasil, desde Rio Grande do Sul até Bahia, e cuja construção se remonta, no estado de Santa Catarina, ao Holoceno Médio. Embora com um padrão geral que permite sua definição, estas construções podem variar no seu tamanho, com casos de estruturas monumentais, como as localizadas nos municípios de Laguna e Jaguaruna (DeBlasis *et al.*, 2007), e outras de pequenas dimensões, como as de Araranguá e Içara (Schmitz, 1999; Campos, 2015). Sua estratigrafia é complexa, composta de forma geral por camadas de conchas mais ou menos espessas, a maioria pertencentes a espécies comestíveis que aparecem junto com ossos de peixes e outros restos de fauna, que se intercalam com estratos finos e escuros ricos em materiais orgânicos (Oliveira, 2000; DeBlasis *et al.*, 2007; Gaspar *et al.*, 2008). No interior destas estruturas aparecem frequentemente áreas funerárias especialmente preparadas para abrigar sepultamentos, que normalmente são acompanhados de fogueiras, oferendas alimentares e objetos líticos aparentemente rituais com forma de figuras de animais que são conhecidos como zoolitos (Milheira, 2001; Bianchini, 2008; Bianchini & Scheel-Ybert, 2011; Villagrán, Klokler, Nishida, Gaspar & DeBlasis, 2010; Scheel-Ybert, 2003, 2013; Scheel-Ybert *et al.*, 2003, 2007, 2009).

Além disto, o material arqueológico encontrado nos sambaquis está composto por uma indústria lítica caracterizada por artefatos polidos sobre dioritos e basaltos, principalmente utilitários e constituídos por lâminas de machados, polidores, percutores, “quebra coquinhos” e pesos de rede. A cerâmica é ausente com exceção das camadas superiores, o que tem levado a duas interpretações mais ou menos questionáveis: a inexistência de agricultura dentro dos grupos sambaquieiros e a atribuição destes fragmentos aos grupos ceramistas Jê que chegaram à planície costeira posteriormente (Gaspar & DeBlasis, 2008; DeBlasis *et al.*, 2007; Scheel-Ybert *et al.*, 2003, 2009).

Esta é uma dinâmica comum nas formações conquíferas litorâneas (concheiros) que se encontram no Holoceno Antigo e Médio em diversos pontos do globo, associadas às alterações da linha de costa com os eventos transgressivos e a formação de lagoas, lagunas, estuários ou deltas. Em diversos contextos, separados no espaço e no tempo, do Sudeste asiático ao litoral Atlântico ou à Califórnia, formações artificiais de tipo sambaqui testemunham essencialmente economias de caça e recolecção especializada e semissedentária, podendo ocorrer cerâmicas nas fases finais ou de abandono. Esta sequência abriu em quase todos os casos o debate sobre se essas cerâmicas eram intrusivas ou resultavam de uma incorporação tecnológica nas comunidades preexistentes (Uhle, 1907; Zilhão & Lubell, 1987; Luby & Gruber, 1995; Araújo, 1998; Bejega García, González Gómez de Agüero, Fernández Rodríguez & Álvarez García, 2010).

A localização dos sambaquis perto de corpos de água em um meio costeiro que abrange diversos ambientes como o lagunar, marinho ou estuarino, garante uma abundância de recursos alimentares de amplo espectro sem necessitar de demasiado deslocamento. Esta riqueza de recursos unida à prolongada ocupação dos sítios, à monumentalidade das construções e a um registro arqueológico que parece mostrar, em base aos sepultamentos, uma demografia relativamente alta, nos leva a pensar em grupos sedentários caracterizados por uma sociedade econômica, cultural, política e ritualmente organizada (Schmitz, 2013; DeBlasis *et al.*, 2007). Porém, contextos de sambaquis contemporâneos, observados no litoral do Senegal, em África, demonstram que uma pequena unidade familiar de quatro adultos e algumas crianças consegue acumular um sambaqui de dimensões médias em apenas três ou quatro anos, o que nos deve levar a manter alguma prudência quanto a deduções sobre a demografia (Dioh, Guèye, Diatta & Camara, 2008).

No litoral sul-catarinense a ocupação sambaqueira vive uma série de transformações a partir de aproximadamente 2.000 AP, quando a construção dos montículos se modifica gradualmente diminuindo o uso de conchas em favor do uso de terra preta nos estágios finais de construção. Posteriormente, *ca.* 1.500 AP, se incorporam elementos atribuídos à cultura Jê do Sul, como a cerâmica, o que desaparece de maneira súbita pouco depois (Milheira & DeBlasis, 2013). Estas mudanças culturais iniciadas por volta de 2.000 AP se vem enquadradas em um contexto de regressão do nível relativo do mar (após ter alcançado este um pico máximo *ca.* 5100 AP), o que teria contribuído ao fechamento e redução dos corpos lagunares, com as consequentes modificações na sua salinidade e na distribuição da vegetação nos novos solos liberados pelo mar (DeBlasis *et al.*, 2007).

Embora as causas possam ter sido múltiplas e não escaparia à lógica que o fim da cultura sambaqueira se vira marcada por uma combinação de fatores culturais e ambientais, é interessante ter em conta aspetos importantes como a possível predação marinha excessiva em um novo cenário que não garante a mesma abundância de recursos, a possibilidade de uma desestabilização social ante a chegada dos novos grupos ceramistas ou a opção dos grupos ceramistas terem-se tido “assimilados” com os grupos sambaqueiros, tornando-se este novo grupo miscigenado nos novos habitantes do litoral (DeBlasis *et al.*, 2007; Gaspar *et al.*, 2008; Villagrán, 2012).

Sejam quais foram as causas do desaparecimento da cultura sambaqueira, o estudo destes grupos coloca de manifesto uma série de questões importantes:

- A possibilidade de considerar os sambaquis como marcadores ambientais ante as flutuações relativas do nível do mar.
- A necessidade de compreender a verdadeira funcionalidade dos sambaquis, enquanto estruturas arqueológicas ainda pouco exploradas.

- A conveniência de rever certos tópicos em relação à associação de grupos cerâmicos com grupos agricultores, ou de buscar novas provas no registro material que permitam sustentar tais afirmações.
- A importância de articular os estudos paleoambientais com as ocupações humanas para uma maior compreensão dos padrões de assentamento ante a evolução da paisagem.

1.1.3.- Os grupos ceramistas

Para definir os grupos ceramistas que ocuparam a planície costeira do Estado de Santa Catarina, precisamos recorrer a conceitos específicos para descrever dois conjuntos tipológicos de vasilhame cerâmico que podem ser entendidos de forma classificatória como pertencentes a duas tradições arqueológicas distintas:

- Uma associada à ocupação Jê Meridional, também entendida como tradição Taquara-Itararé (Araujo, 2007). Inicialmente foram definidas como fases: Fase Itararé por Chmyz (1967) e Fase Taquara, definida por Miller no mesmo ano; porém, estas classificações continuam a ser objeto de discussão até a atualidade no relativo à unificação das duas tradições.
- Outra que podemos associar à ocupação Guarani, definida pelo PRONAPA (Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas) como tradição Tupiguarani (Chmyz *et al.*, 1976), ou também entendida como sub-tradição guarani pertencente à Tradição Policroma Amazônica definida por Brochado (1984).

Para ambos os casos a associação da cultura material arqueológica aos troncos linguísticos Jê e Tupi, respectivamente, se deu por fatores de correlação entre os vestígios arqueológicos e os elementos da cultura material pertencentes a grupos indígenas estudados etno-históricamente em época colonial. Em termos gerais as diferenças entre os dois grupos ceramistas se estabelece, basicamente, pela tipologia do vasilhame cerâmico e pelas estratégias de ocupação do território.

1.1.3.1.- Grupos Jê do litoral

Aproximadamente por volta de 1.500 anos AP uma leva migratória formada por uma população denominada Jê Meridional, considerada ancestral dos índios Kaingang e Xokleng, se estabelecem no planalto de araucárias de Santa Catarina, assim como nos seus abrigos rochosos e no litoral. Para os altos da serra e suas encostas, existem assentamentos atribuídos aos grupos Jê - caracterizados pelas casas subterrâneas - datados *ca.* 1.500 AP, embora não tem sido encontrados sítios com estas mesmas características no litoral meridional catarinense (Noelli, 1996, 1999; Schmitz, 2013; Milheira & DeBlasis, 2013). Para o território que abrange a planície costeira, as ocupações

associadas a estes grupos se restringem às camadas superficiais dos sambaquis, nas que se encontram fragmentos de cerâmica da tradição Taquara-Itararé. Por outra parte, o único dado que permite afirmar que as populações do planalto, dos abrigos rochosos e do litoral meridional pertencem ao grupo Jê do Sul, é o fato de que compartilham a mesma tipologia de vasilhame cerâmica.

Relativo ao padrão de sepultamento destes grupos não existe um panorama claro, pois tem aparecido cremações nos estágios finais de construção dos sambaquis (Farias & DeBlasis, 2006), mas também sepultamentos primários junto com secundários cremados (Schmitz, 1995, 1999), implicando neste caso a inexistência de um padrão de sepultamento como tal para estas ocupações litorâneas.

Sobre o abandono ou continuidade destas populações na planície costeira do Sul de Santa Catarina não existe uma informação clara; normalmente se dá por feito que foram expulsos pelos Guarani guaranis por volta do 700 AP (Noelli, 2000) e que a rápida expansão protagonizada neste território por parte destes grupos foi devida, em parte, à baixa densidade de população na região (Milheira & DeBlasis, 2013). Por outra parte, caberia perguntar o que aconteceu com estes grupos Jê Meridional ante a chegada dos Guarani: se foram expulsos por eles ou abandonam previamente este território, e, em qualquer dos dois casos, que padrões de ocupação adotaram, pois se assumimos que estas populações são ancestrais dos grupos Kaingang e Xokleng, suas estratégias de sobrevivência tiveram sucesso.

1.1.3.2.- Grupos Guarani do litoral

Os grupos Guarani ocuparam a planície costeira meridional por volta de 600 anos AP, tendo chegado à região por meio de rotas de expansão vindas do Sul (Bonomo, 2015). Sua movimentação parece ter sido rápida, ocupando o território em torno das lagoas e os terrenos altos das paleodunas ao longo de um período de cerca de 150 anos, em um processo de colonização só interrompido pela chegada dos europeus (Milheira, 2010, 2014). Durante o período de contato entre estes grupos e os colonizadores, foram registrados um grande número de documentos etno-históricos que descrevem a cultura material Guarani, sua organização territorial, estruturas familiares, ritos, etc., o que tem sido utilizado até a atualidade para compreender o registro arqueológico e completar os vazios informativos sobre estes grupos humanos (LaSalvia & Brochado, 1989; Noelli, 1993; Soares, 1997).

Os principais elementos que permitem caracterizar os Guarani é a cerâmica da Tradição Policroma Amazônica ou da tradição Tupiguarani, junto com machados de pedra polida, adornos

labiais (tembetás) e estruturas habitacionais com manchas de terra preta que indicam grandes dimensões residenciais. Dois padrões de assentamento são identificados para estes grupos na planície costeira: as aldeias e os acampamentos. As aldeias ocupam de forma recorrente e estratégica os terrenos arenosos e elevados das dunas pleistocênicas que permitem, enquanto arenosos, a produção de cultivos como mandioca, milho, abóbora, etc.; nelas se encontram vasilhas de grande porte, que além de serem usadas para o processamento de alimentos, também são utilizadas como urnas funerárias. Os acampamentos se localizam em campos de dunas ainda ativas, sendo periodicamente recobertos e expostos, o que altera o registro arqueológico; nestes sítios se encontram escassos objetos líticos e vasilhas funcionais de pequeno porte, parecendo existir uma certa articulação entre os acampamentos e as aldeias, pois se encontram próximas às mesmas (Noelli, 1993, 2000; Milheira, 2010, 2014; Lino, 2007).

Os guaranis que se encontram atualmente na planície costeira, não são descendentes diretos dos primeiros – os quais morreram como escravos nas fazendas paulistas, foram reduzidos nas missões jesuíticas ou se viram ainda dizimados pelas epidemias e doenças trazidas do velho mundo – senão que vêm de reservas indígenas de Argentina e Paraguai; em outros casos, parte destes grupos Guarani conseguiram escapar e passaram a ocupar diferentes territórios (Schmitz, 2013).

Embora contemos com um grande volume de informação relativa aos grupos Guarani, podemos ressaltar os seguintes pontos que necessitam de maior entendimento:

- Aprofundar nos estudos de temáticas como os motivos para a rápida expansão e colonização de territórios na planície costeira, permitiria compreender a continuidade das ocupações humanas anteriores nesta mesma região.
- Grande parte da compreensão sobre estes grupos se deve principalmente às analogias diretas elaboradas a partir dos documentos etno-históricos. É de grande importância aprofundar nas pesquisas para provar através da Arqueologia o que a Etno História diz, para construir os modelos interpretativos desde o registro arqueológico e não ao revés.

1.1.4.- Sítios arqueológicos no município de Araranguá

A área de trabalho se inclui numa região mais ampla situada entre os Rios Mampituba e Urussanga (de Sul a Norte) objeto de estudo do Projeto Entre Rios; nesta superfície foram mapeados os sítios arqueológicos existentes (Fig.2), dos quais se prospectaram, e em alguns casos se escavaram, aqueles que se inserem nos municípios de Araranguá, Balneário Rincão, Maracajá e Criciúma (Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Campos, 2015).

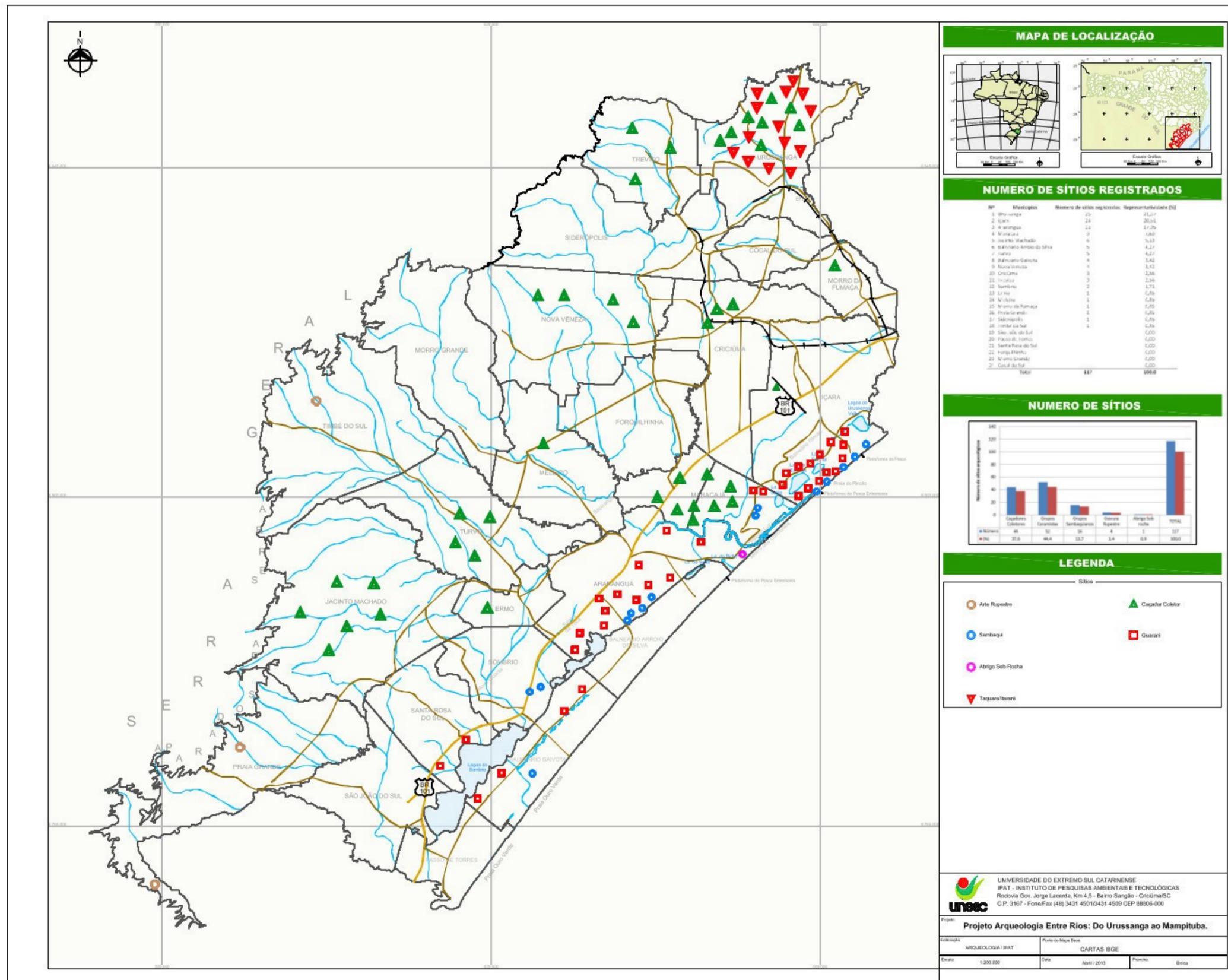


Fig. 2: mapeamento dos sítios arqueológicos entre os Rios Mampituba e Urussanga para o Projeto Entre Rios (Adaptado de Campos, 2015)

Centrando-nos no entorno mais imediato ao local onde foi efetuada a sondagem, no município de Araranguá foram prospectados 22 sítios arqueológicos, dos quais quatro deles foram escavados. No vizinho município de Balneário Rincão foram escavados e datados 4 sítios que serão tidos como referência para contextualizar os distintos grupos pré-históricos (Fig.3). Em base ao material e estruturas encontradas, estes se classificaram como sítios caçadores-coletores, sambaquis, Jê do Sul, sítios Guarani e abrigo sob rocha (Lavina, 2000; Lino, 2007; Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Campos, 2015).

SÍTIO ARQUEOLÓGICO	COORDENADAS UTM (zona 22J)	CARACTERIZAÇÃO
A.-Sambaqui do Geraldo/SC-IÇ-06	671050E/6809146N (Aprox. 7 m a.n.r.m.)	Sambaqui escavado e considerado como sítio sazonal, com cronologia de 3.340±70 AP.
B.-Aldeia do Cemitério da Lagoa dos Esteves	65644E/6807591N (Aprox. 70 m a.n.r.m.)	Sítio Guarani escavado que mostrou um acampamento com cronologia de 610±60 anos AP.
C.-Aldeia da Lagoa Mãe Luzia	663557E/6805711N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Sítio Guarani escavado que mostrou um acampamento com cronologia de 720±70 anos AP.
D-Jazigo Mortuário/SC-IÇ-01	665807E/6804475N (Aprox. 2 m a.n.r.m.)	Sítio classificado como Jê do Sul em base à sua cultura material associada, com uma cronologia de 1.580±50 AP.
E.- Aldeia Roça de Melancia	662715E/6803941N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Fragmentos de cerâmica guarani.
F.-Ilhas I	663198E/6802183N (Aprox. 5 m a.n.r.m.)	Material malacológico identificado em superfície classificado como sambaqui.
G.- Ilhas II	663187E/6802388N (Aprox. 5 m a.n.r.m.)	Material malacológico identificado em superfície classificado como sambaqui.
H.- Campo Mãe Luzia IV	661354E/6803135N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Sítio guarani escavado: fragmentos cerâmicos.
I.- Campo Mãe Luzia III	661021E/6802958N (Aprox. 20 m a.n.r.m.)	Sítio guarani escavado: fragmentos cerâmicos.
J.- Campo Mãe Luzia II	660665E/6802586N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Sítio Guarani escavado: fragmentos cerâmicos.
K.- Campo Mãe Luzia I	660532E/6802444N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Sítio Guarani escavado: fragmentos cerâmicos. Aldeia com cronologia de ca. 530-301 AP a partir de quatro datações radiocarbônicas.
L.- A.Roça de Milho	659992E/6801688N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Manchas escuras com fragmentos de cerâmica guarani.
M.- Morro Agudo	660316E/6799534N (Aprox. 5 m a.n.r.m.)	Material malacológico identificado em superfície classificado como sambaqui.

N.-SC-ARA-047	661554E/6799175N (Aprox. 1 m a.n.r.m.)	Sítio conchífero relacionado à estrutura sambaqui, com material malacológico em superfície e fragmentos cerâmicos guarani.
O.- SC-ARA-031¹	660900E/6798650N (Aprox. 3 m a.n.r.m.)	Material malacológico identificado em superfície junto com fragmentos cerâmicos guarani.
P.-SC-ARA-048	660540E/6798905N (Aprox. 2 m a.n.r.m.)	Sítio conchífero relacionado à estrutura sambaqui, com denso material malacológico em superfície, seixos de basalto e placas de arenito de fratura térmica.
Q.-SC-ARA-050	659484E/6798218N (Aprox. 72 m a.n.r.m.)	Sambaqui com densa fauna malacológica residual em superfície.
R.-SC-ARA-053	659395E/6797958N (Aprox. 6 m a.n.r.m.)	Abrigo sob rocha no que havia sepultamentos humanos que foram recolhidos por curiosos.
S.-SC-ARA-049	659413E/6797608N (Aprox. 12 m a.n.r.m.)	Sítio guarani: fauna malacológica residual em superfície e fragmentos cerâmicos com superfície corrugada típica de vasilhames.
T.-SC-ARA-052	657931E/6796997N (Aprox. 15 m a.n.r.m.)	Sítio sambaqui com denso material malacológico em superfície.
U.-SC-ARA-051	658281E/6797554N (Aprox. 20 m a.n.r.m.)	Vasilhame cerâmico guarani encontrado durante a construção de uma casa.
V.- Aldeia da Balsa	658364E/6799056N (Aprox. 10 m a.n.r.m.)	Fragmentos de cerâmica guarani e fauna malacológica junto a mancha preta.
W.- Aldeia do Levandoski	657746E/6800919N (Aprox. 12 m a.n.r.m.)	Duas manchas de terra preta com fragmentos de cerâmica guarani.
X.- Oraldo Bristote	657192E/6803787N (Aprox. 17 m a.n.r.m.)	Sítio caçador-coletor com material lítico encontrado em superfície.
Y.- Mauro Inácio	657453E/6808024N (Aprox. 46 m a.n.r.m.)	Fragmentos de cerâmica guarani que variam de liso a unglado e corrugado.
Z.- Morro Espigão da Pedra	657585E/6808414N (Aprox. 43 m a.n.r.m.)	Sítio caçador-coletor com baixa densidade de materiais.

Tab. 1: síntese dos sítios escavados e datados no município de Balneário Rincão (A a D) e dos sítios arqueológicos prospectados e escavados no município de Araranguá (E a F).

¹ Os sítios SC-ARA-031 e SC-ARA-047 foram classificados como sambaqui com fragmentos de cerâmica guarani em superfície, porém, no mapa aparecem representados com o símbolo dos sambaquis por ter sido esta a ocupação mais antiga.

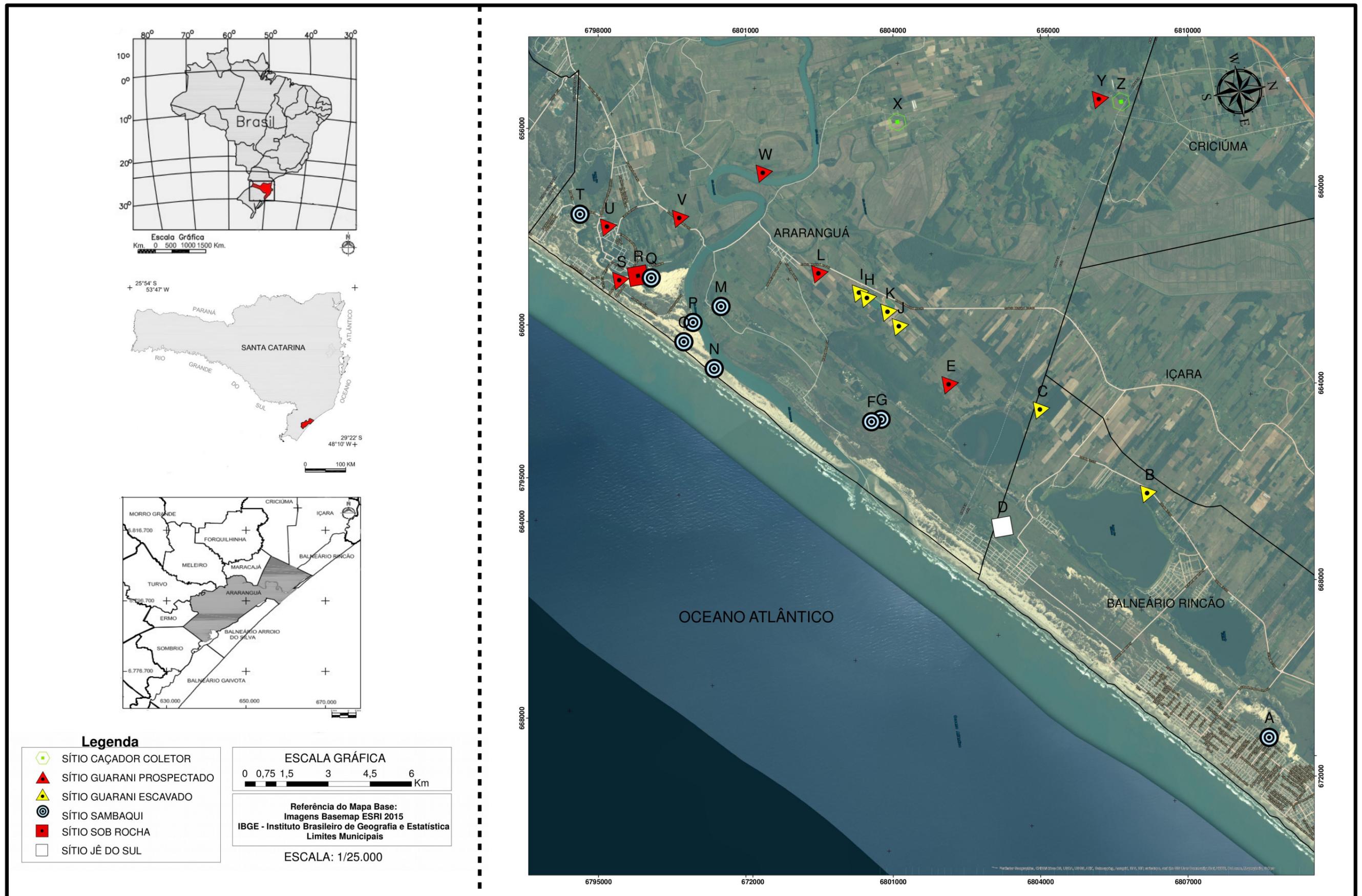


Fig.3: mapa com a localização dos sítios arqueológicos prospectados e escavados no município de Araranguá e os sítios escavados e datados no município de Balneário Rincão.

Relacionando estes dados com os apresentados para o conjunto do litoral sul-catarinense, podemos fazer as seguintes observações.

Os sítios de caçadores-coletores, definidos em base ao material lítico registrado (Fig.4A), são escassos e ocupam locais mais afastados do mar em direção à encosta da Serra Geral (O: Morro Espigão da Pedra; N: Oraldo Bristote), o que poderia indicar incursões esporádicas nos territórios costeiros. Os sítios mais próximos com datações cronológicas se situam na encosta da Serra e mostram as seguintes datas: SC-U-13 (Alfredo Wagner), 3.000 ± 120 anos AP, Casa da Pedra (Urubici), 910 ± 200 anos AP; SC-VI-10 (Presidente Getúlio), 660 ± 80 e 290 ± 80 anos AP (Noelli, 2000; Farias, 2005).

Os sítios caracterizados como sambaqui que se localizam no município de Araranguá apresentam material malacológico em superfície, ocupando pequenas dimensões (Fig.4B e 4C), e só em um deles (P: SC-ARA-048) foi encontrado material lítico (seixos de basalto e placas de arenito). Em dois deles (SC-ARA-031 e SC-ARA-047) foram encontrados fragmentos de cerâmica guarani, o que parece indicar uma ocupação posterior por parte dos grupos Guarani que se estenderam pelo litoral sul-catarinense. Todos estes sambaquis foram prospectados, pelo que resulta impossível aprofundar nos seus contextos arqueológicos; porém, no vizinho município de Balneário Rincão, a escavação do Sambaqui do Geraldo/SC-IÇ-06 ($671050E/6809146N$), em território anteriormente pertencente ao município de Içara, desvelou um sítio de ocupação sazonal com uma cronologia radiocarbônica de 3.340 ± 70 anos AP (Rogge & Arnt, 2006). Este conjunto de dados nos leva a desenhar um panorama no que a ocupação sambaqueira nesta região se caracterizaria pelo menor tamanho dos sambaquis e por uma ocupação mais tardia, quando comparada com áreas como Jaguaruna (Giannini *et al.*, 2010; Villagran, 2012).



Fig. 4: A, material lítico encontrado em superfície no sítio Oraldo Bristote, classificado como caçador-coletor; B, distribuição dos montículos de conchas no sítio SC-ARA-048, classificado como sambaqui; C, detalhe do material malacológico em superfície do sítio SC-ARA-048. Adaptado de Campos (2015).

Não há nenhum vestígio de ocupação dos grupos denominados Jê do Sul no município de Araranguá; porém, no município de Balneário Rincão foi escavado o sítio SC-IÇ-01/Jazigo

Mortuário, com uma cronologia de 1.580 ± 50 anos AP. Nele foram registrados 84 enterramentos primários e secundários cremados, com uma cultura material associada aos grupos Jê meridional dentro de um contexto arqueológico de difícil interpretação (Schmitz, 1995, 1999).

A maior parte dos sítios registados são Guarani e, com exceção de um deles (Y: Mauro Inácio), todos se situam próximos aos cursos fluviais (Rio Araranguá e Rio dos Porcos) e/ou na área do cordão lagunar. Segundo Campos & Santos (2014) e Souza (2014), os sítios escavados denominados Campo Mãe Luzia I, II, III e IV mostram uma aldeia guarani com uma cronologia de entre 530-301 cal AP, na que se registrou algum material lítico, mas principalmente fragmentos de cerâmica e quatro manchas de terra preta (Fig.5B e 5C); estas cronologias estão em consonância com os outros dois sítios guarani escavados no município de Balneário Rincão: Aldeia do Cemitério da Lagoa dos Esteves (65644E/6807591N), acampamento com cronologia de 610 ± 60 anos AP; e Aldeia da Lagoa Mãe Luzia (663557E/6805711N), acampamento com cronologia de 720 ± 70 anos AP (Lavina, 2000; Lino, 2007; Santos, 2013; Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Pereira, 2014; Campos, 2015).



Fig. 5: A, fragmento de cerâmica guarani encontrada sobre material malacológico superficial no sítio SC-ARA-031; B, quadrícula com fragmentos de cerâmica guarani na escavação do sítio Campo Mãe Luzia 2; C, detalhe de uma quadrícula da escavação na aldeia guarani Campo Mãe Luzia 3. Adaptado de Campos (2015).

Ante este panorama, seria interessante aprofundar no critério para classificar um conjunto de material malacológico em superfície como sambaqui, pois bem se poderia tratar de uma acumulação de descartes alimentares produzido pelos grupos construtores de sambaquis, ou por outros, sem necessidade de constituir um sambaqui em si mesmo. Por outro lado, alguns dos sítios prospectados classificados como guarani (SC-ARA-031 e SC-ARA-049) aparecem associados à fauna malacológica residual em superfície (Fig.5A); neste senso é importante estabelecer critérios que permitam confirmar se resíduos malacológicos e cerâmica são contemporâneos ou se trata de uma sucessão de ocupações de diferentes grupos humanos. De outro ponto de vista, se as acumulações de material malacológico não podem ser classificadas como sambaqui, mas não possuem cerâmica para associar a determinado grupo humano, estamos ante uma situação que deve ser estudada e

discutida.

A maioria destes sítios, por terem sido prospectados e não escavados, não aportam um bloco de informação sólida que permita compreender em profundidade o seu contexto arqueológico individual, porém, inseridos como conjunto em um cenário mais amplo, suas características gerais permitem considerá-los parte das dinâmicas de ocupação pré-histórica referidas anteriormente para a planície costeira meridional de Santa Catarina.

1.2.- Mudanças paleoambientais na planície costeira sul-catarinense

1.2.1.- Introdução

Os estudos paleoambientais e arqueológicos na América do Sul se têm revelado fundamentais nas últimas décadas, sobretudo, para enquadrar as dúvidas e controvérsias relativas às ocupações humanas durante o Holoceno. A literatura parece sugerir que diversos territórios da América do Sul, entre os quais no Brasil, sofreram um forte despovoamento durante o Holoceno Médio como consequência das condições paleoclimáticas: é o chamado “*archaic gap*”. Isto seria atribuível a fortes períodos áridos que teriam afetado diretamente aos assentamentos humanos, não só em ambientes marginais como zonas elevadas, como também nas terras baixas tropicais ou subtropicais. Fugindo a esta tendência, o Sul do Brasil (formado pelos estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e a porção sul do estado de São Paulo) mostra uma continuidade na ocupação desde *ca.* 11.000 AP, ainda que com um registro arqueológico heterogêneo no seu conjunto (Araujo, Pilo, Neves & Atui, 2006).

Problemáticas como estas, embora excluam nossa região de estudo, põem de manifesto a importância dos estudos paleoambientais dentro do campo da Arqueologia, pois além de ser uma ferramenta para o conhecimento das paisagens naturais no passado nos permite inferir as possíveis relações dos grupos humanos com seu entorno mais imediato, em termos de potencialidade como de condicionamento.

As principais pesquisas paleoambientais para o Quaternário realizadas na planície costeira do Estado de Santa Catarina se centram em:

- O estudo dos paleoníveis marinhos e as dinâmicas costeiras.
- O estudo dos registros palinológicos, os quais na última década assumem um carácter multidisciplinar na sua elaboração.

1.2.2.- Paleoníveis marinhos

Existe consenso a grande escala com os estudos de Suguio *et al.* (1985) no que respeita aos eventos transgressivos e regressivos ocorridos durante o Pleistoceno, porém há discrepâncias no relativo ao Holoceno:

- Em algum momento prévio a 120.000 anos AP teve lugar a Transgressão Antiga,

correlacionável com o sistema laguna-barreira II de Rio Grande do Sul. Segundo Villwock (Villwock *et al.*, 1986; Tomazelli, Dillenburg & Villwock, 2000), este evento coincidiria com o Estágio Isotópico Marinho 9 (EIM 9), com uma cronologia de *ca.* 325.000 AP. Este mesmo autor considera que teria existido uma transgressão marinha mais antiga ainda, *ca.* 400.000 anos AP, que coincidiria com o EIM 11 e teria sido a causa da formação do sistema laguna-barreira I no Rio Grande do Sul (*op.cit.*).

- A Penúltima Transgressão teria alcançado seu máximo *ca.* 120.000 AP com ± 8 m acima do nível relativo do mar (a.n.r.m.), sendo correlacionável com o sistema laguna-barreira III de Rio Grande do Sul e o EIM 5e.
- No Holoceno, *ca.* 5.100 AP, aconteceu o evento conhecido como Última Transgressão, correlacionável com o sistema laguna-barreira IV. Suguio e Martin (Suguio *et al.*, 1985; Martin, Suguio & Flexor, 1986e; Martin, 2003), tem assumido que esta transgressão teria alcançado de 4 a 5 m a.n.r.m., e posteriormente teriam existido dois eventos de alta frequência oscilatória *ca.* 4.000 e 2.500 AP, com um n.r.m acima do presente. Villwock e Tomazelli (1998) consideram que uma nova fase transgressiva teria começado desde *ca.* 2.000 AP até a atualidade, em quanto outras pesquisas, discutindo os dados anteriores (Angulo & Giannini, 1996), apontam que o máximo transgressivo de *ca.* 5.100 teria alcançado ± 2 m a.n.r.m com um descenso progressivo, sem picos, até a atualidade (Angulo, Lessa & Souza, 2006; Martinho, Dillenburg & Hesp, 2014).

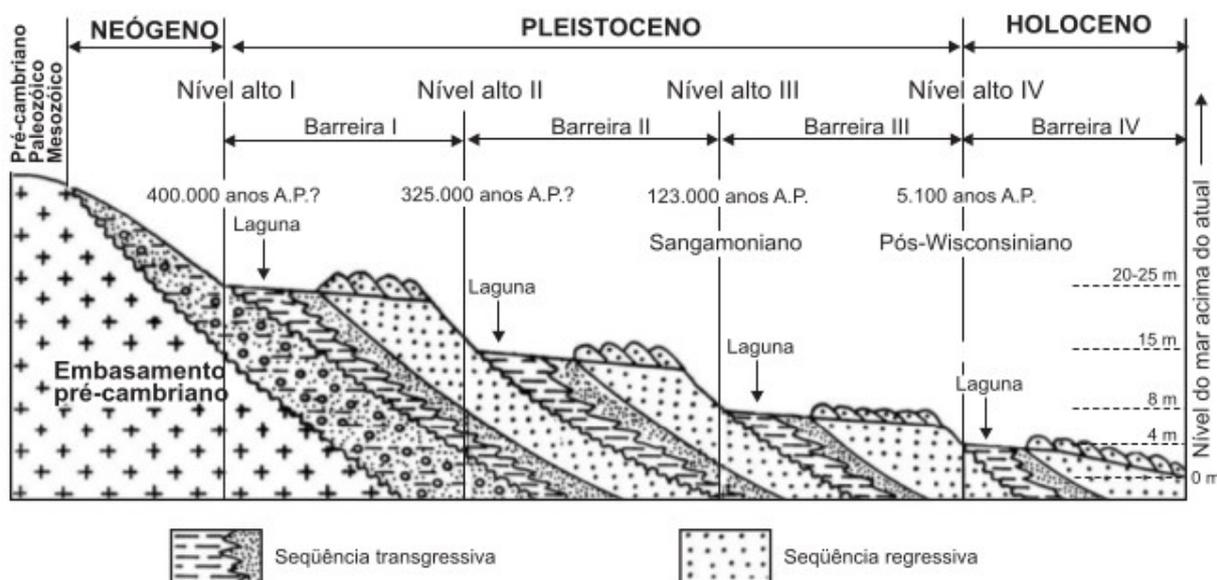


Fig. 6: sistemas de laguna-barreira na planície costeira de Rio Grande do Sul formado a partir da sucessão de fases transgressivas e regressivas do mar durante o Quaternário (Villwock *et al.*, 1986).

Neste contexto, as pesquisas realizadas no litoral de Santa Catarina através do estudo de incrustações de vermetídeos (Angulo et al., 2006) e locas de ouriços de mar (Angulo et al., 2007), propõem uma curva do nível marinho (Fig.7) com níveis de 2,1 m acima do n.r.m respeito à posição atual para os últimos 5.800-5.000 anos calibrados AP, sem picos distintivos. Após este evento, o n.r.m teria descido até o atual, o que coincide com outras curvas do Hemisfério Sul (Angulo et al., 2006).

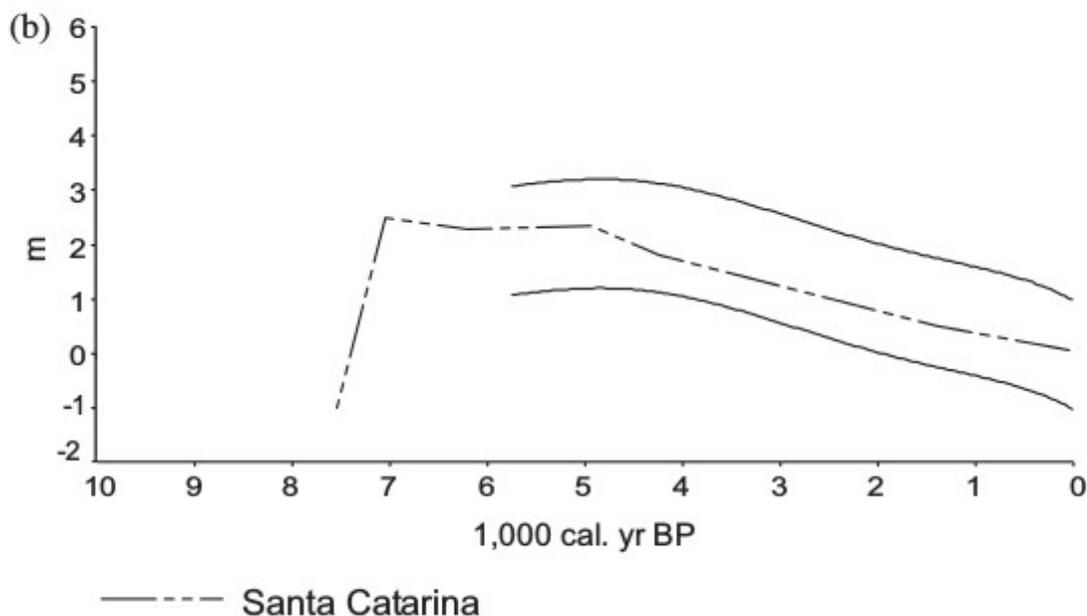


Fig. 7: curva da evolução do nível marinho, onde a linha sólida representa o comportamento para o Sul de Santa Catarina e a pontilhada representa a simulação geofísica criada por Milne et al. (2005) apud Angulo et al. (2006). Adaptado de Angulo et al., 2006.

1.2.3.- Estudos paleopalínológicos

Uma revisão às pesquisas nesta área nos permite observar que a totalidade delas foram realizadas em depósitos naturais com o objetivo de identificar os paleoambientes, sem nenhum tipo de relação com a Arqueologia. Este conjunto de trabalhos aportam uma série de dados valiosos para compreender a evolução dos diferentes ambientes ao longo da Pré-História e relacionar eles com as diversas ocupações humanas; porém, os estudos palínológicos em depósitos arqueológicos não estão verdadeiramente estendidos no território brasileiro, em geral, sendo inexistentes no Estado de Santa Catarina, em particular. Alguns dos escassos exemplos de trabalhos palínológicos realizados em depósitos arqueológicos no Brasil são encontrados no Parque Nacional do Catimbau, em Pernambuco (Nascimento, De Oliveira & Barreto, 2009), e na Zona da Mata Mineira, em Minas

Gerais (Misumi *et al.*, 2010).

Os estudos palinológicos na planície costeira catarinense se reduzem aos registros estudados na região norte de Volta Velha (Behling, 1995a; Behling & Negrelle, 2001), na zona central em Jaguaruna (Amaral, 2012; Amaral, Giannini, Sylvestre & Pessenda, 2012), e no extremo sul no Sombrio (Cancelli, 2012; Cancelli, Souza & Neves, 2012a, 2012b). Nestes dois últimos casos se tratam de pesquisas *multi-proxy*: os sedimentos extraídos na região de Jaguaruna foram sometidos a estudos palinológicos, isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) e de diatomáceas; os do Sombrio foram acompanhados de estudos sedimentológicos e de microfósseis calcários.

Em Volta Velha a cronologia se remonta das fases anteriores ao Último Máximo Glaciar (UMG) até o Holoceno tardio, sendo possível distinguir claramente seis zonas polínicas. Durante o período glacial (zona I: 37.640-27.650 AP; zona II: 27.650-14.328 anos AP; e zona III: 14.328-12.220 anos AP), as terras baixas estavam dominadas por herbáceas com uma composição similar à dos campos atuais nas *highlands* (> de 1000 m). Isto sugere temperaturas menores que as atuais, menores precipitações e um possível regime de geadas. Alguns táxons arbóreos escassos parecem ter-se adaptado ao frio, indicando um estágio de sucessão entre a vegetação de campos e a expansão da floresta, que começa no Holoceno Inicial (zona IV: 12.220-6.720 anos AP). Embora táxons como os fetos sugiram melhora das condições climáticas, a percentagem de herbáceas continua sendo elevada, pelo que a cobertura arbórea não é completa; também se registram incursões marinhas através de vegetação típica de manguezal. No Holoceno Médio (zona V: 6.720-4.330 anos AP) aumentam os táxons da Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica como consequência de uma melhora climática; esta tendência de expansão da floresta só é interrompida a partir do Holoceno Tardio (zona VI: 4.330 anos AP- até o presente) com um certo aumento das herbáceas, o que pode sugerir uma paisagem aberta fruto da atividade humana (Behling, 1995a; Behling & Negrelle, 2001).

Em Jaguaruna se lavaram a cabo três sondagens: na lagoa da Figueirinha (FIG), no vale do Riachinho (RIA) e no vale do Rio Sangão (SAN) (Amaral, 2012; Amaral *et al.*, 2012).

A primeira (FIG), mostra uma regressão marinha pleistocênica (Zona I: 25.000 cal AP) com aumento do subministro fluvial (Zona II: 14.000 anos AP) que foi seguida por uma transgressão pós-glacial com o máximo observado *ca.* 5.100 AP (Zona III: 14.000-3.745 anos AP). Há uma última etapa (Zona IV: 3.745-500 anos AP) caracterizada pela colonização vegetal, relacionada com a presença de um pântano, que dá lugar à formação de uma turfeira nos últimos 500 anos AP (Zona

V).

A segunda sondagem (RIA) inicia com altos índices de salinidade, provavelmente coincidentes com um momento de transgressão (Zona A: 5.500-2.580 anos AP), que se verão diminuídos em duas etapas (5.170-3.950 AP e 3.625-2.580 anos AP) devido ao aumento de água doce; isto parece coincidir com os períodos de intensificação nas precipitações registrados em Botuverá (Cruz Jr., 2003), hipótese que não excluiria a possibilidade de um feche temporal no canal de conexão entre a laguna e o mar. No final da Zona A, menor influência marinha e maior continental é apoiada por uma mistura na matéria orgânica que contém fitoplâncton e plantas C3 e C4, possíveis indicadores de uma fase de transição. Entre 2.580-1.640 anos AP (Zona B) a zona parece estar representada por uma laguna sujeita à variação das marés, que dá passo a uma área de marismas ou pântano salobre, como suporta a vegetação. Finalmente, na transição da Zona B à C (1.640 anos AP até o presente) há uma expansão continuada da floresta em zonas anteriormente ocupadas por marismas, o que parece sugerir uma progradação costeira que preencheu a paleolaguna.

A sondagem no Vale do Rio Sangão se limita nos últimos 3.000 anos AP, onde as fases mais antigas parecem indicar uma previa desconexão com o mar devido à ausência de diatomáceas marinhas, e à existência de matéria orgânica sedimentaria de plantas terrestres C3 e fitoplâncton de água doce. Na etapa anterior a 2.600 anos AP (Zona C1) os depósitos parecem indicar um sistema de barreira por migração do caule fluvial, ou um canal lagunar. Até 2.245 anos AP (Zona C2: 2.600-2.245 anos AP) aumenta a contribuição de matéria orgânica de plantas terrestres e o pólen indica uma vegetação de planície de inundação típica de florestas de terras baixas. Trás uma fase com inversão da cronologia, devido provavelmente a um processo de erosão e re-sedimentação (Zona C3), a cobertura arbórea se estende sobre um sedimento lamoso entre 1.780-425 anos AP (Zona C4). Nos últimos 425 anos AP (Zona C5) decrescem os táxons arbóreos e aparecem espécies exóticas como *Pinus*, resultado da influência antrópica.

Este trabalho aponta à existência de um complexo de paleolagunas interconectadas entre si por volta de 5.500 anos AP, que sofreram uma desconexão gradual até ser ocupadas por uma floresta característica da planície costeira desde *ca.* 4.000 AP até a atualidade. A existência de um segundo pico transgressivo no Holoceno Tardio, assumidas em alguns estudos sobre as variações do n.r.m., não são confirmadas neste estudo.

Na área da Lagoa do Sombrio, com base na análise palinológica de duas sondagens, em Santa Rosa do Sul e São João do Sul, foram verificadas três fases paleoambientais para a região (Cancelli, 2012; Cancelli *et al.*, 2012a, 2012b). A Fase I foi compreendida como paleolagunar com influência

marinha (7.900-3.800 anos AP), caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de herbáceas e indicadores de uma influência marinha sincrônica com o último máximo eustático (ca. 5.100 AP), que poderia ter chegado de 2 a 5 m a.n.r.m atual em Santa Catarina. Entre 3.800-2.500 AP diminui a influência marinha até o abandono da paleolaguna, embora no início deste intervalo se documenta uma pequena ingressão marinha contrastada com o aumento de palinoforaminíferos, que indicariam um ligeiro impulso eustático já documentado por Angulo *et al.* (2006) para Santa Catarina. O seguinte rebaixamento do nível marinho propicia uma nova condição edáfica que permite caracterizar esta fase como transicional, marcada por uma primeira colonização de táxons típicos de restinga salobra que é seguida por um aumento dos táxons arbóreos, que se estendem pela área anteriormente ocupada pelo corpo lagunar. Na Fase III (a partir de 2.500 anos AP, idade interpolada) ocorre um aumento significativo nos táxons arbóreos relativos a elementos da Floresta Ombrófila Densa após a regressão na linha de costa.

A grande similitude geomorfológica entre a Planície Costeira meridional de Santa Catarina e a setentrional de Rio Grande do Sul nos leva a ter em consideração as pesquisas realizadas no estado vizinho (Fig.8). De forma resumida podemos confirmar que o conjunto de pesquisas realizadas em Águas Claras (Bauermann, Marques-Toigo, Behling & Souza, 2003), Barrocadas (Bauermann, 2003), Passinhos (Macedo, Cancelli, Bauermann, Bordignon & Neves, 2007), Lagoa dos Quadros (Meyer, Mendonça-Filho, Ashraf, Souza & Reichhart, 2005a), Lagoa de Itapeva (Meyer *et al.*, 2003), Terra de Areia (Neves & Lorscheitter, 1995), Faxinal (Werneck & Lorscheitter, 2001) e Laguna de Tramandaí (Lorscheitter & Dillenburger, 1998), mostram uma tendência comum. Os dados apontam a uma migração dos táxons da Mata Atlântica desde a planície costeira do Norte (Santa Catarina), estendendo-se pelas terras baixas adjacentes. Após as condições semiáridas do Último Máximo Glacial, o clima semiúmido do Holoceno Inicial não foi suficiente para o desenvolvimento de uma floresta densa. Entre 8.000-4.000 AP há uma forte influência marinha na planície costeira e as condições mais quentes e úmidas sugeridas ca. 6.000 anos AP favorecem a expansão da floresta em direção Oeste-Leste, tendo seu máximo apogeu durante o evento regressivo (4.000-2.000 AP), que permite que a vegetação colonize os solos dessalinizados (Lorscheitter, 2003).



Fig. 8: localização dos trabalhos palinológicos levados a cabo na planície costeira de Santa Catarina e do litoral setentrional do Rio Grande do Sul. Uma informação mais detalhada destas pesquisas esta contida na Tabela 2.

Lugar	Coordenadas	Datação basal (C14 yr AP)	Interpretação		Referência
			Fases	Ambiente	
1. Volta Velha (SC)	26°04' S 48°38' W	21.310±160	I a III: 37.640-12.220 AP	Terras baixas dominadas por herbáceas.	Behling & Negrelle (2001)
			IV: 12.220-6.720 AP	Melhora climática; cobertura arbórea incompleta.	
			V: 6.720-4.330 AP	Expansão da floresta.	
			VI: 4.330-presente	Aumento de herbáceas pode sugerir antropização.	
2. Vale do Riachinho (SC)	28°38' S 48°59' W	4.500±40	A: 5.500-2.580 AP	Corpo lagunar com influência marinha que vai diminuindo.	Amaral <i>et al.</i> (2012)
			B: 2.580-1.640 AP	Transição: pântano salobre ou marismas.	
			C: 1.640-presente	Expansão da floresta sugere desaparecimento da paleolaguna.	
3. Vale do Rio Sangão (SC)	28°39' S 49° 03' W	2.730±40	C1: anterior 2.600 AP	Sistema de barreira ou canal lagunar.	Amaral <i>et al.</i> (2012)
			C2: 2.600-2.245 AP	Floresta de terras baixas.	
			C3: inversão cronológica	Possível processo erosivo com posterior re-sedimentação.	
			C4: 1.780-425 AP	Extensão da cobertura arbórea.	
			C5: 425-presente	Decrescem táxons arbóreos e aparecem espécies exóticas: possível antropização.	
4. Lagoa da Figueirinha (SC)	28°39' S 48°59' W	21.150±20	I: anterior 25.495 AP	Regressão marinha pleistocênica.	Amaral <i>et al.</i> (2012)
			II: 25.495-14.000 AP	Aumento do subministro fluvial.	
			III: 14.000-3.745 AP	Transgressão pós-glacial.	
			IV: 3.745-500 AP	Colonização vegetal em ambiente de pântano.	
			V: últimos 500 anos	Formação de turfeira.	
5. São João do Sul (SC)	29°13'30.38" S 49°48'07.62" W	6.980±30	I: 7.900-3.800 AP	Fase lagunar com influência marinha.	Cancelli (2012)
6. Santa Rosa do Sul (SC)	29°10'43.68" S 49°44'57.09" W	7.070±30	II: 3.800-2.500 AP	Transição: formação de pântano. Táxons de restinga salobra.	
7.- Águas Claras (RS)	30° 05' 54.3" S 50° 51' 04.8" W	10.974±49	III: 2.500- presente	Aumento de táxons arbóreos e consolidação da Floresta Ombrófila Densa.	Bauermann <i>et al.</i> , (2003)
			I: 10.974-6.700 AP	Clima mais seco: predomínio de táxons de ambientes campestres.	
			II: 6.700-3.420 AP	Aumento de temperaturas e primeiros táxons arbóreos; formação paludial.	
			III: 3.420-1.340 AP	Formação florestal com táxons da Mata Atlântica.	
8.- Barrocadas (RS)	30° 02' 41.5" S 50° 36' 51.9" W	27.775±145	IV: 1.340-presente	Panorama vegetacional da atualidade: mata de restinga paludial.	Bauermann (2003)
			I: 27.775-12.948 AP	Corpo d'água e condições campestres com domínio de gramíneas.	
			II: 12.948-3.163 AP	Corpo d'água e condições campestres com domínio de gramíneas. Incremento progressivo de espécies herbáceas e arbóreas.	
9.- Passinhos (RS)	30° 02' 03" S 50° 23' 11" W	10.600±90	III: 3.163-presente	Corpo d'água e diversificação de espécies arbóreas e herbáceas. Progressivo estabelecimento da mata de restinga.	Macedo <i>et al.</i> (2007)
			I: 10.600-9.000 AP	Ambiente paludial com predomínio de formações campestres.	
			II: 9.000-7.000 AP	Fatores climáticos mais amentos; redução do lago e avanço da vegetação sobre áreas antes alagadas.	
			III: 7.000-1.000 AP	Ambiente mais salobro coincide com transgressão marinha.	
10.- Lagoa dos Quadros (RS)	29° 39' 08" S 50° 3' 25" W	6.700±40	IV: 1.000-presente	Formação de mata de restinga e paludial: elementos da Floresta Ombrófila Densa.	Meyer <i>et al.</i> (2005a)
			I: 6.700-4.870 AP	Sistema lagunar durante fase transgressiva.	
11.- Terra de Areia (RS)	29° 33' 04" S 50° 03' 25" W	23.800±500	II: 4.870-presente	Sistema lagunar com tendência à condição eutrófica durante fase regressiva.	Neves & Lorscheitter (1995)
			I: 23.800-10.480 AP	Vegetação campestre formada por campos xerofíticos.	
			II: 10.480-4.120 AP	Desenvolvimento de banhados coincidindo com o evento transgressivo. Progressiva aparição de alguns elementos florestais.	
12.- Faxinal (RS)	29° 21' S 49° 45' W	7.020±70	III: 4.120- presente	Expansão da Mata Atlântica.	Werneck & Lorscheitter (2001)
			I: 7.020-4.910 AP	Sistema lagunar.	
13.- Laguna de Tramandaí (RS)	29° 56' 46" S 50° 07' 16" W	5.980±130	II: 4.910-presente	Progressiva dessalinização e colmatação da laguna acentuada pelo desenvolvimento da vegetação. Colonização da floresta nas fases finais.	Lorscheitter & Dillenburger (1998)
			I: 5.980-4.830 AP	Máxima influência marinha: laguna com continua ocorrência de palinomorfos marinhos.	
			II: 4.830-1.820 AP	Dessalinização, aumento de algas de água doce e decréscimo de palinomorfos marinhos	
14.- Lagoa de Itapeva (RS)	29° 40' S 50° 05' W	6.460±40	III: 1.820-presente	Novo aumento de palinomorfos marinhos indicam influência marinha no lugar.	Meyer <i>et al.</i> (2003)
			I: até 6.460 AP	Sistema estuarino-lagunar durante fase transgressiva.	
			II: 6.460-presente	Três momentos diferenciados: sistema lagunar durante máximo transgressivo; sistema laguna/lago costeiro durante fase regressiva; lago costeiro.	

Tab. 2: relação das pesquisas palinológicas levadas a cabo na planície costeira de Santa Catarina e no litoral Norte de Rio Grande do Sul. Nela é apresentada: localização e coordenadas dos sítios sondados, datação basal, interpretação ambiental e referência bibliográfica.

Com base neste conjunto de pesquisas citadas anteriormente, podemos estabelecer quatro fases ambientais desde o UMG até a atualidade:

- **Fase I (27.5-11 Ka AP):** caracterizada pelas condições frias do Último Máximo Glacial que se refletem no domínio de formações campestres com escasseza de táxons arbóreos. Perto de 11.5 Ka AP, coincidindo com o final do *Younger Dryas* a nível global, os elementos arbustivos se tornam mais frequentes, sugerindo uma sucessão vegetacional antes do desenvolvimento da floresta. Os estudos isotópicos de Botuverá mostram para o final desta fase um aumento da pluviosidade entre 13.300-11.000 AP, atribuídos à maior atuação da ZCAS na região (Cruz Jr., 2003).

- **Fase II (11-8 Ka AP):** ca. 11 Ka AP se registra, a nível global, uma passagem de condições frias para mais quentes e úmidas, o que se reflete nesta área na ocorrência de mosaicos de florestas com campos, sem chegar a atingir uma cobertura florestal total.

- **Fase III (8-4 Ka AP):** a partir de 8 Ka AP se começa a se registrar a influência marinha que atinge o máximo transgressivo ca. 5.100 AP, coincidindo com os picos de ocorrência de palinóforos marinhos nos estudos palinológicos anteriormente apresentados. Nesta fase a planície costeira está ocupada por grandes corpos d'água com formações campestres adaptadas à salinidade e alguns táxons arbóreos da Mata Atlântica nos terrenos não afetados pelo mar. Não há indícios de que o evento de aridez 4.2 registrado a nível global e em outros lugares do Brasil afete a esta região (Walker *et al.*, 2012; Araujo *et al.*, 2006).

- **Fase IV (4 Ka AP-presente):** a regressão marinha propícia a aparição de ambientes transicionais costeiros como lagoas, lagos, pântanos e marismas. O rebaixamento progressivo do n.r.m. libera terrenos anteriormente ocupados por corpos d'água que, coincidindo com o aumento da temperatura, passam a ser colonizados por táxons da Mata Atlântica, especialmente da Floresta Ombrófila Densa, mas também de restinga em áreas arenosas. No último milênio alguns lugares registram um aumento de herbáceas (Behling & Negrelle, 2001; Amaral *et al.*, 2012), provavelmente devido às ocupações humanas da região.

1.3.- A Palinologia como disciplina

1.3.1.- Nascimento e evolução histórica

Definido por primeira vez em 1944 pelos botânicos Hyde e Williams como “*a parte da Botânica dedicada ao estudo dos pólen e esporos*”(in Traverse, 2007:1), o termo “Palinologia” provém etimologicamente do grego *paluno*, que faz referência ao pó fino das flores e deu origem à palavra latina *pollen*, com mesmo significado. O conhecimento do pólen e os princípios da polinização se remontam a épocas antigas, porém é somente com a invenção do microscópio ótico no séc. XVII quando se dá começo às pesquisas sobre a morfologia e características dos grãos de pólen (Salgado-Labouriau, 2007; Traverse, 2007; Bourquin-Mignot, Brochier & Chabal, 1999).

Durante os séculos XVII e XVIII houve importantes avances no conhecimento do processo de polinização, no estudo da estrutura dos grãos de pólen e no campo da Medicina em relação com as alergias. No séc. XIX a melhoria dos aparelhos microscópicos permitiu estudar as diferentes camadas das paredes polínicas com mais detalhe, o que possibilitou levar a cabo os primeiros estudos de grãos de pólen fóssil e identificar por primeira vez acritarcos e cistos de dinoflagelados, abrindo assim uma linha de pesquisa paralela que teve continuidade através de múltiplos trabalhos sobre pólen e esporos do Carbonífero (Traverse, 2007).

O século XX inicia com os primeiros trabalhos de análises percentuais de pólen por parte de Lagerheim e Von Post em 1916 (Hesse *et al.*, 2009; Traverse, 2007). Nas décadas seguintes se publicam uma série de obras de reconhecida importância pela sua contribuição aos estudos palinológicos. Uma das mais destacáveis é “Pollen grains” de Wodehouse (1935), na qual se faz uma revisão histórica dos estudos palinológicos e se apresenta um estudo das principais famílias de plantas para a identificação do pólen suspenso na atmosfera; a finalidade desta obra era puramente médica, mas sua clareza explicativa e a metodologia proposta fez dela uma referência.

Continuando na linha de estudos de pólen fóssil, nestes mesmos anos há na Escandinávia um auge das pesquisas sobre evolução climática e vegetal durante o Quaternário, o que resulta na publicação de trabalhos de grande importância nesta área. As principais obras a destacar são: “Pollen morphology and plant taxonomy” publicada em 1952 por Erdtman, onde se descreve e caracteriza o pólen de todas as famílias de Angiospermas, e “Textbook of pollen analysis”, publicado em 1950 por Faegri e Iversen, no qual abordam as análises polínicas em sedimentos propondo uma metodologia específica em sua obra. Seguindo esta linha, na década dos 60 se cria o conceito “palinomorfo” por parte de Scott (Tschudy & Scott, 1969) para se referir, não só aos

polens e esporos, mas também às algas, fungos, etc., resistentes ao tratamento físico-químico ao que é submetido o sedimento (Salgado-Labouriau, 2007; Traverse, 2007). Na tarefa para sistematizar o estudo destes palinomorfos não polínicos é imprescindível destacar os aportes de Van Geel desde a década dos 70 em diante (Van Geel, 1976, 2006).

Nas últimas décadas do séc. XX até a atualidade, a introdução e generalização dos microscópios eletrônicos serviu como chave para continuar ampliando os conhecimentos sobre os grãos de pólen e esporos, concretamente no que diz respeito à ornamentação da exina (Duprè, 1979).

As contínuas inovações científicas foram-se motivando e se nutrindo com os variados objetivos dos trabalhos palinológicos. Os resultados desta interação são os que hoje em dia nos permitem falar da Palinologia como uma disciplina relativamente jovem mas consolidada, que serve de ferramenta para diversas ciências aplicadas, tanto relativas ao presente como ao passado. Entre algumas das aplicações da Palinologia podemos mencionar a melissopalínologia, a palinologia forense, a alergologia, os estudos taxonômicos, a evolução climática, a antropização da paisagem, a bioestratigrafia ou a evolução da vegetação, entre outros (Duprè, 1979; Hesse *et. al.*, 2009; Moore, Webb & Collinson, 1991; Salgado-Labouriau, 2007; Traverse, 2007).

1.3.2.- Paleopalínologia e reconstituição paleoambiental

O potencial da Palinologia como ferramenta para a reconstituição paleoambiental do Quaternário se deve, basicamente, às seguintes características do material esporopolínico (Butzer, 1982; Bradley, 1999):

- Morfologia específica para cada espécie, gênero e família, o que permite comparar o material moderno com o fossilizado para sua identificação.
- Grande produção e ampla distribuição.
- Resistência à deterioração em certos ambientes sedimentares, o que permite sua preservação.
- Capacidade de representar a vegetação existente no momento da sua deposição.

Com estas características é possível identificar o material fóssil, atribuir-lhe uma classificação taxonômica e reconstituir a paleovegetação, partindo dos princípios do uniformitarismo aplicados à Paleoecologia que consideram que a vegetação moderna, sua chuva polínica e seus padrões adaptativos são semelhantes aos do passado (Bradley, 1999; Dincauze, 2000). Porém, os estudos

paleopalinológicos não só se reduzem ao estudo do material esporopolínico que permite reconstituir a paleovegetação e inferir as condições climáticas do passado; outros palinomorfos não polínicos são encontrados nos sedimentos, podendo aportar informação sobre outras variáveis ambientais, como por exemplo a influência marinha (e.g. dinoflagelados, palinoforaminíferos e algas).

Este conjunto de características dotam aos estudos paleopalinológicos da capacidade de aportar informação botânica, climática, cronológica, estratigráfica, paleontológica e ecológica, através do trabalho com depósitos naturais e/ou depósitos arqueológicos, tudo dependendo dos objetivos da pesquisa (Fig.9).

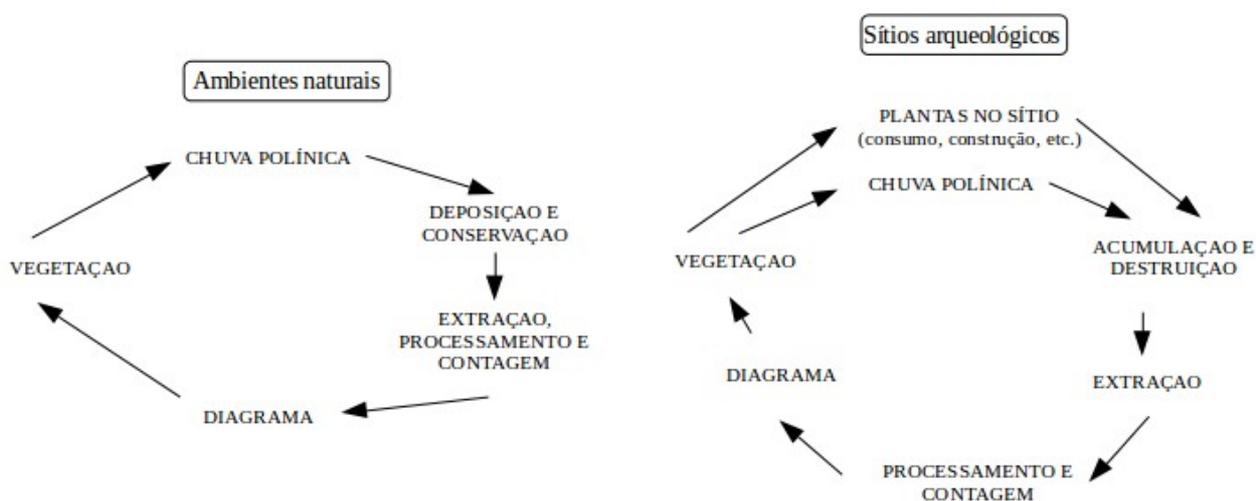


Fig. 9: esquemas do processo da análise palinológica em ambientes naturais e sítios arqueológicos, desde a produção do material até seu estudo (adaptado de Bourquin-Mignot *et al.*, 1999).

No caso dos estudos palinológicos de depósitos arqueológicos, ou Arqueopalinologia, a informação obtida é relativa à vegetação associada a um espaço de ocupação humana, à descrição aproximada das condições climáticas existentes, ao conhecimento dos recursos potencialmente disponíveis e à modificação do meio provocado pelas atividades das comunidades humanas; é dizer, a disciplina aporta elementos de discussão às problemáticas próprias de cada sítio arqueológico (López Sáez, López García & Burjachs, 2003). Por outro lado, o estudo de depósitos naturais nos fornece informação relativa a um cenário mais amplo e suas mudanças ao longo do tempo, dados que nos permitem contextualizar as ocupações humanas nessa paisagem natural e compreender os padrões de assentamento ante um ambiente em constante evolução, com possíveis inferências de alterações antrópicas no entorno.

1.3.3.- Fundamentos da análise paleopolinológica

1.3.3.1.- Natureza do material

O grão de pólen é o microgametófito masculino que se forma no microsporangio das plantas fanerogâmicas, o qual se situa nas anteras das flores das monocotiledóneas e dicotiledóneas, no caso das Angiospermas, e nos estróbilos dos cones masculinos nas Gimnospermas. Quando o pólen sai ao exterior, os grãos são transportados das anteras aos estigmas, nas Angiospermas (Fig.10A), ou do cone masculino ao feminino, nas Gimnospermas, num processo conhecido como polinização. Esta pode ser levada a cabo através do vento (polinização anemófila), da água (polinização hidrófila) e de alguns animais (zoidiófila), principalmente aves e insetos (polinização ornitófila e entomófila, respetivamente). Uma vez na parte feminina, o grão de pólen germina e forma o tubo polínico que transporta o núcleo masculino até o gametófito feminino, tendo lugar a fertilização que leva à formação do embrião e posteriormente da semente (Sáenz de Rivas, 1978; Salgado-Labouriau, 2007).

O esporo está constituído por uma célula isolada e independente, portadora do genoma que atua como forma de repouso e agente dispersivo da espécie em bactérias, fungos, algas, briófitas e pteridófitas. Quando os esporos estão maduros, são transportados através da água pela região em que vive a planta, de forma que ao chegarem a um local com as condições favoráveis, se estabelecem, formam os prótalos e vivem autônomos até a fecundação e formação dos esporófitos (Fig.10B). Deste jeito, independente da planta de origem, o esporo desenvolve assexuadamente um novo bionte (Sáenz de Rivas, 1978; Salgado-Labouriau, 2007).

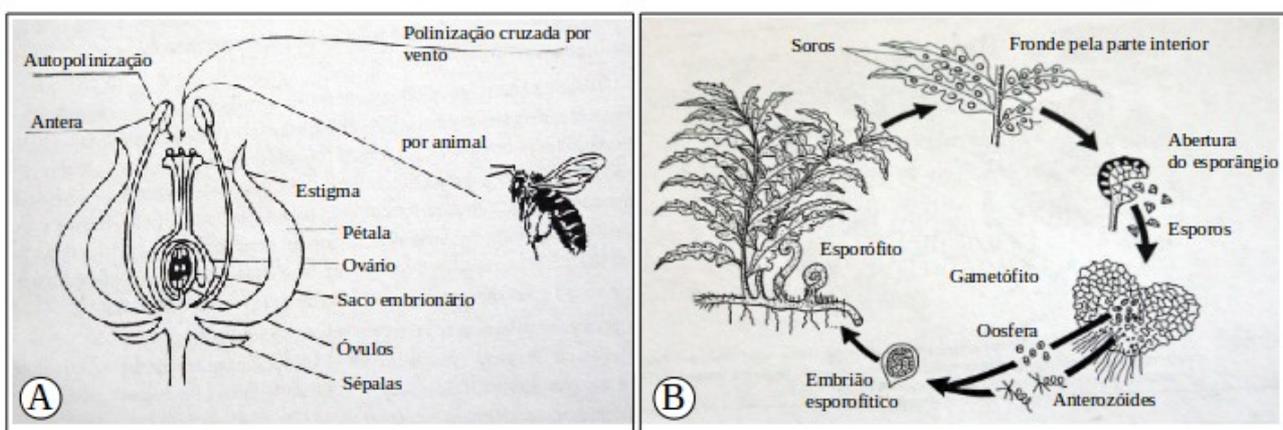


Fig. 10: quadro A mostrando o esquema de uma flor e do transporte do pólen do estigma (por vento ou inseto); quadro B mostrando o ciclo de vida de uma pteridófito (adaptado de Salgado-Labouriau, 2007).

Para superar com sucesso o traslado durante o processo de polinização, os grãos de pólen e os esporos contam com uma membrana exterior, ou esporoderme, resistente que os protege de uma possível destruição. A esporoderme está composta por uma camada interior ou intina, formada maioritariamente por celulose, e uma camada exterior ou exina formada por uma substância chamada esporopolenina. A exina está constituída, à sua vez, por uma camada interior e outra exterior (Fig.11): Faegri (1956) as denominou endexina e ectexina, respetivamente, em função de uma diferenciação química, em quanto que Erdtman (1952) classificou a camada interior como nexina (*non structured-exina*) e a exterior como sexina (*structured-exina*) em base a critérios morfológicos (Sáenz de Rivas, 1978; Faegri & Iversen, 1989; Moore *et al.*, 1991; Punt, Hoen, Blackmore, Nilsson & Le Thomas, 2007).

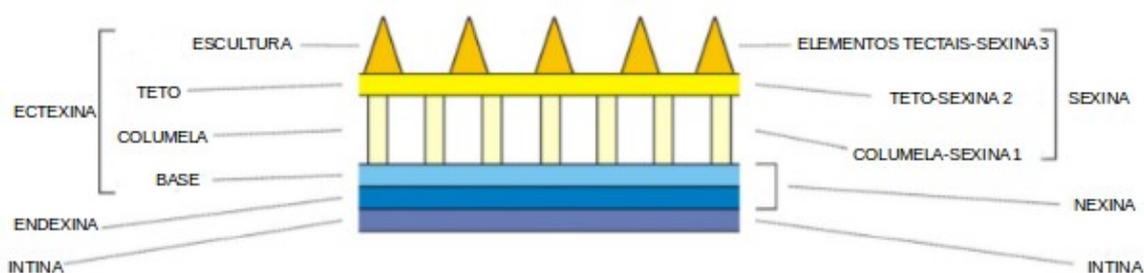


Fig. 11: ilustração das diversas camadas da exina, detalhando a classificação de Faegri (1956) no lado esquerdo e a de Erdtman (1952) no direito (adaptado de Punt *et al.*, 2007).

Embora a composição química da esporopolenina não é ainda bem conhecida, sabemos que é a responsável da resistência física e química da exina não só durante o transporte na polinização, mas também durante o processo de fossilização. Devido a isto é possível a boa preservação dos grãos de pólen e esporos, assim como das características que nos facilitam sua identificação (Moore *et al.*, 1991).

1.3.3.2.- Aplicação da morfologia para a identificação

Ambos, grãos de pólen e esporos, compartilham uma série de características que permitem que sejam utilizados os mesmos critérios para sua descrição e identificação taxonômica; estes são descritos seguidamente (Hesse *et al.*, 2009).

Falamos de **associação** (Fig.12.1) já que, ainda que com exceções, a partir de uma célula-mãe se forma uma tétrade ou conjunto de quatro esporos ou grãos de pólen que permanecem

unidos/associados até a maturação; depois disto, os produtos post-meióticos podem permanecer unidos ou se separar completamente. O mais frequente é encontrar os grãos isolados (mônade), mas se eles permanecem unidos o resultado podem ser as díades, tétrades ou poliádes.

Na tétrade meiótica cada grão possui uma orientação espacial que determina a sua **polaridade** (Fig.12.2) e permitem classificar eles em grãos isopolares, quando tem a mesma distância entre os polos proximais e distais, e heteropolares, quando as metades proximais e distais são diferentes.

Também é possível classificar os grãos em base à sua **forma** (Fig.12.3), que está determinada pelo raio entre a longitude do eixo polar (P) com o diâmetro equatorial (E). Deste jeito podemos falar de grãos esferoides, se o eixo polar é mais ou menos igual ao diâmetro equatorial, grãos prolatos onde o eixo polar é mais largo que o diâmetro equatorial, e grãos oblatos se o eixo polar é menor que o diâmetro equatorial.

Estes grãos de polens e esporos possuem um **tamanho** (Fig.12.4) que podem variar desde os 10µm até os 200µm, sendo medido através do seu diâmetro maior, o que também depende de níveis de hidratação e o método de preparação. Uma categorização aceita geralmente faz uma divisão entre grãos muito pequenos (<10µm), pequenos (10-25µm), médios (26-50µm), grandes (51-100µm) e muito grandes (>100µm).

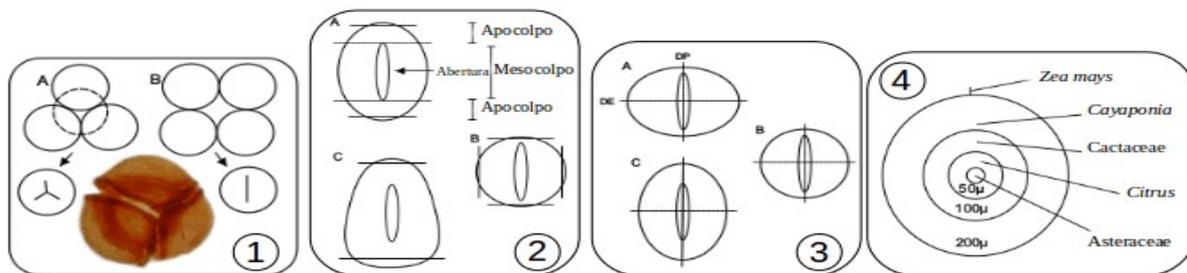


Fig. 12: no quadro 1: associação de esporos na tétrade tetraédrica (A) e na tétrade tetragonal (B); 2: polaridade dos grãos de pólen sendo isopolar (A), apolar (B) e heteropolar (C); 3: formas extremas dos grãos, sendo oblato (A), esferoidal (B) e prolato (C); 4: exemplos de diversos grãos de pólen de diferente tamanho. Adaptado de Plá *et al.* (2006).

Além destes atributos, as principais características que nos facilitam a identificação dos grãos de pólen e esporos são as aberturas e a ornamentação das camadas exteriores.

A **abertura** (Fig.13) é uma região da parede do grão que difere do resto do conjunto na sua morfologia e anatomia; pode existir ou não e se conhece como endoaberturas a aquelas situadas na camada interior da exina (endexina/nexina) e ectoaberturas às situadas na camada exterior da mesma (ectexina/sexina). Em base à sua forma distinguimos os poros (circulares), os colpos

(alongados) e a combinação de ambos, os colporos; em função da posição destes se denominam “zono-”, se situados na zona equatorial, e “panto-”, se dispersos por todo o grão (Moore *et al.*, 1991; Punt *et al.*, 2007).

	DI-		TRI-		TETRA-		PENTA-		HEXA-		PANTO-	
	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial
ZONOPORADO												
	e.g. <i>Colchicum</i>		e.g. <i>Betula</i>		← e.g. <i>Alnus, Ulmus</i> →							
ZONOCOLPADO												
	e.g. <i>Tofieldia</i>		e.g. <i>Acer</i>		e.g. <i>Hippuris</i>		← e.g. <i>Labiatae, Rubiaceae</i> →					
ZONOCOLPORADO												
		e.g. <i>Parnassia</i>	e.g. <i>Rumex</i>	e.g. <i>Viola</i>	e.g. <i>Sanguisorba officinalis</i>	e.g. <i>Utricularia</i>						
PANTOPORADO												
		← e.g. <i>Urtica</i> →		e.g. <i>Plantago</i> →						e.g. <i>Chenopodiaceae</i>		
PANTOCOLPADO												
			e.g. <i>Ranunculaceae</i>			e.g. <i>Spergula</i>	e.g. <i>Polygonum amphibium</i>					
PANTOCOLPORADO												
			e.g. <i>Rumex</i>			e.g. <i>Polygonum oxyspermum</i>						

Fig. 13: tabela mostrando a classificação dos grãos em base ao número de aberturas, sua posição e suas características (adaptado de Moore *et al.*, 1991).

O último aspecto de grande relevância para a definição e identificação microscópica é a ornamentação (Fig.14) ou escultura da camada externa da exina. Embora existam diversas formas de classificar elas, a continuação se mostram algumas das mais comuns.

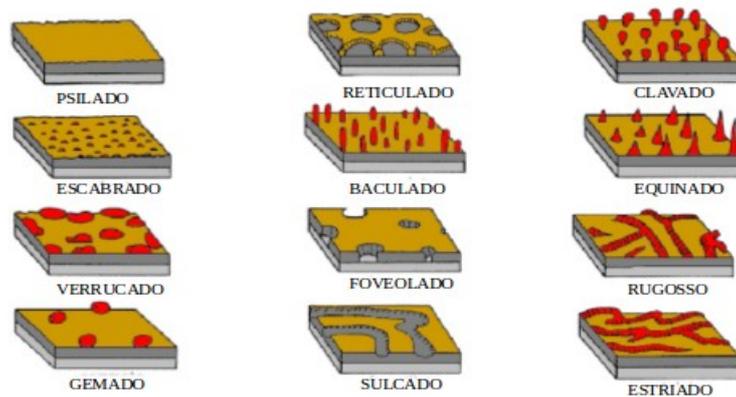


Fig. 14: ilustrações dos tipos de escultura mais comuns que aparecem nas camadas mais superficiais do material esporopolínico. (adaptado de Plá *et al.*, 2006).

O reconhecimento deste conjunto de características é o que nos permite a identificação taxonômica do material esporopolínico, a qual se circunscreve ao âmbito de família ou gênero, sendo de difícil classificação em nível de espécie. Para isto é necessário contar com material de referência -catálogos e coleções- para fazer possíveis comparações entre os grãos fósseis e os atuais, assim como com uma boa preservação do material fóssil para poder identificar seus atributos.

1.3.3.3.- Palinomorfos não polínicos

Além do estudo dos polens e esporos, que são o objetivo primordial da pesquisa palinológica, os trabalhos centrados na reconstituição paleoambiental também costumam incluir no estudo outros microfósseis encontrados no sedimento, pois a informação que podem aportar é muito valiosa. Este material que não está formado por polens ou esporos inclui outros corpos compostos habitualmente de esporopolenina ou quitina que são resistentes ao tratamento físico-químico ao que é submetido o sedimento: são os palinomorfos não polínicos (Van Geel, 1976; Traverse, 2007; Salgado-Labouriau, 2007).

Os principais palinomorfos não polínicos que podemos encontrar para o período Quaternário são os cistos de dinoflagelados, protistas unicelulares com flagelos que formam parte do fitoplâncton marinho; escolocodontes, mandíbulas quitinosas de poliquetas, gusanos anélidos maioritariamente marinhos; acritarcos, microfósseis de difícil classificação e origem desconhecido que se caracterizam pela sua forma esférica e paredes compostas de esporopolenina; palinoforaminíferos, testas quitinosas de microforaminíferos marinhos; algas, ou partes destas, e fungos (Van Geel, 2006; Traverse, 2007).

Estes palinomorfos não polínicos definidos por Traverse (2007) seriam o mesmo que os

microfósseis orgânicos e os microrrestos vegetais que, junto com outros materiais orgânicos como os microcarvões, compõem as palinofácies segundo a definição de Diot (1991).

1.3.3.4.-Dispersão e preservação

Em relação à produção e dispersão do material esporopolínico (chuva polínica) deve ser tido em conta que os vegetais produzem quantidades variáveis dele e que o agente polinizador resulta especialmente importante: por exemplo, no caso das espécies entógamas (com polinização entomófila) a produção é normalmente menor que no das anemógamas (polinização anemófila), e no caso dos vegetais que se autopolinizam, seu pólen se dispersa em menor medida. Desta forma, a capacidade de produção e o modo de dispersão condiciona a representatividade do material esporopolínico no registro ao existir certos táxons que podem aparecer sub ou sobre representados (Bourquin-Mignot, 1999).

Uma vez que dito material é liberado, aquele que não chega ao seu destino é depositado na superfície terrestre ou aquática, passando a formar parte do sedimento local e estando sujeito aos mesmos processos diagenéticos que este mesmo. O conjunto de palinomorfos de cada estrato representam, então, o ecossistema local e a vegetação em torno desta área na época da deposição, ficando organizado em ordem cronológica segundo a lei de superposição estratigráfica, com os conjuntos mais antigos na base e os mais recentes na superfície (Faegri & Iversen, 1989; Moore *et al.*, 1991; Salgado-Labouriau, 2007).

Os sedimentos nos quais se pode encontrar o material esporopolínico são aqueles que preferivelmente não estão sujeitos à oxidação ou destruição dos micro-organismos, isto é em entornos anaeróbicos e ácidos, respetivamente. Não todos os depósitos possuem características propícias para a deposição e conservação dos palinomorfos, mas dentro daqueles que permitem uma excelente preservação há que destacar os ambientes palustres, que se definem por uma drenagem deficiente que propicia a acumulação de sedimentos orgânicos baixo um regime anaeróbico, o que limita os processos de decomposição e garante a boa preservação destes; os mais característicos são depósitos como lagos, lagoas, pântanos ou turfeiras (Dincauze, 2000; Moore *et al.*, 1991; Faegri & Iversen, 1989; Salgado-Labouriau, 2007).

Embora estas sejam as características que na teoria devemos atender para selecionar o local de coleta das amostras, no caso de trabalhar com depósitos arqueológicos as opções provavelmente se vejam restringidas às características do próprio sítio, sendo o mais importante saber que informação se quer obter para fazer a coleta no lugar mais propício e da forma mais adequada.

1.3.3.5.- Componentes dos depósitos de palinomorfos

O conjunto de palinomorfos depositados nos sedimentos provêm de diversas fontes, de acordo com o mecanismo de transporte que os levou até o local de deposição. A discriminação destes componentes do depósito segundo sua proveniência resulta de grande importância para a reconstrução do ambiente; é por isso que podemos fazer a distinção entre o material local, o regional e o de longa distância (Salgado-Labouriau, 2007).

O componente local nos aporta informação sobre a comunidade que viveu no lugar da análise e sua evolução ao longo do tempo. No caso dos lagos, o componente local – formado maioritariamente por plantas aquáticas, mas também por algas planctônicas- se concentra nas partes mais rasas junto às margens e vai diminuindo em direção ao centro do lago. Nos pântanos e turfeiras o componente local está distribuído de forma mais homogêneo, sem efeito de margem, estando formado maioritariamente por pólen de flora típica destes ambientes e esporos de pteridófitas e musgos. Em solos de floresta, o componente local está formado por táxons do sub-bosque, e de árvores ou epífitas que caem diretamente no solo.

O componente regional está formado principalmente por material esporopolínico de vegetais que cresceram na região em torno da área de deposição e pode provir de três fontes: chuva polínica da atmosfera, material transportado por ventos superficiais suaves, e material caído na superfície do solo e arrastado pela água. O componente regional é distribuído de modo mais ou menos uniforme e sua concentração é geralmente homogênea em toda a área de deposição.

O componente de longa distância está composto geralmente por grãos de pólen que são depositados depois de percorrer uma distância que vêm de um raio de 50 até 100 km. É necessário conhecer as espécies anemófilas, as que produzem muito pólen e as que vêm de grande distância para reconhecê-las no sedimento. As correntes de ar e a rede hidrográfica devem ser consideradas na avaliação da distância percorrida pelo material palinológico.

1.4.- Hipótese e Objetivos

Em termos gerais, os estudos paleoambientais para o Estado de Santa Catarina não são numerosos, especialmente os restritos à região da planície costeira. Os diferentes resultados, em grande escala, permite uma correlação sem grandes contradições, embora existam diferenças a nível regional.

Uma revisão a estas pesquisas nos permite observar que a totalidade delas foram realizadas em depósitos naturais com o objetivo de reconstituir o paleoambiente, sem nenhum tipo de relação com a Arqueologia, sendo esta contribuição uma tentativa desta integração.

As mudanças paleoambientais que ocorreram ao longo do Quaternário foram modificando a morfologia da planície costeira do extremo meridional catarinense. Diversos fatores de ampla escala, como as mudanças climáticas, resultaram importantes na configuração da paisagem; porém, uma multiplicidade de agentes com atuação local e regional, especialmente os ligados às dinâmicas costeiras, parecem ter sido mais determinantes nas variações ambientais ao longo do Holoceno. Neste cenário caracterizado por essa dinâmica, teve lugar a ocupação do território por parte de diversos grupos pré-históricos, sobre a qual as pesquisas são relativamente recentes. Por outro lado, a escassez de trabalhos sobre evolução paleoambiental na região se transforma na inexistência de dados que integrem resultados com propósito arqueológico.

O estabelecimento destes grupos em determinada região, suas estratégias de sobrevivência, a exploração e manejo dos recursos, e todo um conjunto de relações estabelecidas entre o ser humano e seu entorno resulta um objeto de estudo vital para a Pré-História, que tem na Palinologia um método para obter respostas nessa direção.

Neste panorama, o objetivo geral do trabalho trata da interpretação de dados palinológicos com propósito de reconstituição de antigos paleoambientes ocorridos na Planície Costeira sul-catarinense.

De modo mais específico podemos estabelecer os seguintes objetivos:

- Analisar e identificar os palinomorfos contidos no sedimento.
- Interpretar a evolução da paisagem em base aos fatores atuantes na região.
- Integrar os dados palinológicos com os arqueológicos para compreender possíveis pautas de assentamento e exploração de recursos por parte destes grupos humanos.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1.-Localização

A área de estudo localiza-se no extremo sul da Planície Costeira do Estado de Santa Catarina (Brasil), na margem esquerda do Rio Araranguá, ao sul de seu afluente Rio dos Porcos. Nesta localidade conhecida como Campo Mãe Luzia se encontra um remanescente de uma mata paludosa acessível, somente, por estradas de terra secundárias (Fig.15).

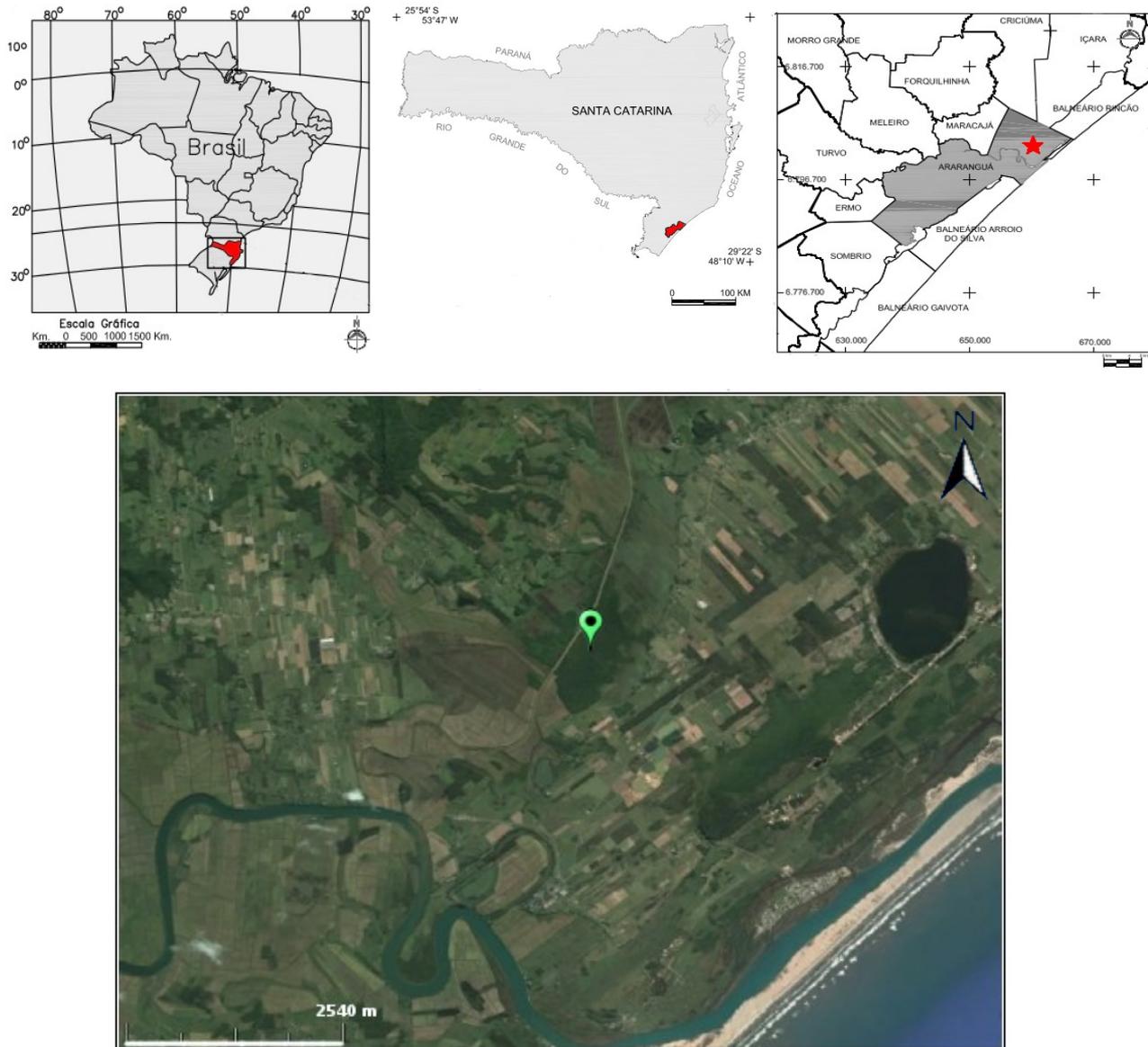


Fig. 15: localização do poço sondado no município de Araranguá, extremo meridional da planície costeira do Estado de Santa Catarina.

2.2.- Contexto geológico e geomorfológico

A geologia do Estado de Santa Catarina resulta da superposição de inúmeros eventos geotectônicos, sendo um dos mais antigos o que se remonta ao Arqueano e se documenta na porção leste do estado, sob a denominação de Complexo Brasileiro ou Escudo Catarinense. Concomitantemente aos últimos eventos da sua formação, as manifestações vulcânicas e a intrusão de corpos graníticos, instalou-se um regime deposicional em plataforma estável (a Plataforma Sul Americana) que resultou no recobrimento das rochas mais antigas pelos sedimentos que constituem a sequência gonduânica da Bacia do Paraná, que aflora na porção centro-leste do estado e cuja estratigrafia foi definida por White (1908). Este episódio de estabilidade crustal foi interrompido pela separação entre América do Sul e África e coincidiu com um extenso vulcanismo que se representa atualmente na cobertura da metade oeste de Santa Catarina. O processo de deriva continental coincidiu com um soerguimento da porção oriental do continente propiciando intensos fenômenos erosivos que vieram expor as rochas do Complexo Brasileiro e resultar na deposição dos sedimentos que preenchem as planícies litorâneas e as bacias sedimentares da margem continental (Scheibe, 1986).

Segundo a Horn Filho e Diehl (1994) Santa Catarina se subdivide em cinco grandes províncias geológicas posicionadas segundo seus caracteres estruturais, petrográficos, sedimentares e evolutivos: o Escudo Catarinense, a Bacia do Paraná, o Planalto da Serra Geral, o Complexo Alcalino e a Província Costeira.

A Província Costeira se localiza entre as latitudes Sul 25°57'41" e 29°23'55" e está compartimentada em oito setores geológico-geomorfológicos que são agrupados em três setores maiores: o Norte, que inclui os compartimentos (I) Setentrional e (II) Nordeste; o Central, que abarca os setores (III) Centro-Norte, (IV) Central e (V) Centro-Sul; o Sul, que agrupa os setores (VI) Sudeste, (VII) Centro-Sul e (VIII) Meridional (Fig.16).

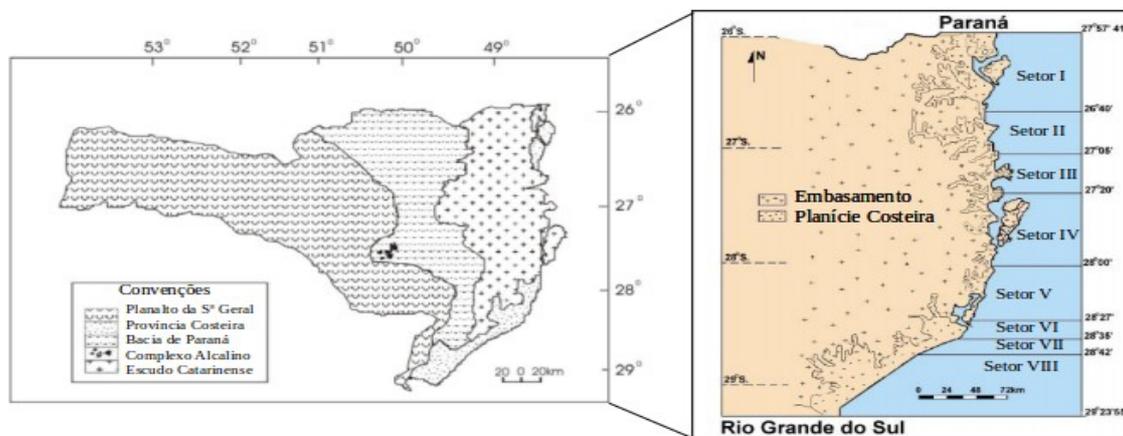


Fig. 16: mapa geológico de Santa Catarina e setORIZAÇÃO da Província Costeira (adaptado de Horn Filho, 2003).

A área de trabalho se situa no extremo sul de Santa Catarina, correspondendo com o setor VIII Meridional da Província Costeira, que limita no Leste com as terras altas da Serra Geral e no Oeste com o Oceano Atlântico. Esta região de estudo está inserida em duas unidades geológicas principais: o Embasamento e o pacote sedimentar da Bacia de Pelotas que se assenta sobre ele. O primeiro é constituído pelas rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná, em quanto à segunda é uma bacia sedimentar marginal que possui um carácter tectónico passivo e se assenta no Oceano Atlântico Sul desde o início da deriva continental. Zemruscki (1979) a classificou como “deposicional” pela expressiva acumulação de sedimentos, suavização das feições morfológicas e minimização de suas declividades (Horn Filho, 2003). A planície costeira abrange a porção emersa da Bacia de Pelotas e está composta por depósitos do sistema continental e do sistema transicional ou costeiro. O sistema continental está associado às encostas das terras altas, englobando os depósitos coluvial, de leque aluvial e fluvial. O sistema costeiro, na maioria do tipo laguna-barreira, está associado às variações relativas do nível do mar ocorridas durante o Quaternário e compreende depósitos pleistocênicos e holocênicos dos ambientes: marinho raso, eólico, lagunar e paludial. O lugar onde foi realizada a sondagem se situa a 1,102 m acima do nível médio não perturbado pelo mar, nas coordenadas 28°52'53.42”S, 49°21'33.05”W (Fig.17).

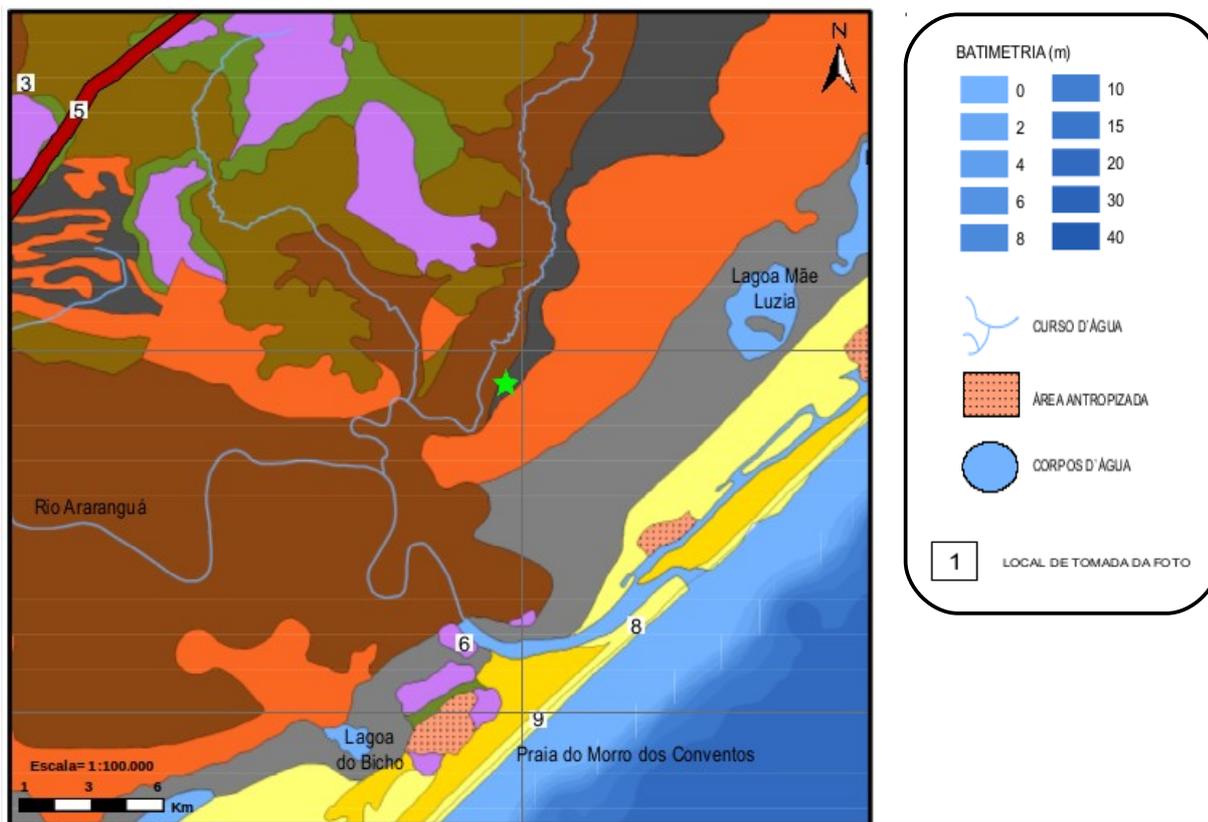


Fig. 17: estrela verde mostrando a localização da sondagem no mapa geológico da Folha Araranguá (SH-22-X-B-IV-3) e legenda. Adaptado de Horn Filho *et al.* (2012).

LEGENDA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	SISTEMA DEPOSICIONAL		IDADE			INTERPRETAÇÃO MORFO-LITOSSEDIMENTAR
				PERÍODO	ÉPOCA	Ka A.P.	
	Depósito Eólico	T R A N S I C I O N A L	Sistema Laguna-Barrera IV	Q U A T E R N Á R I O	Holoceno	11	Sedimentos eólicos, matinho praias e lagunares do sistema laguna-barreira IV que afloram no setor leste. As dunas fixas e ativas ocorrem estruturadas sobre os terraços marinhos, constituídos de sedimentos arenosos finos a médios. Destacam os sedimentos lamo-arenosos com conchas do Depósito Lagunar, encaixados nas lagoas e lagunas que se encontram paralelas à linha de costa atual
	Depósito Marinho Praial						
	Depósito Lagunar						
	Depósito Eólico	Sistema Laguna-Barrera III	Pleistoceno Superior	120	Sedimentos eólicos e lagunares da barreira III em cotas altimétricas mais elevadas que os mesmos depósitos holocênicos, aflorando igualmente no setor oriental entre a barreira IV e o sistema continental. O Depósito Lagunar é mais fino (areia muito fina, lama e biodetritos), enquanto o Depósito Eólico é mais grosso (areia fina a muito fina, impregnadas por óxido de ferro).		
	Depósito Lagunar						
	Depósito Aluvial	Continental	Quaternário Indiferenciado	2.000	Sedimentos coluviais, de leques aluviais e aluviais que se concentram no setor ocidental, sendo constituídos de sedimentos mal selecionados. Destaca o Depósito de Leque Aluvial que aflora no setor centro-oeste e o Depósito Aluvial encaixado na drenagem do Rio Araranguá.		
	Depósito de Leque Aluvial						
	Depósito Coluvial						
	Embasamento	Cristalino/Sedimentar	Pré-Quaternário	>2.000	Basaltos, diabásios, arenitos, folhelhos e calcários das unidades litoestratigráficas Formação S ^a Geral, Formação Botucatu e Formação Rio do rastro, que afloram a oeste e em elevações isoladas no setor leste, com destaque ao Morro dos Conventos.		

Tab. 3: síntese explicativa do setor selecionado no mapa geológico da Folha Araranguá (SH-22-X-B-IV-3). Adaptado de Horn Filho *et al.* (2012).

Nesta região os solos podem ser muito variáveis em sua origem, estrutura e fertilidade; EMBRAPA (2006) registrou: Depósitos Fluviais e Marítimos ainda inconsolidados, Neossolos, Cambissolos, Argissolos, Gleissolos e Organossolos, distribuídos na paisagem e formando mosaicos em função do relevo, do processo de evolução, do teor de água e da quantidade de matéria orgânica presente no solo. No entanto, predominam os Cambissolos e Argissolos nas encostas, e nas planícies os

Gleissolos e Organossolos, estes últimos geralmente em locais com maior concentração de água e matéria orgânica em seu interior.

Relativo à geomorfologia, as principais feições deste setor da planície costeira são formas de relevo colúvio-aluvionares (talús, leques aluviais, canais e terraços fluviais, planícies de inundação e deltas intralagunares) e litorâneas (terraços, dunas, esporões, penínsulas, enseadas, baías, planícies de maré, planícies de cordões regressivos, pontais e promontórios, lagoas e lagunas, tómbolos, falésias, praias e ilhas), destacando feições morfológicas como o Morro dos Conventos (Horn Filho, 2003).

2.3.-Dinâmica costeira e sistemas deposicionais

A porção costeira que se corresponde com a Baía de Pelotas, entre 28°35' S e 33° 55' S (Fig.18), possui ventos dominantes do NE na primavera e verão, sendo os ventos do W-SW mais ativos nos meses de inverno; em resposta a estes ventos as dunas migram no sentido SW com uma taxa média de 10 a 38 m/ano. As ondas de ondulação, que derivam de centros de geração posicionados a milhares de km da costa, provem predominantemente do quadrante SE; as ondas vagas, que resultam da ação de ventos locais, provem da direção NE e E; as ondas de tempestade, que resultam da ação de fortes ventos ligados às tempestades, se associam a elevações do nível do mar durante a tempestade, causando intensos processos erosivos e grande movimentação do material sedimentar. A costa é do tipo micromarés por apresentar amplitude de marés astronômicas inferior a 2 m, portanto, as principais oscilações do nível do mar dentro da escala de tempo de curta duração estão relacionadas com os agentes meteorológicos (Dillenburg & Barboza, 2014).

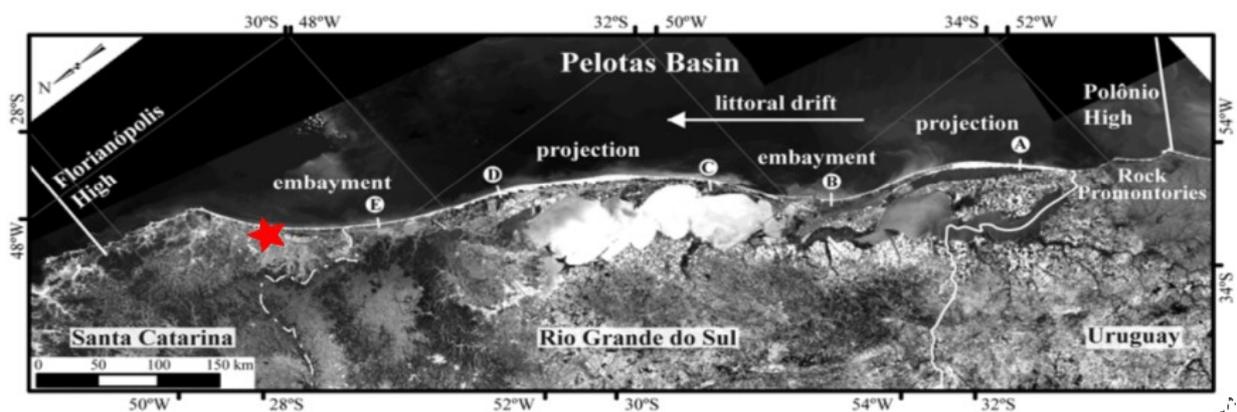


Fig. 18: imagem de satélite dos 760 km de costa da Baía de Pelotas com foco nas alternâncias entre embaiamentos e projeções costeiras. A estrela indica a área de estudo e as letras A,B,C,D e E indicam as localizações de cortes estratigráficos. Adaptado de Dillenburg & Barboza (2014).

Nesta região as correntes de marés são consideradas inexpressivas, pois as grandes correntes

oceânicas do Atlântico Sul (Corrente do Brasil e Corrente das Malvinas) agem muito afastadas da costa. O mesmo acontece com as correntes litorâneas provocadas pelas ondas, as quais ao chegarem à praia geram uma série de correntes cujo padrão depende do ângulo de incidência que fazem com a linha de praia. Neste caso, as correntes litorâneas provocam um movimento de areia denominado deriva litorânea (*litoral drift*), transportando ao longo da costa os sedimentos que foram postos em movimento pela ação das ondas. A deriva se processa em ambos os sentidos da linha costeira com predominância no sentido NE, o que se reflete na configuração retilínea da costa. Este sistema de deriva litorânea foi alimentado durante o Terciário e o Quaternário por sedimentos entregados no litoral por diversos rios, sendo neste último período que a costa foi dominada pelo desenvolvimento do sistema deposicional laguna-barreira (Villwock & Tomazelli, 2007).

Embora os autores acima citados tenham definido estes sistemas para a Província Costeira de Rio Grande do Sul, os estudos mais recentes confirmam a similaridade entre a evolução do litoral Norte riograndense com a do extremo sul catarinense (Horn Filho, 2003; Angulo *et al.*, 2006; Dillenburg *et al.*, 2009; Silva, Barboza, Rosa & Fracalossi, 2010; Silva, 2011; Horn Filho, Schmidt, Soares, Diebe. & Oliveira, 2011; Cancelli, 2012; Cancelli *et al.*, 2012a; 2012b; Dillenburg & Barboza, 2014).

Existem quatro sistemas deposicionais laguna-barreira, cada um do qual registra um evento transgressivo seguido de um evento regressivo; sua idade relativa se corresponde com sua disposição espacial: os mais antigos (I, II e III) denotam do Pleistoceno e são dispostos mais interiorizados na Planície Costeira, e o mais recente (IV), foi formado no último evento transgressivo holocênico (Fig.19).

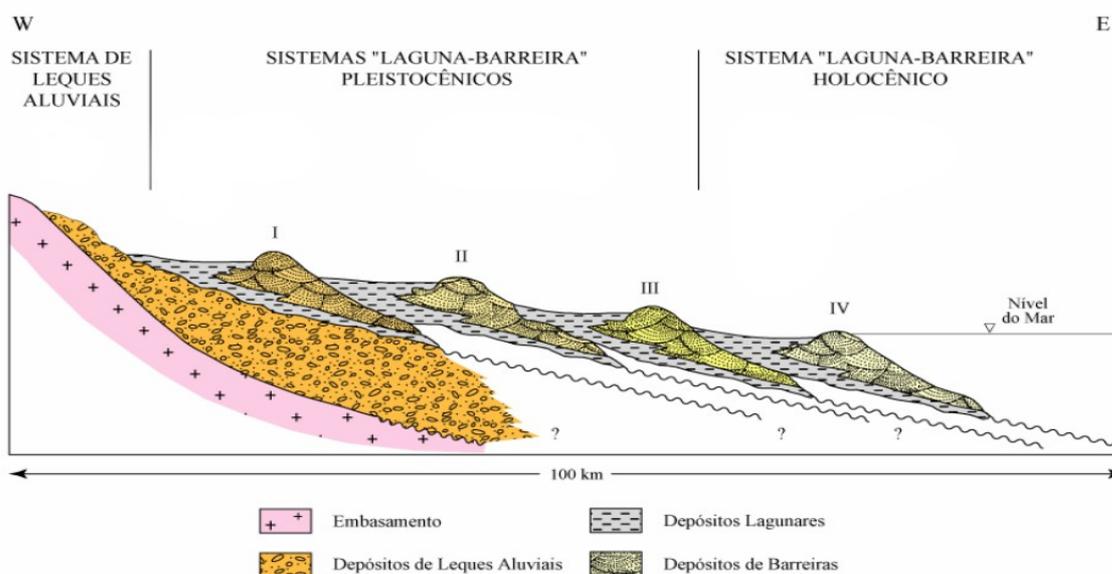


Fig. 19: perfil transversal dos sistemas deposicionais laguna-barreira da planície costeira de Rio Grande do Sul. Adaptado de Tomazelli & Villwock (2005).

O sistema deposicional laguna-barreira interliga três subsistemas deposicionais: lagunar, de barreira e de canal de ligação. O subsistema lagunar engloba um complexo de ambientes deposicionais que se desenvolve no espaço de retrobarreira (*backbarrier*) que corresponde à região topograficamente baixa situada entre a barreira e os terrenos interiores mais antigos. Dentro dos ambientes deposicionais que aí se instalam podem ser encontrados, além das lagunas, os lagos costeiros, pântanos, canais interlagunares, deltas intralagunares, etc. O subsistema barreira envolve basicamente as praias arenosas e o campo de dunas eólicas adjacentes. Finalmente, o subsistema de canal de ligação (*inlet*) corresponde à unidade morfológica que viabiliza o contato entre o subsistema lagunar e o mar aberto (Villwock & Tomazelli, 2007).

Na porção meridional da planície costeira catarinense só se registram os sistemas laguna-barreira III e IV, cuja formação pode se correlacionar com os eventos transgressivos do Quaternário da seguinte forma (Villwock *et al.*, 1986; Villwock & Tomazelli, 2007; Tomazelli *et al.*, 2000):

- O sistema deposicional laguna-barreira III se associa com o evento transgressivo-regressivo ocorrido durante o Pleistoceno, por volta de 120.000 AP – conhecido como Penúltima Transgressão. Durante o pico máximo transgressivo se teria alcançado perto de 8 m acima do n.r.m, formando-se corpos aquosos que deram origem a depósitos lagunares nas proximidades do embasamento e dos depósitos de encosta. Durante a fase regressiva o nível do mar recuou criando praias e depósitos eólicos de grandes extensões. Na atualidade, a superfície que corresponde com este sistema deposicional está constituído por depósitos paleolagunares.
- Durante a fase transgressiva do Holoceno, cujo pico máximo se situa *ca.* 5.100 AP, os sedimentos marinhos e eólicos pleistocênicos foram retrabalhados, de maneira que ao recuar o nível do mar se depositaram os sedimentos do sistema laguna-barreira IV desenvolvendo-se, em parte, sobre os depósitos da barreira III. Na atualidade podemos encontrar corpos de água como a Lagoa do Sombrio, a Lagoa da Serra, a Lagoa do Bicho ou o complexo formado pelas Lagoas Mãe Luzia-Esteves-Faxinal-Urussanga Velha.

2.4.-Clima e Hidrografia

Segundo a classificação de Köppen (1948), a planície costeira Sul de Santa Catarina possui um clima mesotérmico úmido (Cf), do tipo subtropical (Cfa). Este se caracteriza por uma temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e uma temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, sendo a média anual de 19°C aproximadamente. Possui uma umidade relativa do ar em torno

de 82%, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano (média de 1500 mm/ano), verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

O litoral catarinense está condicionado pela interação de fatores dinâmicos, como as massas de ar, e estáticos como o relevo. Esta região está sujeita à influência do Anticiclone do Atlântico, fonte geradora da Massa Tropical Atlântica, e do Anticiclone Migratório Polar gerador da Massa Polar Atlântica. Do contato entre ambas as massas resulta a Frente Polar Atlântica, responsável das precipitações orográficas do litoral que são propiciadas pela condensação ante a presença de encostas abruptas como a Serra Geral no Leste (Diehl & Horn, 1996). A grande escala, a separação entre estas duas massas de ar Polar e Tropical no Sul das massas de ar Equatorial e Tropical no Norte, definem uma faixa constante de nebulosidade e condensação com direção NW-SE: a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esta se torna especialmente atuante no verão e sua posição resulta determinante na distribuição das chuvas, sendo menos sazonais no Sul que no Norte (Nimer, 1989).

A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do Rio Araranguá, principal rio desta bacia que é formado pela confluência dos rios Mãe-Luzia e Itoupava. O Rio Araranguá apresenta um padrão de canal meândrico com trechos retilíneos, sendo o típico rio de planície com gradiente do canal extremamente baixo. A bacia abarca uma extensa planície flúvio-lagunar mal drenada, ladeada por cordões arenosos e campos de dunas de idades holocênica e pleistocênica e planícies lagunares entre as duas gerações de cordões litorâneos. Nestes cordões marinhos é possível observar, localmente, um padrão de drenagem paralelo em que os pequenos canais alojam-se nas depressões inter-cordões. A densidade de drenagem deste trecho da bacia é muito baixa, sendo que os terrenos planos da baixada são cortados por poucos canais. Um deles é seu sub-afluente da margem esquerda: o Rio dos Porcos, que exibe um padrão meândrico de alta sinuosidade, em parte retificado no seu baixo curso, onde ocupa uma vasta planície fluvio-lagunar mal drenada na que foi efetuada a sondagem (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida & Krebs, 2005).

Dois fenômenos destacam em relação ao Rio Araranguá: a existência de vários meandros abandonados no seu baixo curso, e o processo recente de rompimento da barra do rio (Fig.20), junto a sua desembocadura (Dantas *et al.*, 2005).



Fig. 20: evolução da desembocadura do Rio Araranguá, nos anos 2005, 2011 e 2014; adaptado de Barboza, Rosa, Dillenburg, Silva & Tomazelli (2014) e Silva, Barboza, Rosa & Dillenburg (2014).

Inicialmente o canal fluvial de desembocadura era paralelo ao mar, deslocando-se no sentido NE devido à deriva litorânea em esta mesma direção. Porém, nos últimos anos o canal fluvial está migrando como resultado da erosão dos depósitos de antepraia/praias, fenômeno já presenciado no Rio Mampituba situado no limite sul entre o estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Silva *et al.*, 2010, 2014).

No embaiamento costeiro onde desemboca o Rio Araranguá, a atual barreira regressiva holocênica tem demonstrado um padrão progradante desde os últimos 8-7 ka, ganhando terreno ao mar através da deposição de sedimentos (Dillenburg & Barboza, 2014; Martinho, Dillenburg & Hesp, 2014). Atualmente a desembocadura do Araranguá, deslocada ligeiramente ao Sul-Sudoeste da desembocadura inicial, se encontra baixo ataque das ondas, formando um registro lateral composto de depósitos fluviais e praias. Estas interdigitações entre depósitos fluviais e de praia são parte do modelo evolutivo da barreira progradante holocênica, no que a presença de sistemas fluviais meandantes parece ser um importante fator que influencia os processos associados com o

seu desenvolvimento (Silva *et al.*, 2014; Barboza *et al.*, 2014).

2.5.-Contexto vegetacional

A totalidade do estado de Santa Catarina se insere no bioma Mata Atlântica, que é exclusivamente brasileiro e se distribui ao longo de mais de 23° de latitude Sul pelo país, abrangendo quinze estados brasileiros das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Este bioma está composto por uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, determinadas pelo relevo, o solo, as precipitações, as temperaturas e a própria história evolutiva de cada região. Isto propicia uma significativa diversificação ambiental e a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico, com alto grau de endemismo (Capobianco, 2001).

Dentro do bioma Mata Atlântica, o estado de Santa Catarina está representado por quatro regiões fitoecológicas (Fig.21): Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial Atlântica (com as Formações Pioneiras, ecossistemas associados a esta); Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária; Floresta Estacional Decidual ou Floresta Subtropical da Bacia do Uruguai; e Estepe ou Campos Sulinos (Sevegnani & Schroeder, 2013).



Fig. 21: estrela mostrando a localização da área de estudo no mapa das regiões fitoecológicas para Santa Catarina, baseadas em Klein (in Sevegnani & Schroeder, 2013).

A Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial Atlântica, ocupa a Vertente Atlântica e se caracteriza pela sua formação de fanerófitos (subformas de vida macro e mesofanerófitos), que podem atingir até 35 m de altura, formando uma estrutura com dossel composto por densas copas, entremeado por arvoretas, arbustos e ervas, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. Destaca-se entre as espécies arbóreas a canjerana (*Cabralea canjerana*), o tanheiro (*Alchornea triplinervia*), a canela-preta (*Ocotea catharinensis*), a laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), a peroba (*Aspidosperma australe*), os guamirims (*Myrcia pubipetala* e *M. dichrophylla*), a licurana (*Hieronyma alchorneoides*), o cedro (*Cedrela fissilis*) e a maria-mole (*Guapira opposita*). Destacam no sub-bosque as Cyatheaceae e, por outra parte, o conjunto formado por lianas e epífitas como Bromeliaceae, Loranthaceae, Orchidaceae ou Cactaceae (IBGE, 2012; Sevegnani & Schroeder, 2013).

Dentro da Floresta Ombrófila Densa existem cinco formações ordenadas segundo hierarquia topográfica de acordo com as variações das faixas altimétricas (Fig. 22). Cada 100 m de altitude diminuem as temperaturas 1°C e, ao nível do mar, a temperatura varia 2 °C a cada 10° de latitude.

A classificação é a seguinte (IBGE, 2012):

- **Formação Aluvial:** não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos rios.

- **Formação das Terras Baixas:** situada em áreas de terrenos sedimentares do Terciário/Quaternário (terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações) entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir dos 5 m até em torno de 100 m acima do mar; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul de 5 m até em torno de 50 m; de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul de 5 m, até em torno de 30 m.

- **Formação Submontana:** situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir de 100 m até em torno dos 600 m; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul, de 50 m até em torno de 500 m; de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul, de 30 m até em torno de 400 m.

- **Formação Montana:** situada no alto dos planaltos e/ou serras, entre os 4° de latitude Norte e os 16° de latitude Sul, a partir de 600 m até em torno dos 2.000 m; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul, de 500 m até em torno de 1.500 m; de 24° de latitude Sul até 32° da latitude Sul, de 400 m até em torno de 1.000 m.

- **Formação Alto-Montana:** situada acima dos limites estabelecidos para a formação Montana.

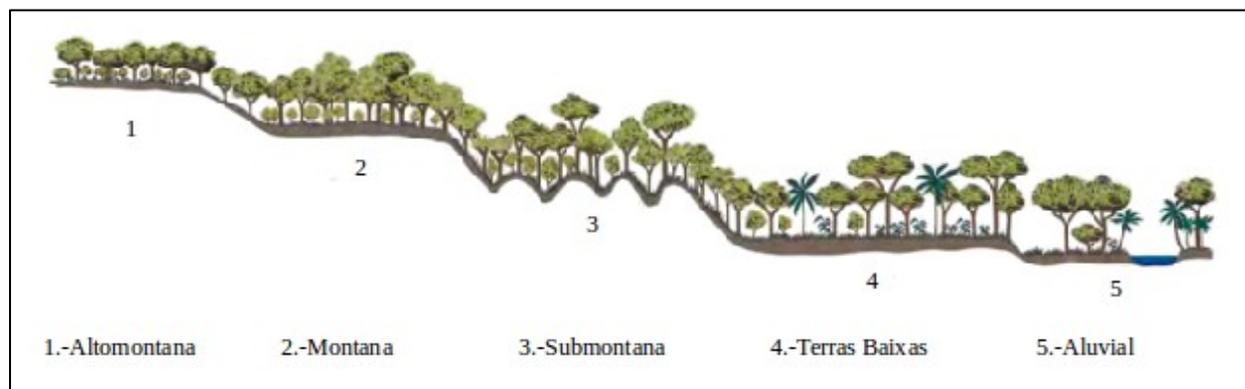


Fig. 22: perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa segundo Veloso, Rangel Filho e Lima (in IBGE, 2012).

A área de estudo, entre as coordenadas 28°52'S e 49°21'O a 1.1 m a.n.r.m., localiza-se na zona de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, formação que em geral ocupa planícies costeiras. Esta se destaca pela ocorrência de árvores como a copiúva (*Tapirira guianensis*), os olandis ou guanandis (*Calophyllum brasiliense*), a figueira-de-folha-miúda (*Ficus organensis*), o tapiá-guaçu ou tanheiro (*Alchornea triplinervia*), guamirim-araçá (*Myrcia brasiliensis*) e o ipê-da-várzea (*Handroanthus umbellatus*), o seca-ligeiro (*Pera glabrata*) e o coqueiro-gerivá (*Syagrus romanzoffiana*). Nas depressões do terreno podem ter remanescido pequenas lagoas ou brejos, com solos saturados pela água. Nestes locais forma-se cobertura herbácea densa, dominada por tiriricas (*Cyperus* spp.), juncos (*Juncus* spp.), erva-de-bicho (*Polygonum* spp.), cruz-de-malta (*Ludwigia* spp.), musgo (*Sphagnum* spp.), gravatá ou caraguatá (*Eryngium pandanifolium*, *E. burneum*) e taboas (*Typha dominguensis*), intercaladas por esporádicos arbustos e árvores em pontos com melhor drenagem; em alguns locais, podem-se formar grandes agrupamentos de silva ou maricá (*Mimosa bimucronata*) (Sevegnani & Schroeder, 2013).

Ao longo do litoral há frequentemente terrenos instáveis cobertos por uma vegetação em constante sucessão. Esta vegetação de primeira ocupação, também conhecida como pioneira, tem carácter edáfico e ocupa terrenos rejuvenescidos pelas constantes deposições de areias marinhas nas praias e restingas, os aluviões fluviomarinhos nas desembocaduras dos rios, e os solos ribeirinhos aluviais e lacustres. Se classificam em: vegetação com influência marinha (restinga), vegetação com influência fluviomarinha (manguezais e marismas) e vegetação com influência fluvial (comunidades aluviais) (IBGE, 2012).

Na região de estudo os manguezais são inexistentes, porém é habitual que a vegetação pertencente à Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas entre em contato com a vegetação de restinga e a vegetação aluvial, ficando muitas vezes difícil discernir os limites entre elas.

Algumas das espécies mais relevantes das comunidades aluviais são o salgueiro (*Salix humboldtiana*), o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), os sarandis (*Calliandra* sp. e *Phyllanthus* sp.), o ingá-feijão (*Inga marginata*), o ipê-amarelo (*Handroanthus umbellatus*) e a silva (*Mimosa bimucronata*), entre outras.

Nas restingas podemos destacar, segundo Klein (1978), Falkenberg (1999) e Cordazzo *et al.* (2006), a capotiragua (*Blutaparon portulacoides*), salsa-da-praia (*Hydrocotyle bonariensis*), marcela (*Achyrocline satureioides*), margarida-das-dunas (*Senecio crassiflorus*), drósera (*Drosera brevifolia*), junco (*Juncus acutus*), palmeira (*Butia catharinensis*), caraguatá (*Bromelia antiacantha*) e cipó-leiteiro (*Mandevilla funiformis*), entre tantas outras.

CAPÍTULO 3

MATERIAL E MÉTODOS

3.1.- Coleta do testemunho

O local de trabalho foi selecionado em base à existência de características deposicionais anaeróbicas e redutoras que permitiram a boa preservação dos palinomorfos. Após a revisão cartográfica e o conhecimento do território, foi escolhida uma turfeira que conta com um remanescente de mata paludosa estabelecida sobre terrenos mal drenados, no município de Araranguá, na localidade de Campo Mãe Luzia, com coordenadas: 28°52'53.42"S, 49°21'33.05"W (Fig.23).

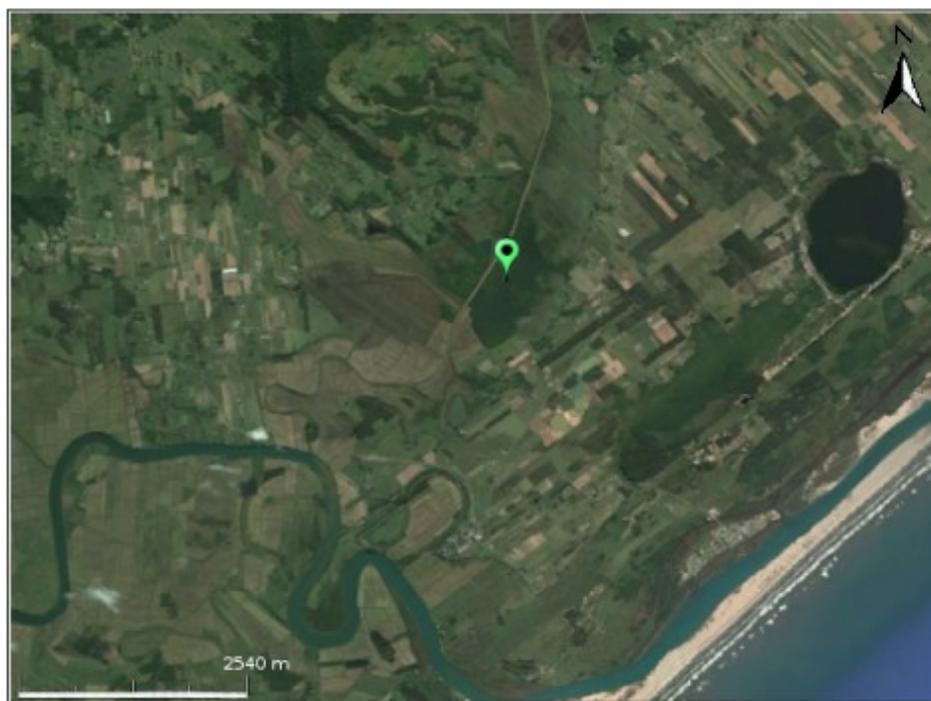


Fig. 23: localização do lugar sondado no município de Araranguá, extremo meridional da planície costeira do Estado de Santa Catarina.

Uma vez no terreno, foram tomadas as cotas altimétricas através de um aparelho GPS Trimble R6-2012 e uma Estação Total Topcon 3200. Com posterioridade foi utilizado o software Trimble Business Center para processar o ponto rastreado pelo GPS, cuja elevação foi corrigida com o software IBGE-MAPGEO2010, obtendo uma cota de referência do terreno da sondagem a 1,102 m a.n.r.m (Anexo I).

A coleta do testemunho foi feita utilizando a sonda russa ou *russian peat borer*, aparelho composto por uma câmara tubular de 5 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento que, através do acoplamento de hastes móveis, permite efetuar movimentos rotacionais que incorporam e extraem seções de sedimento. Uma das principais vantagens deste coletor é que permite obter o sedimento

de forma limpa, mantendo a sequência estratigráfica original do depósito, o que resulta ideal para a sondagem de turfeiras e estudo de taxas deposicionais, uma vez que este método de coleta não compacta os sedimentos (Faegri & Iversen, 1989; Moore *et al.*, 1991).

Foram extraídos, do topo à base, um total de 7 m de sedimento em seções de 50 cm, limpando rigorosamente o aparelho após cada perfuração para evitar qualquer tipo de contaminação do material (Fig.24A e 24B). Cada seção foi depositada em canos de PVC da mesma medida que a câmara da sonda, nos quais se marcaram o topo e a base (Fig.24C), procedendo ao registro fotográfico de cada um deles. Posteriormente, os canos com o sedimento foram embalados em filme plástico (Fig.24D) e mantidos sob refrigeração a 4° C até a retirada das amostras para as análises palinológicas no laboratório.



Fig. 24: imagens dos diferentes momentos da coleta do testemunho, sendo A e B a extração da coluna sedimentar; C, o momento de colocar o sedimento nos canos de pvc marcados e tomar anotações sobre as características do material; D, embalagem e armazenamento prévio ao transporte.

3.2.- Trabalho de laboratório

3.2.1.- Preparação do sedimento e extração das amostras

Os diferentes canos com a sequência sedimentar amostrada foram colocados em uma superfície horizontal reproduzindo o perfil estratigráfico original do depósito para análise macroscópica antes de serem tomadas as subamostras para o processamento palinológico e posterior retirada dos níveis a serem datados (Fig.25).

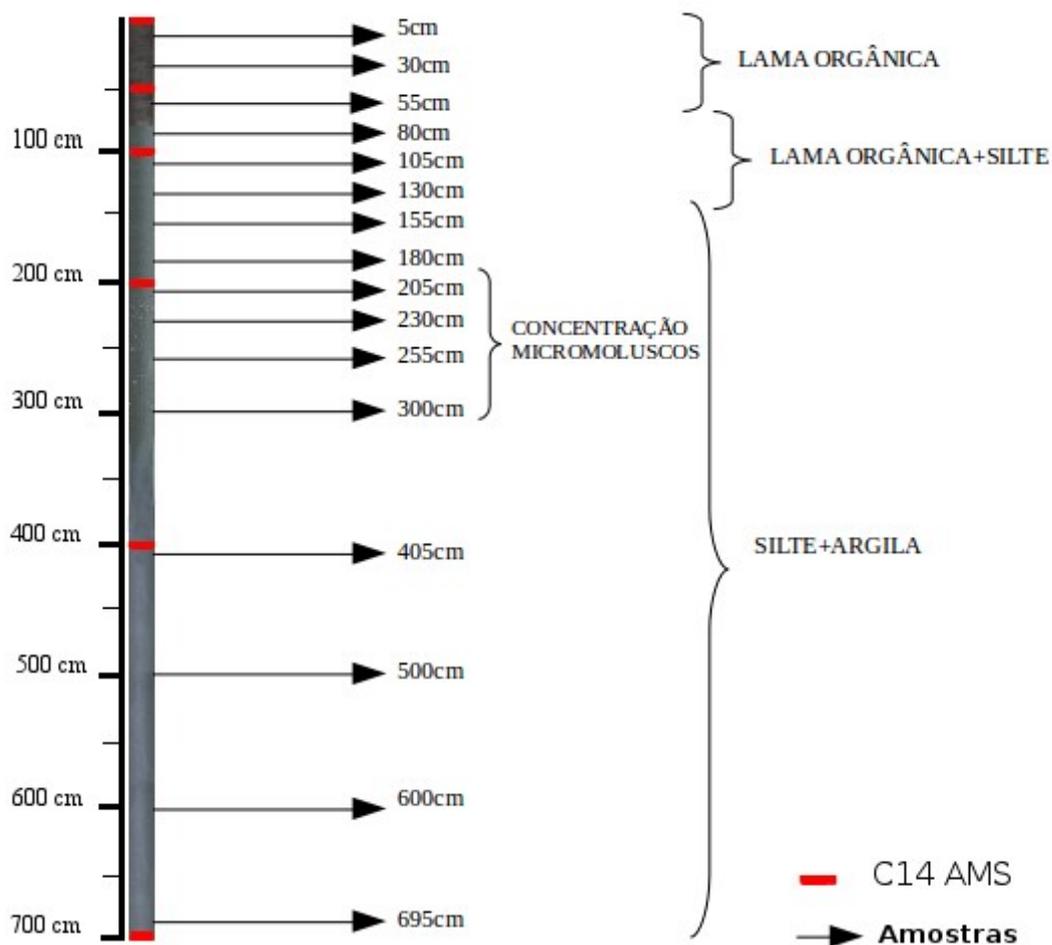


Fig. 25: estratigrafia da coluna sedimentar extraída e breve descrição das características do sedimento. As barras vermelhas indicam as amostras coletadas para datação, em quanto as setas negras indicam as amostras selecionadas para estudo palinológico.

Foram registradas as principais características macroscópicas do sedimento como a textura, coloração, discontinuidades e presença de macrorrestos. O resultado foi: lama orgânica até aproximadamente o primeiro metro de profundidade seguida por aproximadamente 50 cm de transição formada por um sedimento com maior teor de silte (se comparado com o primeiro metro),

desde os 150 cm até a base da coluna, composto por uma mistura de silte e argila cinza. Entre os 2 m e 3 m há uma especial ocorrência de micromoluscos no sedimento, que aparecem em menor medida até o final da coluna.

Foram extraídas seis amostras de aproximadamente 20 gr de sedimento na seguinte sequência, desde a base ao topo: a 7 m, 4 m, 2 m, 1 m, 50 cm e o topo, que foram enviadas ao Laboratório Beta Analytic (USA, Florida) para datação radiocarbônica através do método “Accelerator Mass Spectrometry” -AMS.

As amostras para estudo palinológico foram retiradas com uma seringa esterilizada do interior dos canos para evitar possíveis áreas contaminadas. Se recolheram um total de 16 amostras de 2 cm³ de sedimento cada uma (Fig.26). O critério seletivo se baseou em recolher amostras que puderam ser representativas de cada um dos tipos de sedimentos, com especial interesse nos 3 m mais superficiais. Isto foi justificado pelo fato de que nesta porção o sedimento apresenta maiores mudanças, o que resulta importante para a compreensão da evolução paleoambiental, e se presume mais recente, o que interessa para a correlação dos dados palinológicos com os arqueológicos.

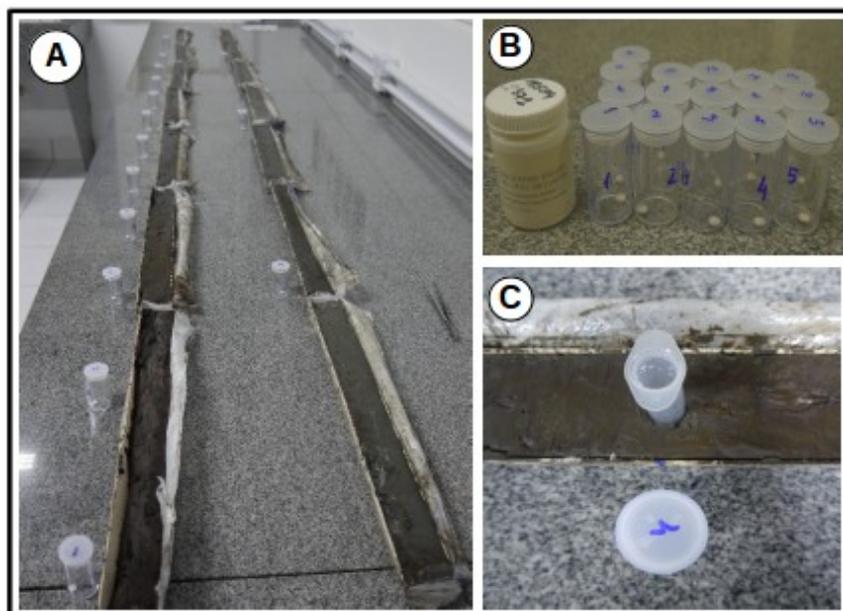


Fig. 26: diferentes passos para a extração das amostras de sedimento, sendo A: disposição do sedimento reproduzindo a estratigrafia original; B: adição do marcador exótico *Lycopodium clavatum*; e C: extração da amostra com seringa esterilizada.

3.2.2.- Protocolo físico-químico

As amostras selecionadas foram processadas no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo

(Universidade Federal de Rio Grande do Sul-UFRGS), segundo o protocolo físico-químico descrito por Faegri & Iversen (1989), com adição de marcador exótico (Stockmarr, 1971). Cada passo do processamento (Fig.27) foi registrado numa folha específica (Anexo II).

Abaixo segue protocolo de processamento:

- **Adição de marcador exótico:** antes do uso de reagentes químicos foi adicionado um comprimido contendo *Lycopodium clavatum* (nº partida: 18.584±371) em cada amostra para a posterior elaboração do cálculo da concentração polínica.

- **Remoção de silicatos:** foram adicionados a cada unidade 20 ml de ácido fluorídrico (HF) concentrado ao 48% e, em seguida, as mesmas foram agitadas mecanicamente e de forma constante por 8 horas com equipamento Kline NT-15L (Fig.27A). Posteriormente os materiais foram transferidos para tubos de centrífuga de 50 ml e aquecidos a banho maria durante 4 minutos. Depois de centrifugados durante 4 minutos a 1000 rpm, o sobrenadante foi descartado em um recipiente especial e se procedeu a efetuar lavagens com água destilada até obter o sobrenadante transparente.

- **Remoção de carbonatos:** foram adicionados 10 ml de ácido clorídrico (HCl) concentrado ao 10% em cada unidade amostral (Fig.27C). Logo após, os materiais foram aquecidos ao banho maria durante 4 minutos, trás o qual se procedeu a centrifugar, descartar o ácido em um recipiente especial, e efetuar lavados com água destilada até obter o sobrenadante transparente.

- **Remoção de ácidos húmicos:** para eliminar os restos orgânicos foram adicionados 10 ml de hidróxido de potássio (KOH) concentrado ao 10% em cada unidade amostral. Os materiais foram aquecidos 4 minutos em banho maria e seguidamente centrifugados 4 minutos a 1000 rpm. Posteriormente se descartou o sobrenadante em um recipiente especial e se procedeu a efetuar lavados com água destilada até obter o sobrenadante transparente.

- **Desidratação das amostras:** com o objetivo de desidratar as unidades amostrais impedindo uma reação química muito forte pela mistura de água (etapa anterior) e a acetólise (etapa seguinte), foram adicionados 10 ml de ácido acético glacial (CH₃COOH) a cada amostra. Posteriormente se centrifugou 4 minutos a 1000 rpm e se procedeu a descartar o sobrenadante em um recipiente especial. Não se efetuou nenhum lavado.

- **Remoção do conteúdo citoplasmático/acetólise:** para eliminar o conteúdo citoplasmático dos grãos de pólen e esporos, os materiais foram submetidos a uma reação química chamada acetólise, consistente na mistura de nove partes de anídrido acético (CH₃CO)₂O e uma parte de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Após adicionar um total de 10 ml em cada unidade amostral, estas foram aquecidas durante 4 minutos em banho maria, sendo seguidamente centrifugadas 4 minutos a 1000 rpm e descartando o sobrenadante em um recipiente especial. Posteriormente as amostras foram lavadas adicionando água destilada com extremo cuidado para evitar reações explosivas, se centrifugaram 4

minutos e se descartou o sobrenadante.

- **Filtragem final:** as unidades amostrais foram filtradas com malha de 180 μm para separar os resíduos de maior tamanho. Os resíduos menores de 180 μm foram colocados em Glicerol concentrado a 50% durante 30 minutos após o qual foram centrifugados para a posterior montagem das lâminas. Os resíduos maiores de 180 μm foram armazenados em Glicerol concentrado a 100%.

- **Montagem das lâminas:** foram adicionadas gotinhas de *Cellozyme* a cada lamínula, previamente colocadas em estufa a baixa temperatura, e imediatamente se colocaram a quantidades de resíduo desejado, que foi espalhado em cada lamínula homogeneizando-se com o *Cellozyme*. Posteriormente se montou cada lamínula em cada lâmina e se selou com *Entellán*. Procedeu-se a colar uma etiqueta identificativa em cada lâmina com as siglas do lugar sondado, o número de registro e a profundidade.

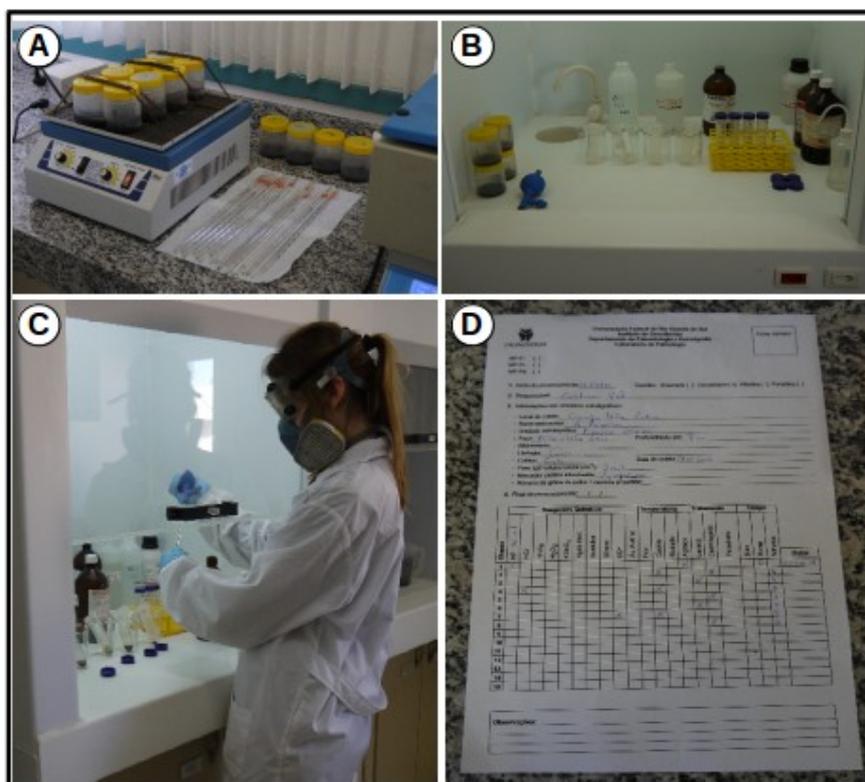


Fig. 27: imagens do processamento das amostras. A: agitação mecânica das unidades amostrais em HF; B: capela com os reagentes preparados para o protocolo; C: adição de HCl nas amostras dentro da capela; D: folha de registro preenchida ao longo do processamento.

3.3.- Etapa analítica

3.3.1.- Contagem, identificação e registro

Uma vez preparadas as lâminas, se procedeu à contagem dos palinomorfos num microscópio ótico de luz transmitida modelo Zeiss Axiostar, utilizando a objetiva de 40x para a contagem e a de 100x para visualizar os palinomorfos com maior detalhe quando necessário. A leitura se realizou em transectos horizontais da lâmina, deixando uma pequena distância entre cada uma para não contar repetidamente os palinomorfos. Foram contabilizados um mínimo de 300 grãos de pólen por amostra, seguindo a metodologia de Lorscheitter & Roth (2013) de estabelecer um mínimo de esporos do marcador exótico para realizar a contagem nas amostras com escassa concentração polínica, estabelecendo, neste caso, uma contagem de 150 esporos de *Lycopodium clavatum*; todos estes dados se registraram em uma folha de cálculo. Aqueles palinomorfos em bom estado de conservação foram registados fotograficamente com uma câmara Panasonic Lumix G2 acoplada ao microscópio. Estes procedimentos foram realizados no Laboratório de Interação Animal-Planta (Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC).

A identificação dos palinomorfos foi realizada a partir da comparação do material fóssil com o atual através de bibliografia especializada: Lorscheitter (1988, 1989), Neves & Lorscheitter (1992, 1995), Colinvaux *et al.* (1999), Van Geel (2006), Neves & Bauermann (2003, 2004), Leal & Lorscheitter (2006), Medeanic (2006), Neves & Cancelli (2006), Medeanic *et al.* (2007, 2010), Leonhardt & Lorscheitter (2007), Macedo *et al.* (2009) e Cancelli (2012).

A classificação botânica utilizada neste trabalho para o grupo de angiospermas está de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group (APGIII, 2009), para algas e briófitos foi utilizado Tryon & Tryon (1982), para pteridófitos Van Geel (1978) e para os táxons animais Ruppert & Barnes (1996).

Os grupos taxonômicos que apresentam semelhanças morfológicas, mas não são distinguíveis, foram denominados “tipo” precedendo ao nome científico, deste modo, dentro de um tipo polínico podem-se incluir mais de um gênero, por exemplo: “tipo *Acacia*”. “tipo *Amaranthus-Chenopodium*”. No caso dos palinomorfos pertencentes a uma mesma categoria taxonômica, mas com morfologias distintas, foram acrescentados números após a nomenclatura, p. ex.: “Esporo 1”, “Esporo 2”; sendo classificados como “indeterminados” quando impossível sua determinação taxonômica, p. ex.: “Tricolporado indeterminado 1”.

Após a identificação, os táxons foram descritos segundo Punt *et al.* (2007) abordando aspectos como a associação, polaridade, forma, tamanho, aberturas e ornamentação, assim como

uma breve caracterização ecológica.

Esta informação se encontra no Anexo III, no que figura uma apresentação dos palinomorfos na seguinte ordem: fungos, algas, dinoflagelados, briófitos, pteridófitas, angiospermas, palinoforaminíferos e fragmentos animais. Dentro de cada uma destas categorias, cada palinomorfo está numerado e agrupado por famílias (seguindo estas uma ordem alfabética); todos possuem uma breve descrição morfológica e ecológica, e, em certos casos, algum tipo de observação. É possível identificar os palinomorfos nas fotografias apresentadas nas pranchas do mesmo Anexo III, e o material esporopolínico (briófitos, pteridófitas e angiospermas) vai acompanhado de uma fotografia atual de alguma das espécies correspondentes com os gêneros ou famílias identificadas e que são habituais na região.

3.3.2.- Elaboração dos diagramas

Os dados registrados nas folhas de cálculo foram exportados para o programa TILIA/TILIA- Graph 2.0.2 para a construção dos diagramas polínicos a partir dos quais se obtiveram:

- **Representação por percentagem:** este é o valor relativo de cada palinomorfo e foi calculad pela soma polínica total. Para a representação do contexto paleoambiental foram incluídos na soma total tanto os táxons representativos da flora regional (ervas, arbustos e árvores) e os representantes da flora (epífitos, macrófitos aquáticos, pteridófitos, briófitos, algas e fungos) e demais palinomorfos. Separadamente foram apresentadas as somas dos elementos continentais (ervas, arbustos, árvores e epífitas) e as dos elementos aquáticos e/ou marinhos (hidrófitas, algas, dinoflagelados e palinoforaminíferos). Para obter estes dados se utilizou o TILIA 2.0.2. a partir da fórmula:

$$f = \frac{B \times 100}{\sum P}$$

Onde:

f = percentagem de táxon

β = táxon

Σ = soma total de pólen

- **Representação por concentração:** os cálculos que indicam o valor absoluto expressam o número de palinomorfos por cm³ de sedimento fresco. A adição de comprimidos contendo esporos exóticos de *Lycopodium clavatum* nas amostras antes do processamento químico permite saber o número

total de esporos introduzidos em cada unidade e, após a sua contagem nestas, é possível estimar a concentração absoluta de cada táxon. Em cada comprimido é informado pelo fabricante o número total de esporos, que neste caso é 18.584 ± 371 . Para realizar o cálculo foi utilizado o TILIA 2.0.2. a partir da fórmula:

$$y = \frac{NY \times NLCa}{Nlcc \times cm^3}$$

Onde:

y: concentração absoluta de determinado palinomorfo.

NY: contagem do palinomorfo y em uma determinada amostra.

NLCa: total de esporos *L. clavatum* introduzidos em cada amostra.

Nlcc: número de *L.clavatum* contados em cada amostra.

- **Análise de agrupamento:** permitiram caracterizar as principais mudanças ocorridas nos conjuntos polínicos ao longo do tempo. Para obter estes resultados foi utilizado o software CONISS (Grimm, 1987), levando-se em conta a abundância e frequência dos palinomorfos entre as unidades amostrais.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1.-Identificação dos palinomorfos

Um total de 60 palinomorfos foram identificados em 16 unidades amostrais analisadas do testemunho de sondagem, sendo estes: 6 fungos, 3 algas, 1 dinoflagelado, 2 briófitos, 7 pteridófitas, 34 angiospermas, 2 palinoforaminíferos e 4 fragmentos animais. Os táxons foram descritos quanto sua morfologia bem como contextualizados ecologicamente e são ilustrados no Anexos III.

MATERIAL ESPOROPOLÍNICO

HERBÁCEAS	Amaranthus-Chenopodiaceae ; Apiaceae : <i>Eryngium</i> ; Asteraceae : tipo <i>Ambrosia</i> , tipo <i>Baccharis</i> , tipo <i>Vernonia</i> ; Cyperaceae ; Onagraceae ; Plantaginaceae : tipo <i>Plantago</i> ; Poaceae ; Valerianaceae : tipo <i>Valeriana</i> .
ÁRVORES	Arecaceae ; Aquifoliaceae : <i>Ilex</i> ; Cannabaceae : <i>Celtis</i> , <i>Trema micrantha</i> ; Euphorbiaceae : <i>Acalypha</i> , <i>Alchornea</i> , <i>Sebastiania</i> ; Fabaceae : tipo <i>Acacia</i> ; Meliaceae ; Myrsinaceae : <i>Myrsine</i> ; Myrtaceae ; Polygonaceae : <i>Polygonum</i> ; Sapindaceae : <i>Matayba</i> ; Thymelaceae : <i>Daphnopsis racemosa</i> .
EPÍFITAS	Curcubitaceae ; Loranthaceae .
AQUÁTICAS	Lentibulariaceae : <i>Utricularia</i> ; Onagraceae : <i>Ludwigia</i> .
EXÓTICAS	Betulaceae : <i>Alnus</i> ³
PTERIDÓFITAS	Anemiaceae : <i>Anemia</i> ; Blechnaceae : tipo <i>Blechnum</i> , Cyatheaceae ; Polypodiaceae : tipo <i>Microgramma</i> , <i>Polypodium</i> .
BRIÓFITOS	Anthocerotaceae : <i>Phaeoceros</i> , <i>Sphagnum</i> .

OUTROS PALINOMORFOS

ALGAS	Dyctyosphaericeae : <i>Botryococcus</i> ; Zygnemataceae : <i>Mougeotia</i> , <i>Spirogyra</i>
FUNGOS	Dematiaceae : tipo <i>Nigrospora</i> ; Glomeraceae : <i>Glomus</i> ; Magnaporthaceae : tipo <i>Gaeumannomyces</i> .
DINOFLAGELADOS	Uma tipologia indeterminada.
PALINOFORAMINÍFEROS	Dois tipologias indeterminadas.
FRAGMENTOS ANIMAIS	Garras, ovos de <i>Platelmintes</i> , mandíbulas e pelos.

Tab. 4: classificação dos palinomorfos identificados em: “material esporopolínico” e “outros palinomorfos”, cada um com suas diversas categorias.

³ Espécie exótica sem apenas representatividade no conjunto de amostras analisadas.

Fase I

Esta fase está composta por 5 amostras descritas da base para topo entre 695 e 300 cm, que no sedimento abarca de 700 a 300 cm (Fig. 29 e 30). Caracteriza-se pela abundância de pólen herbáceo, principalmente representado por táxons das famílias Cyperaceae (32-50%) e Poaceae (15-20%) e, em menor medida, *Amaranthus-Chenopodiaceae* (5-20%), *Vernonia* (6%) e *Plantago* (1-5%). Há uma baixa frequência de pólen arbóreo, que se encontra representado por táxons das famílias Arecaceae (3-10%) e Myrtaceae (5%) e dos gêneros *Trema micrantha* (3%) e *Sebastiania* (2-4%). A percentagem de pteridófitas é baixa, ocorrendo principalmente os gêneros *Microgramma* (1-5%) e tipo *Blechnum* (1-4%). A escassez de algas tem como representantes os táxons do gênero *Spirogyra* (3%), em quanto os fungos estão compostos, na sua maioria, por hifas (7-15%) e tipo *Nigrospora* (6-19%). Destaca a ocorrência de cistos de dinoflagelados (5%) e palinoforaminíferos (5-11%), indicando influência marinha ao longo desta fase.

Fase II. a

Esta fase está composta por 6 amostras descritas entre 255 e 130 cm, que no sedimento abarca de 300 a 120 cm (Fig. 29 e 30). A composição polínica é principalmente herbácea, com táxons das famílias Cyperaceae (35-50%) e Poaceae (10-20%) e, em menor porcentagem, do gênero *Ambrosia* (2-7%) e do tipo *Amaranthus-Chenopodiaceae* (1-5%). Há um ligeiro aumento no pólen arbóreo, representado por táxons da família Arecaceae (10-25%) e Myrtaceae (5-10%) e do gênero *Sebastiania* (2-10%) e *Alchornea* (1-5%). Também aparecem táxons de epífitas da família Curcubitacea (1-4%) e, no final da fase, hidrófitos do gênero *Ludwigia* (2-8%); as pteridófitas, pouco representadas, estão compostas principalmente por: *Cyatheaceae* (2%), tipo *Blechnum* (2%) e *Microgramma* (2-5%). As algas dos gêneros *Botryococcus* (2-10%) e *Spirogyra* (2-7%) aumentam ligeiramente desde a metade até o final desta etapa de forma paralela aos fungos, que, com maior representação em todas as amostras, estão principalmente compostos por hifas (5-15%) e tipo *Nigrospora* (8-15%). Nesta fase aparecem restos de animais, especialmente pelos (1-6%). A presença de dinoflagelados (2-5%) continua sendo constante ao longo de toda a fase, assim como a de palinoforaminíferos (2-5%). Estes últimos mostram dois ligeiros picos nesta fase, sendo que o que ocorre no estágio final coincide com uma diminuição das porcentagens de algas, de pólen arbóreo e um aumento das herbáceas.

Fase II. b

Esta fase está composta por 2 amostras descritas entre 105 e 80 cm, que no sedimento abarca de 120 a 65 cm (Fig. 29 e 30). O pólen herbáceo apresenta um ligeiro decesso na sua soma, sendo os táxons mais representados os das famílias Cyperaceae (15-50%), Poaceae (20-30%) e, em uma medida muito mais baixa, o gênero *Ambrosia* (3%) e o tipo *Amaranthus*-Chenopodiaceae (1-5%). O pólen arbóreo, com um ligeiro aumento na sua concentração, aparece representado pelas famílias Myrtaceae (5-10%) e Arecaceae (9-15%), os gêneros *Alchornea* (4%), *Sebastiania* (1-8%), *Ilex* (3%), e o tipo *Acacia* (1-4%). Os táxons hidrófitos representados no gênero *Ludwigia* (10-15%) chegam ao seu máximo no fim da fase, em quanto as epífitas da família Curcubitaceae estão presentes em baixa percentagem (1%), em termos gerais. A frequência de pteridófitas aumenta ligeiramente, especialmente os táxons do tipo *Blechnum* (1-7%) e da família Cyatheaceae (5%). As algas *Botryococcus* (5%) e *Spirogyra* (3-7%), continuam estando presentes nesta fase, mostrando um pequeno aumento; em quanto os fungos, continuam representados na sua maioria pelas hifas (14-16%) e o tipo *Nigrospora* (5-20%). Os restos de animais continuam presentes, estando compostos basicamente por pelos (5%). Nesta fase desaparecem os palinoforaminíferos, porém a presença de dinoflagelados (3-5%) continua indicando influencia marinha, embora em menor medida.

Fase III

Esta fase está composta por 3 amostras descritas entre 55 e 5 cm, que no sedimento abarca de 65 cm ao topo (Fig. 29 e 30). Nela há uma notável diminuição no registro de pólen de herbáceas, que estão principalmente representadas pelas famílias Cyperaceae (9-28%), Poaceae (3-15%), Onagraceae (2-5%) e o gênero *Plantago* (1-3%). Há um gradual aumento nas frequências arbóreas, com uma maior concentração polínica e um aumento na diversidade taxonômica, o que aparece representado principalmente nas famílias Arecaceae (20-25%) e Myrtaceae (15-35%), mas também nos táxons de *Celtis* (2%), *Ilex* (5-19%), *Myrsine* (1-5%), *Acalypha* (2%), *Sebastiania* (2-4%) e *Daphnopsis racemosa* (2%). Nesta etapa, as epífitas da família Curcubitaceae (5-10%) alcançam seu máximo e o gênero *Ludwigia* (7%) aparece nos momentos iniciais para desaparecer posteriormente. As pteridófitas, embora escassas, aparecem representadas maioritariamente pelo tipo *Blechnum* (2-6%), *Cyatheaceae* (2%) e *Microgramma* (2-3%); as algas mais representativas correspondem a táxons do gênero *Spirogyra* (2-6%), que diminui gradualmente. Os fungos com maior ocorrência são as hifas (1-4%) e o tipo *Nigrospora* (2-9%), com frequências baixas que descem em direção ao topo do

poço.

4.2.- Cronologia e descrição do perfil

As seis amostras enviadas para datação radiocarbônica - AMS aportaram as seguintes cronologias, acompanhadas de um relatório que pode ser consultado no Anexo IV:

Código laboratório	Profundidade	Tipo de material	Idade Convencional	Idade calibrada BP	Media Calibrada BP	Idade
Beta-412090	0 cm	Sedimento orgânico	102.8±0.3 pMC	*	*	
Beta-412091	50 cm	Sedimento orgânico	2.230±30 BP	2310-2100	2.205±105	
Beta-412092	100 cm	Sedimento orgânico	2.720±30 BP	2845-2750	2.797±48	
Beta-412093	200 cm	Sedimento orgânico	5.480±30 BP	6295-6195	6.245±50	
Beta-412094	400 cm	Sedimento orgânico	6.510±30 BP	7430-7320	7.375±35	
Beta-412095	700 cm	Sedimento orgânico	7.240±30 BP	8030-7960	7.995±55	

Tab. 5: datas radiocarbônicas para as amostras selecionadas do testemunho extraído em Campo Mãe Luzia.

A reconstrução da sequência estratigráfica seria a seguinte (Fig.28):

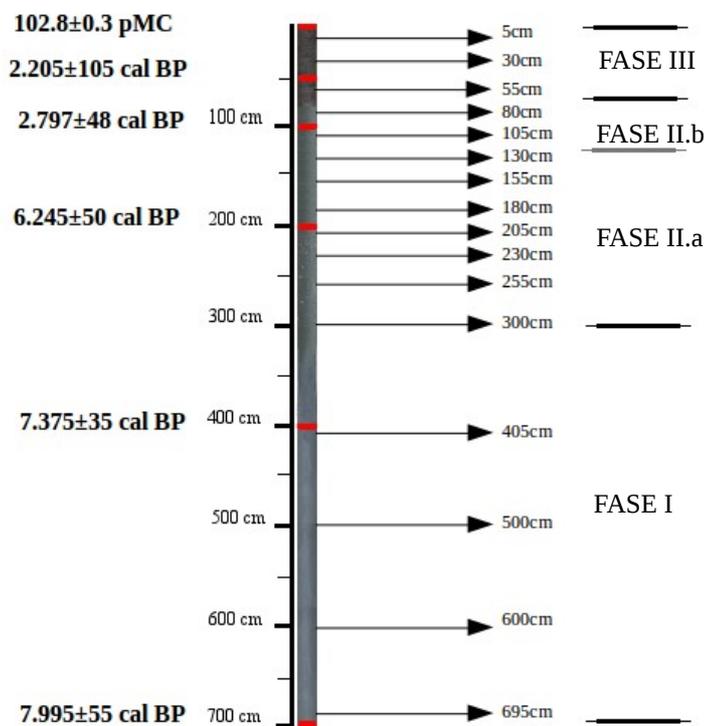


Fig. 28: testemunho com as datações radiocarbônicas associadas e a divisão por fases, elaborada em base à análise palinológica.

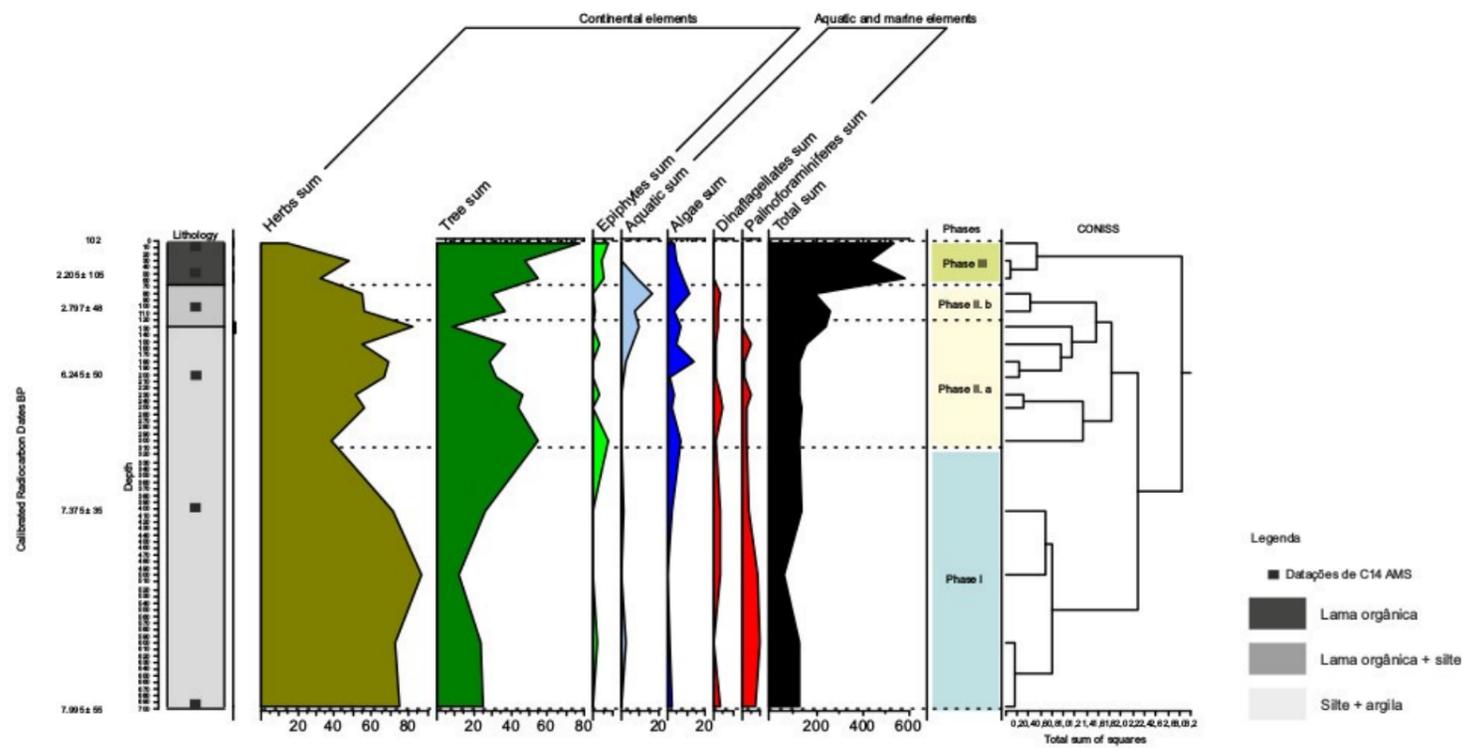
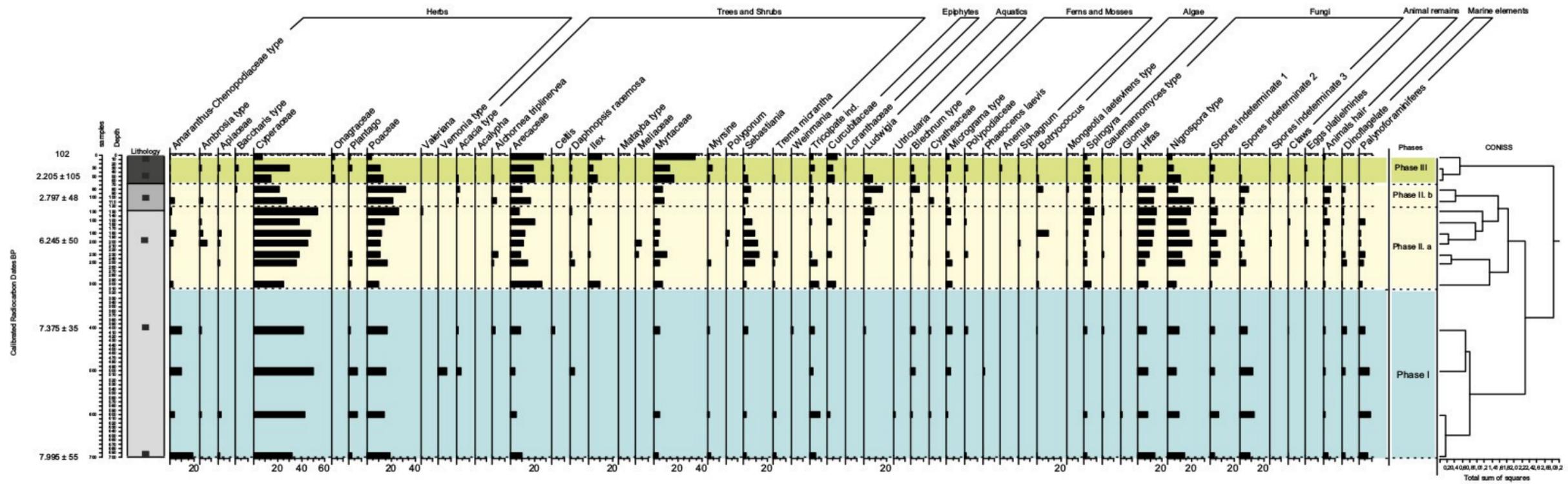


Fig. 29: diagrama palinológico de porcentagens com agrupamentos de táxons relativos a ervas, árvores e arbustos, epífitas, plantas aquáticas, pteridófitas e briófitas, algas, fungos, restos animais e elementos marinhos. O diagrama da parte inferior mostra as somas dos palinóforos, agrupados em elementos continentais e elementos aquáticos.

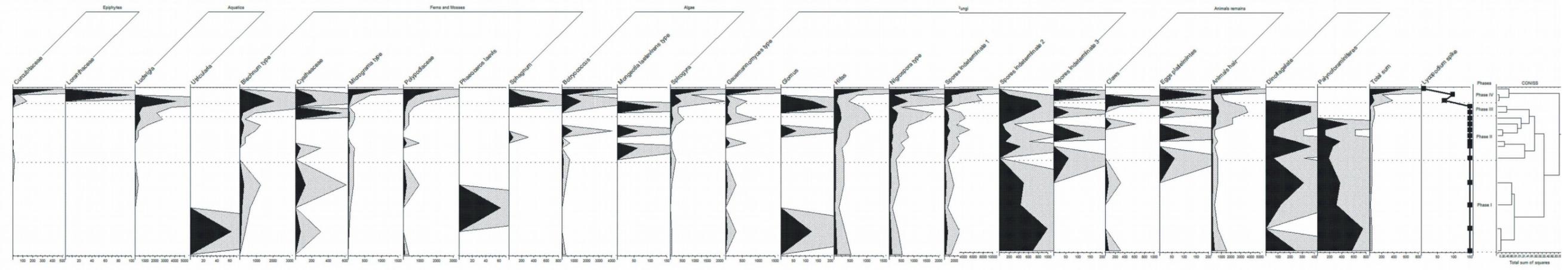
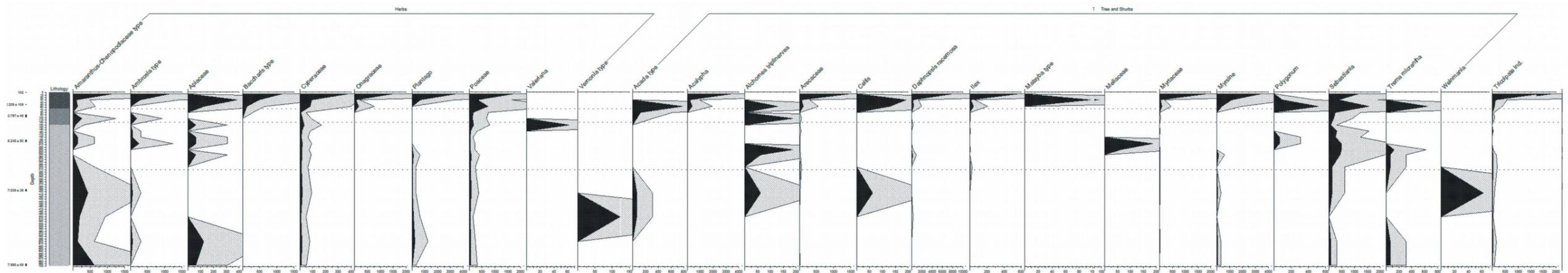


Fig. 30: diagrama de concentração, no que se mostra cada táxon com um exagero de 5x.

CAPÍTULO 5

INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO

5.1.- Evolução paleoambiental

Este capítulo aborda a discussão sobre as dinâmicas de evolução paleoambiental com base nos dados palinológicos, critérios sedimentológicos e altimétricos, com vistas a compreender os possíveis cenários nos que se contextualizam as ocupações pré-históricas na região. Estas análises estão correlacionadas com as datações radiocarbônicas calibradas - AMS (Anexo IV).

Fase I: ambiente estuarino/lagunar (7.995 ± 35 cal AP – 6.810 AP, idade interpolada)

A interpretação do diagrama polínico mostra uma vegetação majoritariamente herbácea, formada principalmente por *Amaranthus*-Chenopodiaceae, Cyperaceae, Poaceae e *Plantago*, táxons de ampla distribuição. Na região ocorrem, especialmente, em marismas, pântanos, depressões interdunares e margens de corpos d'água em ambientes costeiros (Cordazzo & Seeliger, 1995; Medeanic, 2007). A escassa porcentagem de grãos de pólen arbóreos evidencia táxons que são característicos de diversos ecossistemas da Mata Atlântica, como Arecaceae, Myrtaceae, *Trema micrantha* e *Sebastiania* (Lorscheitter, 2003), geralmente comuns em formações de restinga e na Floresta Ombrófila Densa em estágio de desenvolvimento (IBGE, 2012). A porcentagem de pteridófitos é baixa, com táxons que, como *Microgramma* e tipo *Blechnum*, atualmente correm em pântanos costeiros e no interior de matas paludosas (Sevegnani & Schroeder, 2013).

As algas, embora escassas, estão representadas por táxons característicos de ambientes dulciaquícolas, como *Botryococcus* e *Spirogyra*, que podem se adaptar a um certo grau de salinidade (Medeanic *et al.*, 2007; Medeanic & Correa, 2010).

Nesta fase a influência marinha é indicada pela presença de cistos de dinoflagelados e testas de palinoforaminíferos, que aparecem representados desde a base do poço. Picos de palinoforaminíferos e dinoflagelados são comuns em outros depósitos paleolagunares da planície costeira meridional do Estado de Santa Catarina (Cancelli, 2012; Amaral *et al.*, 2012) e do norte de Rio Grande do Sul (Lorscheitter & Dillenburg, 1998; Werneck & Lorscheitter, 2001; Bauermnn, 2003; Meyer *et al.*, 2003; Meyer *et al.*, 2005a; Macedo *et al.*, 2007), por vezes coincidindo cronologicamente com o último máximo eustático documentado para a costa do Brasil *ca.* 5.100 AP (Suguio *et al.*, 1985; Martin, Suguio & Flexor, 1986e; Villwock e Tomazelli, 1998; Martin, 2003; Angulo *et al.*, 2006; Giannini *et al.*, 2007). Embora o máximo do evento transgressivo holocênico detectado por outros *proxy* (e.g. sedimentologia, incrustações de vermetídeos, locas de ouriço, entre outros) data de *ca.* 5.100 AP para costa brasileira (Angulo *et al.*, 2006), a influência marinha no registro palinológico no norte do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina é reconhecida desde *ca.*

8.000 AP (Lorscheitter, 2003; Cancelli, 2012) e se teria estendido até *ca.* 4.000 anos AP (Behling & Negrelle, 2001; Amaral *et al.*, 2012).

Quanto aos critérios sedimentológicos, o material possui características homogêneas ao longo de toda a fase, tratando-se de um silte argiloso de cor cinza, com ocorrência de microgastrópodes do gênero *Heleobia*, característico de ambientes mixohalinos (Veitenheimer-Mendes & Lopes Pitoni, 1995). Estas características sedimentares são coincidentes com as descritas para os Depósitos Lagunares do mapa geológico da Folha Araranguá (SH-22-X-B-IV-3) (Horn Filho *et al.*, 2012). Por outro lado, é interessante observar que dentro deste período, entre 7.995 ± 35 cal AP e 7.375 ± 35 , se depositaram 3 m de sedimento; se extrapolamos isto aos limites da fase estabelecidos em base a uma data calibrada e outra interpolada, em menos de 1.000 anos se teriam depositado 4 m de sedimento. As causas desta alta taxa de sedimentação são desconhecidas, porém a escassez de areia nesta porção do poço parece indicar que o sedimento não foi praiial, mas da zona da encosta da Serra. Como consequência disto, se consideramos a base do corpo lagunar nos 7 m, e tendo na conta a cota altimétrica de 1,106 m a.n.r.m, a laguna teria passado de possuir 7 m de profundidade a 2 m em, aproximadamente, 1.000 anos (Fig. 31A).

Evolutivamente, podemos considerar um cenário no que o Rio Araranguá teria servido como canal para a invasão do mar, dando lugar a uma inundação das terras mais baixas. Estudos envolvendo análises sedimentares e geofísicos na atual barreira holocênica (Barreira IV), mostram um padrão progradante desde os últimos 8-7 ka, ganhando terreno ao mar através da deposição de sedimentos (Dillenburg & Barboza, 2014; Martinho *et al.*, 2014). Provavelmente nos encontremos em um momento em que o desenvolvimento progressivo da barrera teria ido atuando como limite à entrada direta do mar que do contrário, ou em momentos anteriores, poderia ter dado lugar a um estuário na foz do Rio Araranguá. A ação conjunta destes fatores teria levado à constituição de uma grande paleolaguna nas terras deprimidas, onde foram sedimentando os depósitos lagunares do sistema laguna-barreira IV, em parte, sobre os depósitos do sistema laguna-barreira III (Horn Filho *et al.*, 2012).

Em uma escala mais ampla, os terrenos correspondentes com o embaiamento litorâneo da planície costeira meridional poderiam ter sido também uma grande paleobaía, onde as águas marinhas teriam ocupado os terrenos deprimidos durante o máximo transgressivo, se misturando com os aportes fluviais dos principais rios desta área, como o Mampituba, Araranguá e Urussanga. O atual cordão lagunar, formado pelas Lagoas do Sombrio e Caverá, Lagoa da Serra, Lagoa do Bicho e o complexo composto pelas Lagoas Mãe Luzia-Esteves-Faxinal-Urussanga Velha, parecem ser um remanescente deste cenário após o evento regressivo que prosseguiu a esta fase.

Fase II. a: transicional lagunar/pântano (6.810 AP interp. – ca. 4.000 AP)

Os dados palinológicos mostram uma vegetação herbácea, tal como na fase anterior, com elevada frequência de Cyperaceae e Poaceae e um aumento progressivo de *Ludwigia*, a partir da metade desta etapa. Este gênero é hidrófito e ocorre em sistemas lacustres, fluviais e palustres (Cordazzo & Seeliger, 1995; Bove, Gil, Moreira & dos Anjos, 2003). Os grãos de pólen relativos a árvores tais como Arecaceae, *Ilex*, Myrtaceae e *Sebastiania*, ocorrem com representação nesta fase, entretanto com baixa concentração polínica (Fig. 29) o que indica uma progressiva colonização da flora regional nas áreas que rodeiam o corpo d'água e terras altas. As pteridófitas, pouco abundantes, estão principalmente representadas por *Microgramma* e *Blechnum*, táxons típicos de zonas úmidas (Sevegnani & Schroeder, 2013).

Relativo à fase anterior, pode-se observar um ligeiro aumento dos esporos de fungos, principalmente relacionados a tipo *Nigrospora*, característicos de solos de floresta, solos arenosos e ambientes transicionais, como manguezais e pântanos (Domsch *et al.*, 1980). Também aparecem alguns restos animais, como pelos, que poderia indicar um ambiente mais propício para o abrigo de algumas espécies.

Nesta etapa continua existindo uma marcada influência marinha, como assim mostra a ocorrência de dinoflagelados e palinoforaminíferos. Estes últimos apresentam dois picos de maior frequência: um no início da fase, paralelo ao aumento de dinoflagelados, e outro ao final da mesma, coincidindo com uma diminuição das algas dulciaquícolas. Estas algas, representadas pelo gênero *Spirogyra*, ocorrem em geral em baixa frequência e aumentam progressivamente ao final desta etapa, o que pode indicar uma diminuição da salinidade da água e/ou maior aporte fluvial.

O pico de palinoforaminíferos identificado antes do final desta fase ocorre associado a uma diminuição da cobertura arbórea e um aumento das herbáceas. Estes dados parecem indicar um momento de máxima influência marinha que poderia coincidir com o evento transgressivo documentado ca 5.100 AP, situados no poço após os 6.245±50 cal BP, e sendo coerente com os dados palinológicos e cronológicos obtidos nos municípios de Jaguaruna e Sombrio (Cancelli, 2012; Amaral, 2012).

No sedimento correspondente com este período, continuamos encontrando um material silto-argiloso similar ao da fase anterior, com destaque de uma maior ocorrência dos microgastrópodes do gênero *Heleobia*, o que poderia estar relacionado com o momento de maior influência oceânica. O final desta porção sedimentar mostra um sedimento com aportes de matéria orgânica e menor teor de silte, onde não ocorrem mais elementos do gênero *Heleobia*. Embora as datações não coincidam

com os limites das fases, considerando as idades calibradas entre a metade/final da fase anterior e a metade/final desta, podemos observar uma diminuição da taxa de sedimentação, passando a 2 m sedimentados entre 7.375 ± 35 e 6.245 ± 50 , o que implica uma redução praticamente da metade em relação à etapa prévia e uma continuidade na perda de profundidade do corpo lagunar (Fig. 31B).

A mistura de elementos diversos em esta fase não permite estabelecer limites claros, mas sim levar em consideração o início de uma transição na que coexistem a influência marinha com um tímido aumento da vegetação, onde a progressiva perda de profundidade da laguna favoreceria o desenvolvimento de uma vegetação local nas margens do corpo d'água. Por outro lado, a diminuição da taxa de sedimentação é clara conforme nos acercamos ao limite desta subetapa, o que pode implicar a existência de algum fator que contribui à diminuição na sedimentação, que poderia estar relacionado com a migração dos táxons arbóreos desde as encostas da Serra (Lorscheitter, 2003). Paralelo ao desenvolvimento destes diversos processos tem lugar o evento transgressivo que, com um aumento na salinidade, parece afetar o suficiente à vegetação para que se retraiam os escassos táxons arbóreos em quanto que as herbáceas adaptadas às condições salinas prevalecem.

Fase II. b: transicional pântano costeiro (ca. 4.000 – 2.797/2.205 cal AP)

Os dados palinológicos mostram uma vegetação com grande similaridade à da subfase anterior, com altas porcentagens de Cyperaceae e Poaceae e um aumento progressivo de táxons arbóreos como Areaceae, *Ilex*, Myrtaceae e *Sebastiania*. A *Ludwigia*, que ocorria na subetapa anterior como representante hidrófita de sistemas lacustres, fluviais e palustres (Cordazzo & Seeliger, 1995), alcança frequências máximas no final deste período, reforçando a ideia de um ambiente de transição influenciado pela água. Dentro das pteridófitas destaca a presença de Cyatheaceae, fetos arbóreos característicos de formações florestais (Joly, 1966), o que parece confirmar a ideia de um gradual aumento da massa vegetal.

Um elemento definitivo deste período é o desaparecimento dos palinoforaminíferos em todas as amostras, porém, a presença de cistos de dinoflagelados indica ainda influência marinha, embora em menor intensidade que na etapa anterior.

No sedimento correspondente com este período, todas as amostras coincidem com um material que mostra uma transição entre a lama orgânica dos segmentos superiores e o silte argiloso verificado nas fases anteriores. Esta porção sedimentar está formada por uma lama orgânico-siltosa sem incrustações visíveis de micromoluscos e com aportes de matéria orgânica, que aumentam em direção ao topo do perfil sedimentar. Desde a metade/fim da subfase anterior até a metade desta, é

dizer, entre 6.245±50 cal AP e 2.797±48 cal AP, se sedimentou 1 m de material em 3.448 anos, o que implica uma transformação da laguna existente em momentos anteriores em um corpo pantanoso com pouca profundidade e sujeito às variações do nível freático, ao mesmo tempo em que influenciado pelo mar e pelo Rio Araranguá e seus afluentes (Fig. 31C).

Os novos solos menos afetados pela salinidade teriam possibilitado a progressiva expansão vegetacional, como parece indicar os aportes de matéria orgânica; porém, este aumento da vegetação é ainda tímido e não pode ser caracterizado como uma colonização vegetal. Relacionando a análise sedimentar com os resultados palinológicos, esta fase estaria mais indicada como um estágio de sucessão no que as formações herbáceo-arbustivas ganham protagonismo, sendo possível desenhar um panorama composto por uma vegetação adaptada à salinidade nas margens dos corpos d'água, uma vegetação de restinga aberta associada aos cordões arenosos, uma vegetação aluvial acompanhando ao Rio Araranguá e uma incipiente Floresta Ombrófila Densa, em processo de migração desde as encostas da Serra em direção Oeste-Leste (Lorscheitter, 2003). De fato, pesquisas realizadas em áreas próximas à deste estudo mostram condições transicionais similares para estas datas: pântano salobro *ca.* 2.500 AP em Jaguaruna (Amaral *et al.*, 2012), pântano com vegetação de restinga salobra entre 3.800-2.500 AP no Sombrio (Cancelli, 2012) e aumento de algas de água doce paralelo ao decréscimo de palinómorfs marinhos em Tramandaí (Lorscheitter & Dillenburg, 1998).

Em um cenário mais amplo, a redução da superfície da grande paleobaía que poderia ter existido na primeira fase ocupando parte da planície costeira meridional, teria diminuído progressivamente de tamanho dando lugar a áreas pantanosas, banhados costeiros e diversos corpos lagunares nas zonas mais profundas.

Fase III: expansão da floresta (2.797/2.205 cal AP – presente)

Os dados palinológicos mostram um importante aumento do pólen arbóreo composto por táxons característicos da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas como *Arecaceae*, *Ilex*, *Daphnopsis racemosa*, *Myrtaceae*, *Myrsine* e *Sebastiania*; alguns destes aparecem nas fases anteriores em baixa percentagem e nesta etapa não só aumentam de frequência, mas também se diversificam progressivamente como vegetação típica desta floresta. Também é notável a presença de epífitas da família *Curcubitaceae*, indicador do avançado desenvolvimento da componente arbórea na floresta (IBGE, 2012; Sevegnani & Schroeder, 2013). As herbáceas, menos representativas nesta etapa, também passam a conter maior diversidade, com táxons de distribuição

cosmopolita que na região ocorrem, especialmente, em campos úmidos, pântanos e turfeiras, como Cyperaceae, Onagraceae, *Plantago* e *Eryngium* (Irgang, 1974; Smith *et al.*, 2004). Acompanhando a esta vegetação, há um incremento nas percentagens de pteridófitas, indicadoras de ambientes úmidos e habitats florestais (Joly, 1966; Smith *et al.*, 2006).

A ausência de cistos de dinoflagelados e palinoforaminíferos constata a desaparecimento da influência marinha, em quanto a constante presença de algas dulciaquícolas (*Botryococcus* e *Spirogyra*) indicam condições úmidas.

Estes dados junto às características do sedimento, composto na sua totalidade por lama orgânica, nos permite falar de um ambiente turfoso, com solos muito úmidos caracterizados por constantes elevações do nível do lençol freático sujeito às variações pluviométricas. Seguindo a cronologia de 2.205 ± 105 AP para momentos iniciais desta etapa, foram precisos perto de 2.000 anos para a sedimentação de 50 cm de material turfoso (Fig. 31D). Na região, a vegetação típica destes ambientes forma uma mata paludosa, que se caracteriza pela existência de um estrato superior composto por espécies como *Myrcia glabra* e *Myrcia dichrophylla* (ambas Myrtaceae), e outro estrato médio, no que destacam *Euterpe edulis* (Arecaceae), *Marlierea eugeniopsoides* e *Neomithrantes cordifolia* -ambas Myrtaceae- (Teixeira *et al.*, 1986); justamente duas das famílias com maior representação nas amostras correspondentes com esta fase.

O desaparecimento dos táxons que indicam influência marinha sugere uma nova condição edáfica que permitiu a expansão da vegetação, de modo que o contínuo assoreamento, com a deposição de detritos e o avanço da sedimentação no local, favoreceu o desenvolvimento de uma floresta e a colonização vegetal do terreno. Como consequência, os corpos d'água e os terrenos brejosos da região foram diminuindo sua superfície até desaparecer, como neste caso, ou foram reduzidos a lagoas de menor tamanho, como as existentes na atualidade: Lagoas do Sombrio, Lagoa de Caverá, Lagoa da Serra, Lagoa do Bicho e o complexo Lagoas Mãe Luzia-Esteves-Faxinal-Urussanga Velha.

Condições climáticas favoráveis, com temperaturas quentes e um alto grau de umidade, também contribuíram a esta expansão da Floresta Ombrófila Densa, a qual se considera que teve começo *ca.* 8.000 AP desde as encostas da Serra em direção Leste e de Sul a Norte, alcançando o ponto máximo nos dois últimos milênios na planície costeira do litoral norte riograndense e do sul de Santa Catarina (Neves & Lorscheitter, 1995; Lorscheitter & Dillenburg, 1998; Werneck & Lorscheitter, 2001; Bauermann *et al.*, 2003; Meyer *et al.*, 2003; Meyer *et al.*, 2005a; Macedo *et al.*, 2007; Lorscheitter, 2003; Amaral *et al.*, 2012; Cancelli, 2012;).

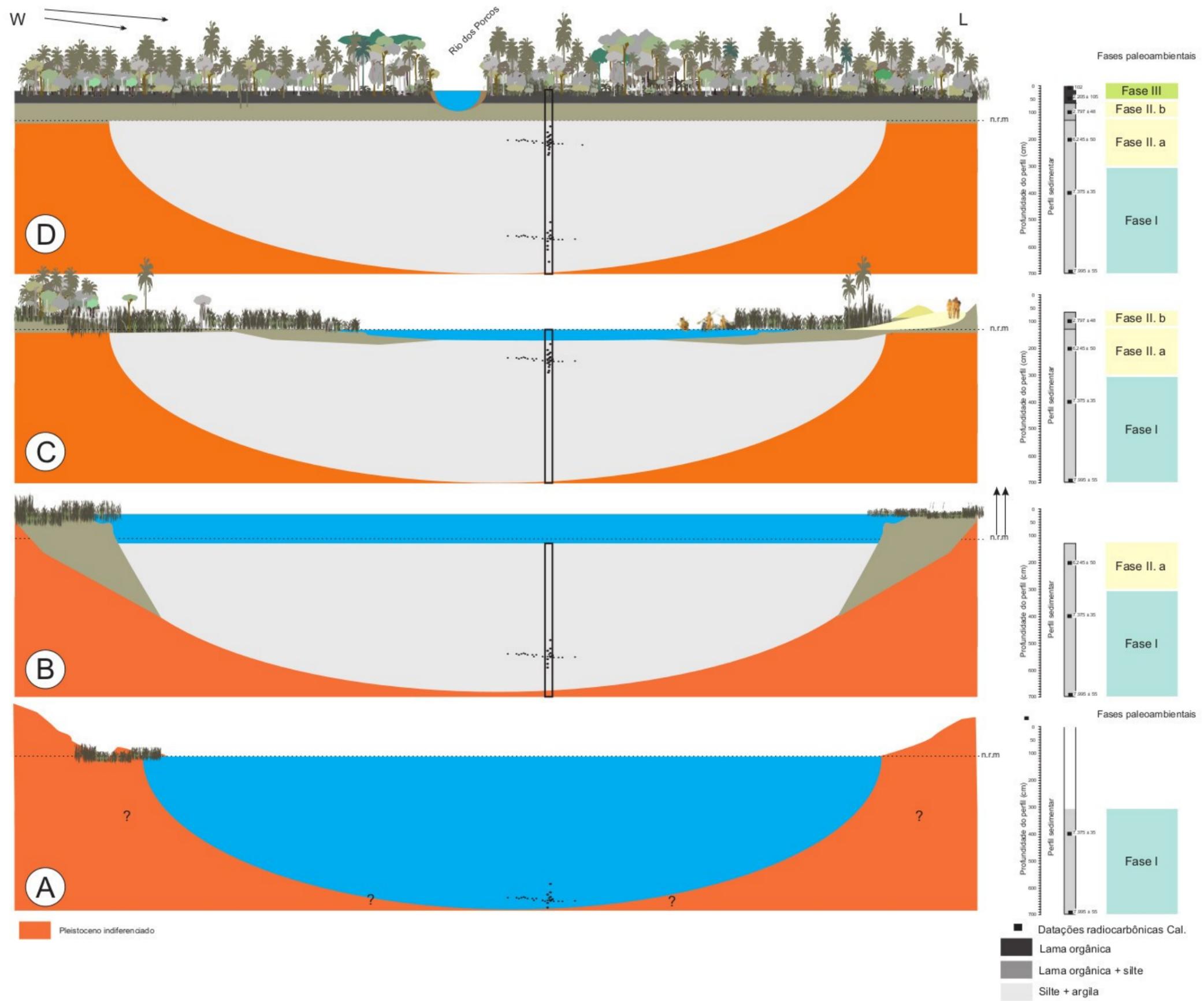


Fig. 31: reconstituição da evolução paleoambiental da área nos últimos 8.000 anos AP, sendo A: Fase I, de ambiente estuarino/lagunar; B: Fase II. a, transição entre laguna/pântano costeiro; C: Fase II. b, transição pântano costeiro; C: Fase III, consolidação da floresta.

5.2.- Ocupações humanas em um ambiente em transformação

Atendendo à evolução paleoambiental e às ocupações humanas ao longo dos últimos 8.000 anos AP na região, é possível correlacionar um conjunto de dados que nos permite estabelecer uma série de interpretações.

Considerando as duas primeiras fases ambientais (Fase I e Fase II.a) que abarcam conjuntamente de 7.995±35 até *ca.* 4000 anos AP, este período temporal se teria caracterizado por uma sucessão de diferentes ambientes que evoluem desde o estuarino-lagunar até uma etapa transicional na que a laguna se transforma progressivamente em pântano costeiro. A influência marinha que favorece a formação de uma laguna, nos apresenta esta região costeira como uma área desde a qual é possível estabelecer diversos ambientes deposicionais, como fluvial, lagunar, marinho ou estuarino. Este cenário se torna propício para a ocupação dos grupos humanos, que poderiam encontrar neste espaço um conjunto de ambientes diversos que garantiram recursos alimentares de amplo espectro em uma superfície relativamente pequena.

Atendendo às dinâmicas de ocupação pré-histórica na planície costeira, os grupos que poderiam ser correlacionáveis com estas datas são as populações sambaquieiras, às que pertencem os sítios mais antigos no litoral Centro-Sul (DeBlasis *et al.*, 2007; Gaspar *et al.*, 2008; Giannini *et al.*, 2010; Scheel-Ybert, 2013). Porém, na região de estudo não existem sítios arqueológicos datados que possam ser incluídos neste período - até que novos dados confirmem o contrário- (Lavina, 2000; Lino, 2007; Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Campos, 2015).

Por outro lado, no momento em que as terras mais baixas estavam inundadas pela água esta área não poderia ter sido ocupada de forma contemporânea na mesma superfície, pelo que algumas implicações podem ser sugeridas:

- Se existiam ocupações anteriores a esta fase de influência marinha, esses sítios foram erodidos ou sedimentados pela água e se encontram soterrados abaixo do sedimento do corpo lagunar ou em suas margens. Isto supõe, que os sítios que existem nesta superfície são posteriores a *ca.* 5.100 AP, o que coincide com os atuais dados arqueológicos.
- Outra hipótese é que na região poderiam ter existido sítios na barreira holocênica, como assim mostram algumas pesquisas nos municípios de Jaguaruna, Tubarão e Laguna (Fig.32), com sambaquis com cronologias anteriores e contemporâneas ao máximo eustático (Giannini *et al.*, 2010; Villagran, 2012); porém, os dados arqueológicos atuais no município de Araranguá não mostram tal indício.

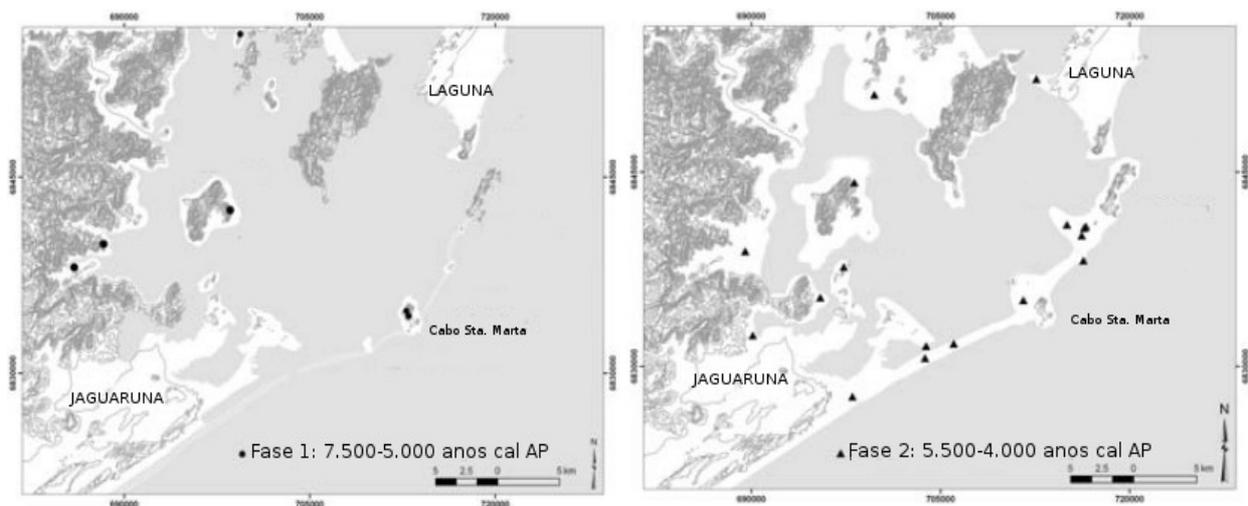


Fig. 32: fases mais antigas da ocupação sambaqueira nos municípios de Jaguaruna-Laguna, mostrando os sítios -representados por círculos e triângulos- em ilhas e na barreira holocênica durante a fase de máxima influência marinha no litoral catarinense, com o máximo transgressivo ca. 5.100 AP (adaptado de Giannini *et al.*, 2010).

Gradualmente, a paleolaguna teria iniciado um processo de redução da sua superfície, o que levou à progressiva formação de uma área pantanosa entre, aproximadamente, 4.000-2.500 anos AP (Fase II. b). Seguindo o curso destas mudanças, nas zonas mais profundas se teriam mantido diversos corpos d'água, de menor tamanho, próximos os uns dos outros e separados por novos solos não só aptos para a expansão da vegetação, mas para o estabelecimento de grupos humanos. Deste modo, este cenário agrupa diferentes ambientes aquáticos que garantem o abastecimento de recursos animais e vegetais e favorecem o assentamento em pontos próximos a estes, quer para a exploração sazonal, quer para uma estância mais prolongada no tempo.

A partir desta faixa temporal se pode enquadrar a ocupação sambaqueira em zonas próximas à região de estudo, em base a um sítio datado no vizinho município de Balneário Rincão que aponta uma cronologia de 3.340 ± 70 AP para o sambaqui SC-IÇ-06 (Rogge & Arnt, 2006). Tais datas mostram um padrão de assentamento mais tardio, quando comparado com a área Centro-Norte de Santa Catarina (Giannini *et al.*, 2010) o que poderia sugerir uma migração destes grupos em direção Sul. Outra característica dos sambaquis do extremo meridional é relativa a suas pequenas dimensões, o que poderia estar em relação com a sazonalidade dos assentamentos -embora seria necessário considerar mais fatores que o tamanho para confirmar esta hipótese-.

Pesquisas antracológicas em sambaquis situados em regiões meridionais do Sul do Brasil mostram uma preferência destes grupos por se instalar em solos de restinga próximos a florestas

costeiras e mangues (Scheel-Ybert, 2013). Não existem manguezais nas regiões mais ao Sul de Laguna, nem há pesquisas palinológicas, até agora, que mostrem que existiram no passado; porém, de forma similar aos manguezais, ecossistemas transicionais como zonas pantanosas resultam de grande importância ecológica ao servir como proteção para diversos organismos (além da vegetação: moluscos, peixes, aves, etc.), contando com condições ideais para a reprodução e abrigo destes e, conseqüentemente, sendo uma importante fonte de recursos para os grupos humanos (Burguer, 2000; Sevegnani & Schroeder, 2013).

No sambaqui SC-IÇ-06, foram identificados vestígios faunísticos de moluscos, peixes, aves e mamíferos (Fig. 33).

Espécies identificadas	NPI	%	NMI	%
Mamíferos				
<i>Ctenomys</i> sp. (tuco-tuco)	2	0,005	1	0,010
<i>Arctocephalus</i> sp. (lobo-marinho)	7	0,016	1	0,010
Aves				
<i>Diomedea</i> sp. (albatroz)	14	0,032	2	0,020
<i>Spheniscus</i> sp. (pingüim)	57	0,131	31	0,317
Peixes				
Ariidae (bagre)	206	0,472	107	1,094
<i>Pogonias cromis</i> (miraguaia)	31	0,071	17	0,174
<i>Micropogonias furnieri</i> (corvina)	75	0,172	47	0,481
<i>Centropomus</i> sp. (robalo)	23	0,053	15	0,153
Moluscos				
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	21	0,048	16	0,164
<i>Amiantis purpuratus</i>	2	0,005	2	0,020
<i>Tivela</i> sp.	33	0,076	5	0,051
<i>Donax hanleyanus</i>	25855	59,223	2896	29,608
<i>Mesodesma mactroides</i>	16385	37,531	5752	58,808
<i>Cyrtopleura costata</i>	44	0,101	9	0,092
<i>Erodona mactroides</i>	3	0,007	1	0,010
<i>Olivancillaria vesica auricularia</i>	716	1,640	705	7,208
<i>Olivancillaria contortuplicata</i>	143	0,328	137	1,401
<i>Buccinanops duartei</i>	35	0,080	35	0,358
<i>Megalobulimus</i> sp	3	0,007	1	0,010
<i>Phalium granulatum</i>	2	0,005	1	0,010
Total	43657	100	9781	100

Fig. 33: quantificação dos táxons faunísticos encontrados na amostra total da quadrícula 5 (2 x 2 m), nível 8, do sambaqui SC-IÇ-06 (adaptado de Rogge & Arnt, 2006).

A maior percentagem da fauna está composta por moluscos marinhos, especialmente mariscos (*Mesodesma* sp) e moçambiques (*Donax* sp), entre outros, com algum gênero terrestre (*Megalobulimus* sp). Porém, também destaca a presença de: peixes marinhos, como o sargo (*Archosargus* sp), o robalo (*Centropomus* sp) e a corvina (*Micropogonias* sp), e também de água salobra como o bagre (Ariidae); mamíferos marinhos, como o lobo-marinho (*Arctocephalus* sp) e cetáceos (golfinhos, baleias e botos); mamífero terrestres, tais como anta (*Tapirus* sp), veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), porco-do-mato (*Tayassu* sp) e veado-mateiro (*Mazama* sp); e por último, aves como o albatroz (*Diomedea* sp), o pinguim (*Spheniscus* sp) e bobo (*Puffinus* sp).

Podemos observar que a maioria de animais são marinhos, alguns deles indicadores de estacionalidade, o que parece sugerir que o sítio foi de ocupação sazonal. Por outro lado, a exploração da fauna aquática se combina com caça de animais terrestres, o que implica que estes ambientes facilitam a obtenção de recursos de amplo espectro, principalmente alimentares, mas também para a elaboração de diversos objetos, como se observa na presença de artefatos feitos em osso e conchas, tais como anzóis, pontas (feitas de ossos de ave e no esporão da arraia e o bagre) e conchas perfuradas (Rogge & Arnt, 2006).

Também as pesquisas antracológicas revelaram a presença de vestígios vegetais carbonizados em diversos sambaquis do Sul do Brasil, sendo os mais frequentes os endocarpos de *Syagrus* sp e *Butia* sp (ambas Arecaceae) -que deram nome aos “quebra-coquinhos”-, mas também sementes pertencentes às famílias Myrtaceae, Annonaceae, Curcubitaceae e Cyperaceae (Scheel-Ybert, 1999, 2013; Scheel-Ybert *et al.*, 2003). O tímido aumento do pólen arbóreo nesta fase transitiva (especialmente na Fase IIB), parece confirmar a progressiva migração de alguns táxons florestais da Mata Atlântica desde as encostas da Serra até o litoral (Lorscheitter, 2003), o que paulatinamente foi modificando o ambiente a partir da formação de mosaicos vegetacionais compostos por herbáceas, arbustos e pequenos grupos de árvores, facilitando o acesso a estes recursos em áreas cada vez mais próximas ao mar.

Nas encostas da Serra é possível contextualizar ocupações de caçadores-coletores em base a estudos levados a cabo em áreas relativamente próximas -situadas mais ao Norte- que apontam uma datação mais antiga em 3.000 ± 120 anos AP no sítio SC-U-13 (Alfredo Wagner), com continuidade até 910 ± 200 AP em Casa da Pedra (Urubici) e $660 \pm 80 / 290 \pm 80$ anos AP no sítio SC-VI-10 (Presidente Getúlio) (Noelli, 2000; Farias, 2005). Considerando a identificação de sítios de caçadores-coletores nas zonas mais interiores da planície costeira do município de Araranguá (Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Campos, 2015), se poderia pensar em incursões esporádicas no litoral para a exploração de recursos, que se traduziria em assentamentos sazonais destes grupos humanos ao longo de um espaço temporal mais ou menos amplo.

A progressiva expansão da Floresta Ombrófila Densa, em parte favorecida pelas condições climáticas e a dessalinização dos solos devido à menor influência marinha, levou a uma gradual diminuição dos corpos d'água, que em algumas áreas desaparecem em favor da colonização vegetal, mas em outras se mantêm em forma de terrenos brejosos e lagoas de menor tamanho como as existentes na atualidade: Lagoas do Sombrio, Lagoa de Caverá, Lagoa da Serra, Lagoa do Bicho e o complexo Lagoas Mãe Luzia-Esteves-Faxinal-Urussanga Velha.

Estamos ante uma área que, ao longo de aproximadamente os últimos 2.500 anos (Fase III), foi ganhando características similares às da atualidade de forma gradual, com uma vegetação de restinga nas zonas arenosas da praia e antepraia, florestas compostas por uma grande biodiversidade em solos menos afetados pela salinidade, e uma variedade de ecossistemas relacionados com as fontes de água doce, os corpos de águas salobras e o mar. A consolidação da floresta não implica, por tanto, a fim dos ambientes lagunares e marinhos (que de fato continuam a existir hoje em dia), o que mantêm as condições propícias para a continuidade das ocupações sambaqueiras nesta região. De fato, a Floresta Ombrófila Densa constituiria uma importante fonte de recursos vegetais, com uma maior abundância dos táxons aparentemente explorados por estes grupos para o consumo, como *Arecaceae*, *Curcubitaceae* e *Myrtaceae* (Scheel-Ybert, 1999, 2013; Scheel-Ybert *et al.*, 2003).

Em termos gerais, na planície costeira as ocupações das populações sambaqueiras vêm mostrando uma continuidade até *ca.* 2.000-1.500 anos AP, quando se considera que começam a ser incorporados elementos atribuídos à cultura Jê do Sul (Milheira & DeBlasis, 2013). O único sítio considerado Jê meridional perto da região é o localizado no município vizinho de Içara (SC-IÇ-01/Jazigo Mortuário), que apontou uma cronologia de 1.580±50 anos AP (Schmitz, 1995, 1999). A problemática do estudo destes grupos reside, entre outras coisas, em que seus assentamentos litorâneos aparecem associados às camadas superficiais dos sambaquis, onde sua presença é distinguível, principalmente, pela aparição de fragmentos de cerâmica da tradição Taquara-Itararé e, em ocasiões, por padrões de enterramento diferentes aos das populações sambaqueiras (Schmitz, 1995, 1999, 2013; Farias & DeBlasis, 2006). Esta situação dificulta a compreensão dos contextos arqueológicos associados a estes grupos, sendo que seus padrões de assentamento na planície costeira ainda levantam bastantes incógnitas.

O que resulta claro é que o feito de compartilhar o mesmo cenário que os grupos sambaqueiros, situa aos Jê do Sul ante os mesmos recursos que estes; outra questão são as estratégias adaptativas e de exploração, as quais não é possível inferir devido às problemáticas no registro arqueológico. A continuidade da ocupação dos Jê meridional parece prolonga-se ao longo deste período até a chegada dos Guarani *ca.* 700 anos AP (Noelli, 1999, 2000).

Dentro deste contexto de consolidação da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Fase III), com um cenário marcado pela similitude com o existente na atualidade, o grupo que maior representação têm na região é o formado pelos Guarani. As cronologias dos sítios escavados no município de Araranguá, assim com as do vizinho município de Balneário Rincão, permitem contextualizar a ocupação destes grupos ao longo dos últimos 700 anos AP, até a chegada dos

européus (Lavina, 2000; Lino, 2007; Santos, 2013; Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Pereira, 2014; Souza, 2014; Campos, 2015).

No município de Araranguá, a distribuição espacial dos assentamentos parece mostrar um padrão de proximidade respeito ao Rio Araranguá, principalmente, mas também a seu afluente Rio dos Porcos, cujo canal estaria claramente delimitado nesta fase (Fig. 31D). Concomitantemente, a grande maioria se localiza na área do cordão lagunar, normalmente nos terrenos arenosos e elevados das paleodunas (Campos & Santos, 2014; Campos, 2015); esta superfície abarca formações vegetais aluviais, de restinga e florestais, com uma fauna diversa associada a cada um deles.

Nos sítios de Campo Mãe Luzia se registraram vestígios faunísticos formados, na sua grande maioria, por moluscos, quase todos gastrópodes terrestres do gênero *Megalobulimus* e, em menor medida, marinhos como *Olivancillaria vesica*; também foram recuperadas algumas sementes carbonizadas, todas pertencentes ao gênero *Butia* (Campos & Santos, 2014).

Tradicionalmente, se consideram os grupos Guarani como horticultores, sendo que as zonas arenosas nas que se localizam seus assentamentos permitem a produção de cultivos de mandioca -Euphorbiaceae-, abóbora -Curcubitaceae- e milho -Poaceae- (Milleira, 2010, 2014). Polens das três famílias foram identificados nas amostras correspondentes com este período, porém não foi factível confirmar a presença de terrenos cultivados ao longo dos últimos 700 anos por vários motivos: não resultou possível chegar ao grão de espécie nas identificações; a família Euphorbiaceae aparece representada exclusivamente nos gêneros *Acalypha*, *Alchornea* e *Sebastiania*; a família Poaceae aparece ao longo de toda a sequência; a única destas famílias com altas frequências nesta fase é a das Curcubitaceae, o que não nega a possibilidade de se tratar de espécies cultivares, porém, não aparece dentro de um contexto coerente que permita falar de uma clara presença da agricultura.

Além das fontes vegetais exploráveis como recursos alimentares, com certezas diversas espécies florestais teriam sido utilizadas em suas diversas formas como material de construção, para elaborar objetos funcionais e ornamentais, etc.. Uma informação mais ampla sobre este tema pode ser consultada em fontes etno-históricas, pesquisas antropológicas e etnobotânicas (Noelli, 1993, 1994; Rego, Brand & Costa, 2010; Apyká & Pacheco, 2014; Pereira, 2014; Melo Jr, Ouriques & Silva, 2015), porém, até o momento não foi possível contrastar esta informação com o registo arqueológico.

5.3.-Aspectos a salientar

Após a integração de todos os dados e sua interpretação, foi possível chegar às seguintes ideias gerais:

- Como outros trabalhos na planície costeira sul-catarinense vêm mostrando (Cancelli, 2012; Amaral *et al.*, 2012), esta é uma região onde as variações ambientais se relacionam não só com as flutuações do n.r.m. e/ou às variações climáticas, mas com as dinâmicas costeiras.
- Tais dinâmicas costeiras estão definidas por diversos agentes que atuam conjuntamente em uma mesma área como, por exemplo, o desenvolvimento da barreira holocênica ou a presença do Rio Araranguá. Esta multiplicidade de fatores influi no modo em que o oceano se comporta na planície costeira: por um lado, a influência marinha pode não ser, necessariamente, paralela às variações no nível relativo do mar; por outro, as flutuações do mar podem afetar o comportamento de diversos ambientes deposicionais mudando de fato as dinâmicas costeiras.
- Devido a estas características regionais, as amostras do sedimento paleolagunar, embora não resultem as idôneas pela baixa concentração polínica, aportam, por contra, uma valiosa informação sobre outros palinomorfos indicadores de influência marinha.
- Estamos ante um cenário muito dinâmico, marcado por complexas interações, pelo que devemos entender as mudanças ambientais de maneira progressiva e gradual. Por outro lado, tal variedade de agentes naturais presentes parece contribuir à riqueza e diversidade de ecossistemas em uma superfície relativamente pequena.
- Neste contexto em transformação ocorrem as ocupações pré-históricas de diversos grupos humanos ao longo do tempo, as quais possuem umas características gerais que as permitem inserir dentro das dinâmicas ocupacionais da planície costeira meridional de Santa Catarina.
- Considerando os dados arqueológicos do município de Araranguá e o das áreas mais próximas, é possível identificar sítios de caçadores-coletores, sambaquis, ocupações Jê do Sul e assentamentos guaranis (Lavina, 2000; Lino, 2007; Campos *et al.*, 2013; Campos & Santos, 2014; Campos, 2015); porém, o estado das pesquisas nos permite contextualizar com maior grau de detalhe as ocupações dos grupos sambaquieiros e dos Guarani, que são os que mostram uma maior expansão na área de estudo.
- Incluindo estes dados dentro dos existentes no Estado de Santa Catarina, podemos observar o seguinte: os caçadores-coletores se associam com os ambientes das terras altas, porém aparecem na planície costeira de forma pontual; os construtores dos sambaquis se associam a ambientes lagunares bem definidos, sendo tão específicos que se podem considerar uma característica definitiva destes grupos; os ceramistas Jê do Sul e Guarani aparecem nas terras altas e na planície costeira, sendo os únicos que se adaptam a entornos de características muito diversas.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE FUTURO

O estudo palinológico de um depósito natural na planície costeira do sul de Santa Catarina permitiu gerar novos conhecimentos sobre as dinâmicas ambientais nesta região. A integração dos dados palinológicos com os sedimentares e altimétricos permitiram reconstruir as características gerais da evolução paleoambiental, sendo possível diferenciar distintas fases ao longo dos últimos 8.000 anos AP. Estas evoluíram desde um ambiente estuarino/lagunar (Fase I: 7.995±35 cal AP-6.810 AP, idade interpolada), passando pela consolidação de uma lagoa que progressivamente se converteu em um pântano costeiro (Fases II. a: 6.810 AP interp.-ca. 4.000 AP; Fase II. b: ca. 4.000-2.797/2.205 cal AP), até seu desaparecimento favorecido pela diminuição da influência marinha e a expansão da Floresta Ombrófila Densa (Fase III: 2.797/2.205 cal AP-presente).

É neste cenário dinâmico que têm lugar as ocupações pré-históricas de diversos grupos humanos classificados como caçadores-coletores, construtores de sambaquis, Jê do Sul e Guarani, estabelecidos na região seguindo padrões de assentamento sazonais e de longa duração no tempo.

A partir da integração dos dados arqueológicos com os paleoambientais, respaldados por dados antracológicos e faunísticos de contextos arqueológicos próximos, foi possível contextualizar os diferentes grupos dentro de cada fase ambiental, sendo que os grupos de caçadores-coletores e Jê do Sul apresentaram maiores dificuldades na sua caracterização, frente aos grupos sambaquieiros e os Guarani, melhor conhecidos devido ao estado mais avançado das pesquisas. Podemos apontar o seguinte:

- Os sítios de caçadores-coletores aparecem em baixo número nas zonas da planície costeira mais bem próximas à encosta da Serra, o que, considerando que é no planalto onde se encontram maior número de assentamentos destes grupos, poderia indicar incursões esporádicas. As cronologias dos sítios mais próximos escavados permitem situar eles a partir da Fase II. b.

- Relativo aos grupos Jê do Sul, seus sítios são melhor conhecidos nos altos da Serra que no litoral, onde aparecem associados às camadas superficiais dos sambaquis, dificultando a compreensão dos seus padrões de assentamento. Os dados regionais permitem situar eles na Fase III, aproximadamente entre 1.500-700 anos AP.

- A integração dos resultados de diversas pesquisas mostram uma total adaptação dos construtores dos sambaquis a ambientes costeiros, especialmente lagunares, onde são explorados animais aquáticos e terrestres, assim como recursos vegetais, o que implica um aproveitamento de todos os ecossistemas existentes em um rádio próximo. A nível regional, os grupos sambaquieiros parecem mostrar uma ocupação mais tardia e sambaquis de menor tamanho, sendo possível situar eles nas

duas últimas fases ambientais (Fase II. b e Fase III).

- Os grupos Guarani ocupam a planície costeira meridional durante os últimos 700 anos AP até a chegada dos europeus, contando com assentamentos mais antigos nos vales dos grandes rios situados no planalto, o que implica uma exploração de ambientes muito diversos e distantes geograficamente por parte destes grupos humanos. Os dados arqueológicos no litoral apontam ao estabelecimento de aldeias que se contextualizam após a consolidação da Floresta Ombrófila Densa (Fase III), mostrando um aproveitamento de recursos animais aquáticos e vegetais florestais.

A partir deste trabalho preliminar, de marcado carácter interdisciplinar, foi possível estabelecer as dinâmicas gerais da evolução paleoambiental do cenário no que se contextualizam as ocupações humanas pré-históricas no litoral sul-catarinense, assim como esboçar algumas opções relativas aos padrões de assentamento ante ambientes cambiantes, e identificar as possíveis fontes de recursos vegetais que poderiam ter sido exploradas por parte destes grupos humanos.

No contexto específico deste trabalho, um campo de opções fica aberto para a continuidade das pesquisas. Porém, as mais imediatas se resumem na possibilidade da ampliação do estudo deste testemunho, com preferência por centrar-se no sedimento com componente orgânica, onde os palinórfos aparecem melhor preservados. Para uma maior minuciosidade no trabalho, resulta necessário amostrar com um menor intervalo, sendo ideal a cada 5 cm, implicando em um maior detalhe a progressiva a evolução paleoambiental, o que vai facilitar a compreensão das mudanças no entorno.

Por outro lado, resultaria interessante fazer outra sondagem em uma área próxima, pois a análise de outro testemunho (seguindo os princípios anteriores) permitirá correlacionar os dados entre ambos, facilitando a compreensão das dinâmicas evolutivas paleoambientais.

Em um contexto mais amplo, tanto em termos de estudos paleoambientais como arqueológicos, se faz necessário: aumentar o número de pesquisas; aprofundar nelas desde diferentes perspectivas, considerando a diversidade de fatores atuantes na região; e, especialmente, trabalhar de forma integrada, estabelecendo objetivos comuns que permitam se favorecer do carácter multidisciplinar de ambas disciplinas.

O contexto dificulta a escavação da maior parte dos sítios prospectados, porém, poderia ser interessante estabelecer, no mínimo, um sítio representativo de cada grupo humano para escavar, pois resulta imprescindível conhecer contextos arqueológicos individuais que possibilitem, em maior escala, a compreensão e o papel deles dentro de um cenário mais amplo. As aparentes

características próprias de alguns sítios, como os sambaquis (mais tardios e de menores dimensões), são consequências diretas das relações estabelecidas entre os grupos humanos e seu entorno, pelo que resulta necessário investigar tais peculiaridades regionais.

Por outro lado, as características dos depósitos arqueológicos da maior parte destes sítios dificultam a análise palinológica *in situ*, pois as características sedimentares, principalmente arenosas, são menos propícias para a preservação dos palinomorfos. Ante esta situação resulta mais factível o estudo de depósitos naturais para contextualizar a evolução ambiental de forma paralela às ocupações humanas. Porém, se torna necessário buscar outras ferramentas de estudo dentro dos sítios arqueológicos que permitam correlacionar os dados de um cenário mais amplo com os dos contextos específicos. Neste âmbito de pesquisa, os estudos *multi proxy* a partir dos quais trabalhar desde outras disciplinas como a Antracologia ou o estudo de fitólitos, por exemplo, poderiam ser um bom começo para dar uma resposta integrada a diferentes aspectos de uma mesma realidade.

Lista de figuras

- Figura 1:** mapa da ocupação pré-histórica do Estado de Santa Catarina segundo Schmitz (2013).
.....5
- Figura 2:** mapeamento dos sítios arqueológicos entre os Rios Mampituba e Urussanga para o Projeto Entre Rios (Adaptado de Campos, 2015)11
- Figura 3:** mapa com a localização dos sítios arqueológicos situados no município de Araranguá e os sítios escavados e datados no município de Balneário Rincão..... 14
- Figura 4:** A, material lítico encontrado em superfície no sítio Oraldo Bristote, classificado como caçador-coletor; B, distribuição dos montículos de conchas no sítio SC-ARA-048, classificado como sambaqui; C, detalhe do material malacológico em superfície do sítio SC-ARA-048. Adaptado de Campos (2015).15
- Figura 5:** A, fragmento de cerâmica guarani encontrada sobre material malacológico superficial no sítio SC-ARA-031; B, quadrícula com fragmentos de cerâmica guarani na escavação do sítio Campo Mãe Luzia 2; C, detalhe de uma quadrícula da escavação na aldeia guarani Campo Mãe Luzia 3. Adaptado de Campos (2015).16
- Figura 6:** sistemas de laguna-barreira na planície costeira de Rio Grande do Sul formado a partir da sucessão de fases transgressivas e regressivas do mar durante o Quaternário (Villwock *et al.*, 1986).
.....19
- Figura 7:** curva da evolução do nível marinho, onde a linha sólida representa o comportamento para o Sul de Santa Catarina e a pontuada representa a simulação geofísica criada por Milne *et al.* (2005) apud Angulo *et al.* (2006). Adaptado de Angulo *et al.*, 2006.20
- Figura 8:** localização dos trabalhos palinológicos levados a cabo na planície costeira de Santa Catarina e do litoral setentrional do Rio Grande do Sul. Uma informação mais detalhada destas pesquisas esta contida na Tabela 2.....24

Figura 9: esquemas do processo da análise palinológica em ambientes naturais e sítios arqueológicos, desde a produção do material até seu estudo (adaptado de Bourquin-Mignot <i>et al.</i> , 1999).....	29
Figura 10: quadro A mostrando o esquema de uma flor e do transporte do pólen do estigma (por vento ou inseto); quadro B mostrando o ciclo de vida de uma pteridófito (adaptado de Salgado-Labouriau, 2007).....	30
Figura 11: ilustração das diversas camadas da exina, detalhando a classificação de Faegri (1956) no lado esquerdo e a de Erdtman (1952) no direito (adaptado de Punt <i>et al.</i> , 2007).....	31
Figura 12: associação de esporos na tétrade tetraédrica (A) e na tétrade tetragonal (B); 2: polaridade dos grãos de pólen sendo isopolar (A), apolar (B) e heteropolar (C); 3: formas extremas dos grãos, sendo oblato (A), esferoidal (B) e prolato (C); 4: exemplos de diversos grãos de pólen de diferente tamanho. Adaptado de Plá <i>et al.</i> (2006).....	32
Figura 13: tabela mostrando a classificação dos grãos em base ao número de aberturas, sua posição e suas características (adaptado de Moore <i>et al.</i> , 1991).....	33
Figura 14: ilustrações dos tipos de escultura mais comuns que aparecem nas camadas mais superficiais do material esporopolínico. (adaptado de Plá <i>et al.</i> , 2006).....	34
Figura 15: localização do poço sondado no município de Araranguá, extremo meridional da planície costeira do Estado de Santa Catarina.....	39
Figura 16: mapa geológico de Santa Catarina e setorização da Província Costeira (adaptado de Horn Filho, 2003).....	40
Figura 17: mapa com estrela verde mostrando a localização da sondagem no mapa geológico da Folha Araranguá (SH-22-X-B-IV-3) e legenda. Adaptado de Horn Filho <i>et al.</i> (2012).....	41
Figura 18: imagem de satélite dos 760 km de costa da Baía de Pelotas com foco nas alternâncias entre embaiamentos e projeções costeiras. A estrela indica a área de estudo e as letras A,B,C,D e E	

indicam as localizações de cortes estratigráficos. Adaptado de Dillenburg & Barboza (2014).....	43
Figura 19: perfil transversal dos sistemas deposicionais laguna-barreira da planície costeira de Rio Grande do Sul. Adaptado de Tomazelli & Villwock (2005).....	44
Figura 20: evolução da desembocadura do Rio Araranguá, nos anos 2005, 2011 e 2014; adaptado de Barboza, Rosa, Dillenburg, Silva & Tomazelli (2014) e Silva, Barboza, Rosa & Dillenburg (2014).....	47
Figura 21: estrela mostrando a localização da área de estudo no mapa das regiões fitoecológicas para Santa Catarina, baseadas em Klein (in Sevegnani & Schroeder, 2013).....	48
Figura 22: perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa segundo Veloso, Rangel Filho e Lima (in IBGE, 2012).....	50
Figura 23: localização do lugar sondado no município de Araranguá, extremo meridional da planície costeira do Estado de Santa Catarina.....	53
Figura 24: imagens dos diferentes momentos da coleta do testemunho, sendo A e B a extração da coluna sedimentar; C, o momento de colocar o sedimento nos canos de pvc marcados e tomar anotações sobre as características do material; D, embalagem e armazenamento prévio ao transporte.....	54
Figura 25: estratigrafia da coluna sedimentar extraída e breve descrição das características do sedimento. As barras vermelhas indicam as amostras coletadas para datação, em quanto as setas negras indicam as amostras selecionadas para estudo palinológico.....	55
Figura 26: diferentes passos para a extração das amostras de sedimento, sendo A: disposição do sedimento reproduzindo a estratigrafia original; B: adição do marcador exótico <i>Lycopodium clavatum</i> ; e C: extração da amostra com seringa esterilizada.....	56
Figura 27: imagens do processamento das amostras. A: agitação mecânica das unidades amostrais em HF; B: capela com os reagentes preparados para o protocolo; C: adição de HCl nas amostras dentro da capela; D: folha de registro preenchida ao longo do processamento.....	58

Figura 28: testemunho com as datações radiocarbônicas associadas e a divisão por fases, elaborada em base à análise palinológica.....66

Figura 29: diagrama palinológico de porcentagens com agrupamentos de táxons relativos a ervas, árvores e arbustos, epífitas, plantas aquáticas, pteridófitas e briófitos, algas, fungos, restos animais e elementos marinhos. O diagrama da parte inferior mostra as somas dos palinomorfos, agrupados em elementos continentais e elementos aquáticos.67

Figura 30: diagrama de concentração, no que se mostra cada táxon com um exagero de 5x.....68

Figura 31: reconstituição da evolução paleoambiental da área nos últimos 8.000 anos AP, sendo A: Fase I, de ambiente estuarino/lagunar; B: Fase II. a, transição entre laguna/pântano costeiro; C: Fase II. B, transição pântano costeiro; C: Fase III, consolidação da floresta.....76

Figura 32: fases mais antigas da ocupação sambaqueira na região de Jaguaruna-Laguna, mostrando os sítios -representados por círculos e triângulos- em ilhas e na barreira holocênica durante a fase de máxima influencia marinha no litoral catarinense, com o máximo transgressivo ca. 5.100 AP (adaptado de Giannini *et al.*, 2010).....78

Figura 33: quantificação dos táxons faunísticos encontrados na amostra total da quadrícula 5 (2 x 2 m), nível 8, do sambaqui SC-IÇ-06 (adaptado de Rogge & Arnt, 2006).....79

Lista de tabelas

Tabela 1: síntese dos sítios escavados e datados no município de Balneário Rincão (A a D) e dos sítios arqueológicos prospectados e escavados no município de Araranguá (E a F)	13
Tabela 2: relação das pesquisas palinológicas levadas a cabo na planície costeira de Santa Catarina e no litoral Norte de Rio Grande do Sul. Nela é apresentada: localização e coordenadas dos sítios sondados, datação basal, interpretação ambiental e referência bibliográfica.....	25
Tabela 3: síntese explicativa do setor selecionado no mapa geológico da Folha Araranguá (SH-22-X-B-IV-3). Adaptado de Horn Filho <i>et al.</i> (2012).....	42
Tabela 4: classificação dos palinomorfos identificados em: “material esporopolínico” e “outros palinomorfos”, cada um com suas diversas categorias.....	63
Tabela 5: datas radiocarbônicas para as amostras selecionadas do testemunho extraído em Campo Mãe Luzia.....	66

BIBLIOGRAFIA

Absy, M.L. (1979). *Palynological study of Holocene sediments in the Amazon Basin*. Thesis, University of Amsterdam, Amsterdam, Netherlands.

Amaral, P.G.C. (2008). *Evolução da sedimentação lagunar holocênica na região de Jaguaruna, Estado de Santa Catarina: uma abordagem sedimentológica-micropaleontológica integrada*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Amaral, P.G.C., Giannini, P.C.F., Sylvestre, F. & Pessenda, L.C.R. (2012). Paleoenvironmental reconstruction of a Late Quaternary lagoon system in southern Brazil (Jaguaruna region, Santa Catarina state) based on multi-proxy analysis. *Journal of Quaternary Science*, 27 (2), 181-191.

Angulo, R.J., Lessa, G.C. & Souza, M.C.D. (2006). A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25 (5-6), 486-506.

APG III (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161, 105–121.

Apyká, L.E. & Pacheco, D. (2014). *Ywyrá Rogwé Ywirá Rapó, Djaropyy Dijwy Nhanémoã Nhanderekó Tupi Guarani. Folhas e Raízes, Resgatando a medicina tradicional Tupi-Guarani*. São Paulo: Comissão Pró-Índio de São Paulo.

Araújo, A.C. (1998). O concheiro de Toledo (Lourinhã) no quadro das adaptações humanas do Pós-Glacial no litoral da Estremadura. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 1 (2), 19-38.

Araujo, A. G. M. (2007). A tradição cerâmica Itararé-Taquara: características, área de ocorrência e algumas hipóteses sobre a expansão dos grupos Jê no sudeste do Brasil. *Revista de Arqueologia. Sociedade de Arqueologia Brasileira*, 20, 9-38.

Araujo, A.G.M., Pilo, L.B., Neves, W.A. & Atui, J.P.V. (2006). Human occupation and paleoenvironments in South America: expanding the notion of an “Archaic Gap”. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo*, 15-16, 3-35.

Assis, E.L.M & Labiak, P.H. (2009). Polypodiaceae da borda oeste do Pantanal sul-matogrossense, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32, 233-247.

Backes, A. & Nardino, M. (1998). *Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul*. São Leopoldo: UNISINOS.

Backes, P. & Irgang, B. (2004). *Mata Atlântica: as árvores e a paisagem*. Porto Alegre: Paisagens do Sul.

Bandeira, D.R. (2004). *Ceramistas Pré-coloniais na Baía da Babitonga, SC-Arqueologia e Etnicidade*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

Barboza, E.G., Rosa, M.L.C.C., Dillenburg, S.R., Silva, B.A. & Tomazelli, L.J. (2014). Stratigraphic analysis applied on the recognition of the interface between marine and fluvial depositional system. *Journal of Coastal Research*, 70, 687-692.

Bauermann, S.G. (2003). *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Bauermann, S.G., Marques-Toigo, M., H. Behling & P.A. Souza (2003). Análises Palinológicas da turfeira de Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. In *IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas/II Congresso sobre Palnejamento e gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa*, 2003, Recife.

Behling, H. (1995a). A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: Vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology*, 14, 235-268.

- Behling, H. (1995b). Investigations into the late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). *Vegetation History and Archaeobotany* 4 (3), 127-152.
- Behling, H. (1998). Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 99 (2), 143-156.
- Behling, H. (2002). South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 177 (1-2), 19-27.
- Behling, H. & Negrelle R.R.B. (2001). Tropical Rain Forest and Climate Dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. *Quaternary Research*, 56 (3), 383-389.
- Behling, H. & Negrelle, R.R.B (2006). Vegetation and pollen rain relationship from the tropical Atlantic rain forest in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49 (4), 631-642.
- Behling, H., Negrelle, R. R. B. & Colinvaux, P. A. (1997). Modern pollen rain data from the tropical Atlantic rain forest, Reserva Volta Velha, South Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 97 (3-4), 287-299.
- Behling, H., Jeske-Pieruschka, V., Schüller, L. & Pillar, V.D. (2009). Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In V.D. Pillar, S.C. Muller, Z.M.S. Castilhos & A.V.A. Jacques (Eds.), *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade* (13-25). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Bejega García, V., González Gómez de Agüero, E., Fernández Rodríguez, C. & Álvarez García, J.C. (2010). Concheros de O Neixón (Boiro, A Coruña) y Punta Atalaia (San Cibrao, Cervo, Lugo): una propuesta de muestreo y excavación de depósitos de la Edad del Hierro y Época Romana em Galicia. *Férvedes*, 6, 33-42.
- Bianchini, G.F. (2008). *Fogo e Paisagem: evidências de práticas rituais e construção do ambiente a partir da análise antracológica de um sambaqui no litoral Sul de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Bianchini, G.F. & Scheel-Ybert, R. (2011). Plants for life and death: evidence of use of plant resources in funerary activities of shellmound builders through the anthracological analysis of Jabuticabeita-II site. *Saguntum*, 11, 119-120.

Bomono, M., Angrizani, R.C., Apolinaire, E. & Noelli, F.S. (2015). A model for the Guaraní expansion in the La Plata Basin littoral zone of Southern Brazil. *Quaternary International*, 356, 54-73.

Bourquin-Mignot, C., Brochier, J-E. & Chabal, L. (1999). *La Botanique*. Paris: Errance.

Bove, C.P., Gil, A.S.B., Moreira, C.B. & Anjos, R.F.B. (2003). Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 17,119-135.

Bradley, R.S. (1999). *Paleoclimatology: reconstructing climates of the Quaternary*. San Diego: Academic Press.

Brochado, J.J.J.P. (1984). *An Ecological Model of the Spread of Pottery and Agriculture Into Eastern South America*. Tese de doutorado, University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, EUA.

Burjack, M.I., & Marques-Toigo, M., (1980). Caracterização palinológica da Turfeira da região de águas Claras, Município de Viamão- RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências*, 11, 31-189.

Burkart, A. (1979). Leguminosas – Mimosoideas. In R. Reitz (17-48), *Flora Ilustrada Catarinense*. v.1. Itajaí.: Herbário Barbosa Rodrigues.

Burguer, M.I. (2000). Diagnóstico sobre a situação e ações prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas da Zona Costeira. Disponível em: In: *Avaliação e ações prioritárias para a conservação das zonas costeiras e marinhas* - Relatório Técnico. Rio de Janeiro: Fundação Bio Rio.

Butzer, K.W. (1982). *Archaeology as human ecology: method and theory for a contextual approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Campos, J.B. (2015). *Arqueologia Entre Rios e Gestão Integrada do Território no Extremo Sul de Santa Catarina-Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade do Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Campos, J.B., Santos, M.C.P., Rosa, R.C., Ricken, C. & Zocche, J.J. (2013). Arqueologia Entre Rios: do Urussanga ao Mampituba. Registros arqueológicos pré-históricos no extremo sul catarinense. *Cadernos do LEPAARQ*, 10 (20), 9-40.

Campos, J. B. & Santos, M. C. P. (2014). *Programa de Resgate Arqueológico do Loteamento Residencial Lagoa dos Freitas II*. Relatório Final. Criciúma: UNESC/IPAT.

Cancelli, R.R. (2012). *Evolução paleoambiental da Planície Costeira Sul-Catarinense (Lagoa do Sombrio) durante o Holoceno, com base em dados palinológicos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Cancelli, R.R., Souza, P.A. & Neves, P.C.P. (2012a). Fungos, criptógamas e outros palinómorfos holocênicos (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26 (1), 20-37.

Cancelli, R.R., Souza, P.A. & Neves, P.C.P. (2012b). Grãos de pólen de angiospermas do Holoceno (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26 (4), 866-885.

Capobianco, J.P.R. (2001). *Dossiê Mata Atlântica*. Brasília: Iphis Gráfica e Editora.

Caruso Jr. F., Suguio, K. & Nakamura, T. (2000). The Quaternary Geological History of the Santa Catarina Southeastern Region (Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 72 (2), 257-270.

Casarino, J.E., Mynssen, C.M. & Messias, M.C.T.B. (2009) *Schizeales* do Parque Estadual do Itacolomi. *Revista Brasileira de Botânica*, 32, 737-748.

Chmyz, I. (1967). A ocupação do litoral dos Estados do Paraná e Santa Catarina por povos ceramistas. *Estudos Brasileiros*, 1, 7-43.

Chmyz, I., Brochado, J.P., Calderón, V., Dias, O.F., Evans, C., Maranca, S., Meggers, B. J., Miller, E. T.; Nasser, N. J. S.; Perota, C., Piazza, W. F.; Rauth, J. W. & Simoes, M. F. (1976). Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica. *Cadernos de Arqueologia do Museu de Arqueologia e Artes Populares da Universidade Federal do Paraná*, Monografia.

Cohen, K.M. & Gibbard, P.L. (2010). Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years v.2010. Disponível em <http://www.quaternary.stratigraphy.org.uk/charts/>. Acessado no 07/04/2015.

Colinvaux, P.A., De Oliveira, P. E., & Patiño, J. E. (1999). *Amazon Pollen Manual and Atlas*. Amsterdam: Hardwood Academic Publishers.

Cordazzo, C.V. & Seeliger, U. (1995). *Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil*. Rio Grande: editora da FURG.

Cordazzo, C.V., Paiva, J.B. & Seeliger, U. (2006). *Guia Ilustrado: Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica*. Pelotas: USEB.

Cordeiro, S.H. (1991). *Palinologia de sedimentos da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Cordeiro, S. H. & Lorscheitter, M. L. (1994). Palynology of Lagoa dos Patos sediments, Rio Grande do Sul, Brasil. *Journal of Paleolimnology*, 10, 35-42

Cruz Jr, F.W. (2003). *Estudo paleoclimático e paleoambiental a partir de registros geoquímicos quaternários em espeleotemas das regiões de Iporanga (SP) e Botuverá (SC)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Dantas, M.E., Goulart, D.R., Jacques, P.D., Almeida, I.S. & Krebs, A.S.J. (2007). Geomorfologia aplicada à Gestão Integrada de Bacias de Drenagem: Bacia do Rio Araranguá (SC), Zona Carbonífera Sul-Catarinense (2005). In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa

(PB), 20-24 nov.

DeBlasis, P., Kneip, A., Scheel-Ybert, R., Giannini, P.C.F. & Gaspar, M. D.(2007). Sambaquis e Paisagem: Dinâmica Natural e Arqueologia Regional no Litoral Sul do Brasil. *Revista de Arqueologia Sudamericana*, 3 (1), 29-61.

De Oliveira, P.E., Behling, H., Ledru, M.P., Barberi, M., Bush, M., Salgado-Labouriau, M.L., Garcia, M.J., Medeanic, S., Barth, O.M., Barros, M.A. & Scheel-Ybert, R. (2005). Paleovegetação e paleoclimas do Quaternário do Brasil. In: C.R.G. Souza (Ed.), *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos.

Dias, A. S. (2004). Diversificar para poblar: El contexto arqueológico brasileño em la transición Pleistoceno-Holoceno. *Complutum*, 15, 249-263.

Diehl, F.L. & Horn Filho, N.O. (1996). Compartimentação geológica-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. *Notas Técnicas*, 9, 90-93.

Dillenburg, S. R. & Barboza, E.G. (2014). The strike-fed sandy soast of Southern Brazil. In I.P. Martini & H.R. Wanless (Eds.), *Sedimentary Coastal Zones from High to Low Latitudes: Similarities and Differences* (333-352). London: Special Publications.

Dillenburg, S.R., Barboza, E.G., Tomazelli, L.J., Ayup-Zouain, R.N., Hesp, P.A. & Clerot, L.C.P. (2009). The Holocene Coastal Barriers of Rio Grande do Sul. In S.R. Dillenburg & P.A. Hesp (Eds.), *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil* (53-91). Berlin: Springer.

Dincauze, D. F. (2000). *Environmental Archaeology: principles and practice*. Cambridge: University Press.

Dioh, E., Guèye, M., Diatta, Y. & Camara., A. (2008). Les différents types de gisements coquilliers dans la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal occidental). In *Shell Energy: Prehistoric Coastal Resource Strategies*, Dakar, 8-11 April.

Diot, M.F. (1991). Le palynofaciès en archeologie: intérêt de son étude. *Revue d'Archéométrie*, 15, 54-62.

Domsch, K.H., Gams, W, & Anderson, T.H. (1980). *Compendium of soil fungi*. London: Academic Press.

Dorneles, L.P.P. & Waechter, J.L. (2004). Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18 (4), 815-824.

Duprè, M. (1979). Breve manual de análisis polínico y su aplicación a sedimentos arqueológicos. Valencia: Universidad de Valencia.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria-EMBRAPA (2006). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA.

Erdtman, G. (1952). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy- Angiosperms*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

Faegri, K. (1956). Recent trends in palynology. *The Botanical Review*, 22, 639-644.

Faegri, K., & Iversen, J. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. New York: Hafner.

Falkenberg, D.B. (1999). Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula*, 28, 1-30.

Farias, D.S. (2005). *Distribuição e padrão de assentamento-propostas para os sítios da Tradição Umbu na encosta de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Farias, D. S. & DeBlasis, P. (2006) Notas prévias sobre a escavação do sítio Galheta IV. In Anais do V Encontro do Núcleo Regional da SABsul, CD-rom.

Gaspar, M.D., DeBlasis, P., Fish, S. & Fish, P. (2008). Sambaqui (Shell Mound) Societies of Coastal

Brazil. In H. Silverman & W.H Isbell (Eds.), *Handbook of South American Archaeology* (319-335). New York: Springer.

Giannini, P.C.F., Sawakuchi, A.O., Martinho, C.T. & Tatumi, S.H. (2007). Eolian depositional episodes controlled by Late Quaternary relative sea level changes on the ImbitubaLaguna coastal zone (southern Brazil). *Marine Geology*, 237, 143-168.

Giannini, P. C. F., Villagran, X. S., Fornari, M., Rodrigues, D., Menezes, P., Tanaka, A. P., Assunção, D., De Blasis, P. and Amaral, P. (2010). Interações Entre Evolução Sedimentar e Ocupação Humana Pré-histórica Na Costa Centro-sul De Santa Catarina, Brasil. Interactions Between Sedimentary Evolution and Prehistoric Human Occupation in the South-central Coast of Santa Catarina, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Humanas* 5 (1), 105–28.

Gouveia, S.E.M., Pessenda, L.C.R., Aravena, R., Boulet, R., Scheel-Ybert, R., Bendassoli, J.A., Ribeiro, A.S & Freitas, H.A. (2002). Carbon isotopes in charcoal and soils in studies of paleovegetation and climate changes during the late Pleistocene and the Holocene in the southeast and centerwest regions of Brazil. *Global and Planetary Change*, 33, 95-106.

Hesse, M., Zetter, R., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S. (2009). *Pollen Terminology: An illustrated handbook*. Vienna: Springer.

Horn Filho, N.O. (2003). Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. *Geosul*, 18 (35), 71-94.

Horn Filho, N.O. & Diehl, (1994). Geologia da planície costeira de Santa Catarina. *Alcance*, 1 (1), 95-102.

Horn Filho, N.O, Schmidt, A.D., Soares, J.L., Diebe, V. C. & Oliveira, U.R. (2011). Environmental Sedimentary Atlas of the Oceanic Zone of the State of Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 64, 1348-1351.

Horn Filho, N. O., Polzin, M. A., Machado, C., Machado, V. C.; Leal, R. A., Malandrin, D. A., Silva, A. F.; Oliveira, D. A. G., Floriani, D. C., Westarb, E. de F. F. do A.; Damasio, M., Freitas, M.

P., Farion, S. R. L., Oliveira, U. R. de; Diebe, V. C., Peixoto, J. R. V.; Silva, M. (2012). Mapa geológico da planície costeira das folhas Rincão (SH.22-X-B-IV-4), Araranguá (SH.22- X-B-IV-3) e Turvo (SH.22-X-A-VI-4), Santa Catarina, Brasil. In: Horn Filho, N. O. (Org.). Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários. Série mapas IBGE – Mapa nº10. Escala 1:100.000. Florianópolis: UFSC/CFH (Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia), CNPq.

Hunziker, A. T. & Dottori, N. M. (1976). Contribución ai conocimiento sobre los talas (*Celtis*, *Ulmaceae*) de Argentina, con especial referencia a la región Mediterránea. *Kurtziana*, 9, 103- 140.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2012). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE.

Irgang, B.E. (1974). Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Umbelliferae II, Gênero *Eryngium* L. *Boletim do Instituto Central de Biociências, Série Botânica*, 32, 1-86.

Jeske-Pieruschka, V. L. (2011). *Studies of vegetation, fire and climate dynamics during the late Quaternary as contribution towards conservation and management of biodiversity hotspot “Mata Atlântica” in southern Brazil*. Tese de Doutorado, Georg August University of Göttingen, Göttingen, Alemanha.

Joly, A.B. (1966). *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Nacional.

Klein, R.M. (1978). *Flora ilustrada catarinense: mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. V Parte – mapa fitogeográfico*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.

Köppen, W. (1948). *Climatologia: com un estudio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.

Labouriau, L.G. 1948. Contribuição ao estudo da morfogênese dos esporofilos de *Anemia* Sw. I. Teratologia dos esporofilos. *Arqu. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 8: 481-516.

LaSalvia, F. & Brochado, J.P. (1989). *Cerâmica Guarani*. Porto Alegre: Posenato Arte e Cultura.

Lavina, R. (2000). *Relatório Final do Projeto de Salvamento Arqueológico da Rodovia Interpraias (Trecho Morro dos Conventos-Lagoa dos Esteves)*. Criciúma: UNESC.

Leal, M.G. & Lorscheitter, M.L. (2006). Pólen, esporos e demais palinóforos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 61 (1-2), 13-47.

Leonhardt, A. & Lorscheitter, M.L. (2007). Palinóforos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30 (1), 47-59.

Lima, G. L. (2010). *Estratigrafia e palinologia de depósitos colúvio-aluviais no Planalto de São Bento do Sul e no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Lino, J.T. (2007). *Arqueologia Guarani na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, UNISINOS, São Leopoldo, Brasil.

López Sáez, J.A., López García, P. & Burjachs, F. (2003). Arqueopalinología: síntesis crítica. *Pólen*, 12, 5-35.

Lorscheitter, M.L. (1988). Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas. *Pesquisas* 21, 61-117.

Lorscheitter, M.L. (1989). Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas - parte II. *Pesquisas*, 22, 89-127.

Lorscheitter, M.L. (2003). Contribution to the Holocene history of Atlantic rain forest in the Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5 (2), 261-271.

Lorscheitter, M.L. & Dillenburg, S.R. (1998). Holocene Paleoenvironments of the Northern Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil, reconstructed from palynology of Tramandaí Lagoon sediments. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 11 (1), 75-99.

Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. (1999). Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica*, 251, 71-235

Luby, E.M. & Gruber, M.F. (1999). The Dead Must be Fed: Symbolic Meanings of the Shellmounds of the San Francisco Bay Area. *Cambridge Archaeological Journal*, 9 (1), 95-108.

Macedo, R.B., Souza, P.A. & Bauermann, S.G. (2009). Catálogo de pólenes, esporos e demais palinóforos em sedimentos holocênicos de Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 62 (2), 43-78.

Macedo, R.B., Cancelli, R.R, Bauermann, S.G., Bordignon, S.A. de L. & Neves, P.C.P. (2007). Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. *Gaea* 7, 68-74.

Marques-Toigo, M., Medeanic, S., Mosbrugger, V. & Ashraf, A.R. (2002). Palaeoenvironmental changes in the Maquiné River Valley, RS, Brazil, during the Holocene according to palynological data. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 3, 36-47.

Martin, L, Suguio, K. & Flexor, J.M. (1986e). Shell-middens as a source for additional informations in Holocene shoreline and sea level reconstruction: examples from the coast of Brazil. In O. Van de Plassche (Ed.), *Sea level research: a manual for the collection and evaluation of data*, Norwich: Geobooks.

Martin, L. (2003). Holocene Sea-Level History Along Eastern-Southeastern Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*, 23, 13-24.

Martinho, C.T., Dillenburg, S.R & Hesp, P.A.(2014). Mid to late Holocene evolution of transgressive dunefields from Rio Grande do Sul coast, Southern Brazil. *Marine Geology*, 256, 46-64.

Matzenbacher, N.I. & Mafioleti, S.I. (1994). *Vernonia constricta* (Compositae), nova espécie do Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea*, 10, 19-20.

Medeanic, S. (2006). Freshwater algal palynomorph records from the Holocene deposits in the coastal plain of Rio Grande do Sul. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 141 (1-2), 83–101.

Medeanic, S. & Dillenburg, S.R. (2001). The Early Holocene palaeoenvironment history of the Tramandaí Lagoon (RS, Brazil). In *Actas do I Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas*, Lisboa, 6 (402-405).

Medeanic, S. & Côrrea, I.C.S. (2010). Climatic changes in the coastal plain of the Rio Grande do Sul satate in the Holocene: palynomorph evidences. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5 (2), 287-297.

Medeanic, S., Côrrea, I.C.S. & Weschenfelder, J. (2007). Palinomorfos nos Sedimentos de Fundo da Laguna dos Patos-RS: Aplicação nas Reconstruções Paleoambientais. *Gravel*, 5, 89-102.

Medeanic, S.; Hirata, F. & Dillenburg, S.R. (2010). Algal Palynomorphs Response to Environmental Changes in the Tramandai Lagoon, Southern Brazil, and Climatic Oscillations in the 20th Century. *Journal of Coastal Research*, 26, 726-735.

Melo Jr., J.C.F., Ouriques, M.M. & Silva, E.G. (2013). Aspectos anatômicos e etnobotânicos de artefatos zoomórficos em madeira Guarani-Mbyá do aldeamento Pindoty, Araquari/SC. *Ciência e Cultura (Barreto)*, 9, 47-57.

Meyer, K.E.B., Mendonça Filho, J.G., Ashraf, A.R., Souza, P.A. & Reichhart, K. (2005a). Análise de palinofácies em sedimentos holocênicos da Lagoa dos Quadros, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 8, (1) 57-72.

Meyer, K.E.B., Reichhart, K., Ashraf, A.R., Marques-Toigo, M., Souza, P.A. & Mosbrugger, V. (2003). Evolução ambiental holocênica da Lagoa Itapeva, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. In *II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa/ IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/ II Congresso do Quaternário dos países de Língua Ibérica*. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatcost_59.pdf>. Acessado em: 16/03/2014.

Milheira, R.G. (2001). Arqueoistoriografia e identidade no contexto das pesquisas arqueológicas em sambaquis. *Ângulo Repositório Didático*, 1, 89-105.

Milheira, R.G. (2010). *Arqueologia Guarani no litoral sul-catarinense: História e Território*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Milheira, R.G. (2014). *Arqueologia Guarani na ponta sul do Brasil*. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas.

Milheira, R.G. & DeBlasis, P. (2013). Ocupação do território guarani no litoral sul-catarinense. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Series especiales*, 1 (4), 148-160.

Misumi, S.Y., Barros, M.A., Bartholomeu, R.L., Magalhaes, J.C.S. & Barth, O.M. (2010). Evidências palinológicas e seus significados sobre os sítios arqueológicos da Zona da Mata Mineira. In *Atas do 4º Simpósio de Arqueologia e Patrimônio de Minas Gerais e 3ª Reunião da SABSUDESTE*, Ouro Preto (45-46).

Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. (1991). *Pollen analysis*. England: Blackwell.

Mondin, C.A. (2004). *Levantamento da Tribo Heliantheae Cass. (Asteraceae), sensu stricto, no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Nascimento, L.R.S.L., Oliveira, D.H. & Barreto, A.M.F. (2009). Evidências Palinológicas do Processo de Ocupação Humana na Região do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco. *Clio, Série Arqueológica*, 24, 147-155.

Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. (1992). Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, parte I: fungos, algas, briófitos, pteridófitos, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Acta Geologica Leopoldensia*, 15, 83-114.

Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. (1995). Palinologia de sedimentos de uma mata tropical

paludosa (Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil). Descrições Taxonômicas – Parte II: Gimnospermas e Angiospermas. *Acta Geologica Leopoldensia*, 41, 45-82.

Neves, P.C.P. & Bauermann, S.G. (2003). Catálogo palinológico de coberturas quaternárias no estado Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas – Parte I: fungos, algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Pesquisas, Botânica* 53, 121-149.

Neves, P.C.P. & Bauermann, G.B. (2004). Catálogo palinológico de coberturas quaternárias no estado Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas – Parte II: Bryophyta e Pteridophyta. *Pesquisas, Botânica*, 55, 227-251.

Neves, P.C.P. & Cancelli, R.R. (2006). Catálogo palinológico em sedimentos do final do Neógeno no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Taxonomia Paret IV: Magnoliophyta I (Magnoliopsida). *Gaea*, 2(2), 75-89.

Nimer, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE.

Noelli, F.S. (1993). *Sem Tekohá não há Tekó (em busca de um modelo etnoarqueológico da subsistência e da aldeia Guarani aplicada a uma área de domínio no delta do Jacuí – RS)*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Noelli, F.S. (1996). As hipóteses sobre o centro de origem e rotas de expansão dos Tupi. *Revista de Antropologia da Universidade de São Paulo*, 39 (2), 7-54.

Noelli, F.S. (1999). Repensando os rótulos e a história dos Jê no sul do Brasil a partir de uma interpretação interdisciplinar. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 3, 285-302.

Noelli, F.S. (2000). A ocupação humana na Região Sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas: 1827-2000. *Revista USP*, 44, 218-269.

Oliveira, M.S. (2000). *Os Sambaquis da Planície Costeira de Joinville, Litoral Norte de Santa Catarina: Geologia, Paleogeografia e Conservação in situ*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Pereira, G. S. (2014). *Utilização das plantas pelos Guarani*. Monografia Graduação em Ciências Biológicas, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil.

Plá Jr., M.A., Côrrea, M.V.G., Macedo, R.B., Cancelli, R.R. & Bauermann, S.G. (2006). *Grãos de pólen*. Canoas: ULBRA.

Prous, A. (1991). *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Universidade de Brasília.

Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Lhe Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143, 1-81.

Rego, F.L.H., Brand, A.J. & Costa, R.B. (2009). Recursos genéticos, biodiversidade, conhecimento tradicional Kaiowá e Guarani e o desenvolvimento local. *Interações*, 11 (1), 55-69.

Reitz, R. (1953). As palmeiras de Santa Catarina e sua distribuição geográfica. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, 5 (5), 233-252.

Reitz, R. (1961). Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia*, 13 (163), 17-115.

Reitz, R., Klein, R.M. & Reis, A. (1988). *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Corag.

Ricken, C., Rosa, R.C., Meneghini, J.W., Campos, J. & Zocche, J. (2013). A dinâmica da paisagem e o povoamento pré-histórico no Sul de Santa Catarina. *Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica*, 11, 163-184.

Rogge, J. H. & Arnt, F. V. (2006). O Sambaqui de Içara SC-IÇ-06. *Pesquisas, Antropologia, São Leopoldo*, 63, 13-16.

Ruppert, E.E. & Barnes, R.D. (1996). *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca.

Sáenz de Rivas (1978). *Pólen y esporas (Introducción a la Palinología y Vocabulario palinológico)*. Madrid: H. Blume Ediciones.

Salgado-Labouriau, M. L.(1961). Palinologia. Fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Revista Brasileira de Geografia*, 23 (107-129).

Salgado-Labouriau, M.L. (1973). Contribuição à Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro: Anais da Academia Brasileira de Ciências.

Salgado-Labouriau, M.L. (2007). *Crítérios e técnicas para o Quaternário*. São Paulo: Edgard Blüncher.

Santos, J. (2013). *Os Guarani no extremo sul catarinense: etnohistória e arqueologia*. Monografia Graduação em História, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil.

Scheibe, L.F. (1986). A geologia de Santa Catarina: sinopse provisória. *Geosul*, 1(1), 7-38.

Scheel-Ybert, R. (1999). Paleoambiente e Paleoetnologia de populações sambaqueiras do Sudeste do Estado de Rio de Janeiro. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, Sao Paulo*, 9, 43-59.

Scheel-Ybert, R. (2001). Vegetation stability in the Brazilian litoral during the late Holocene: anthracological evidence. *Revista Pesquisa em Geociências*, 28 (2), 315-323.

Scheel-Ybert, R. (2003). Relações dos habitantes de sambaquis com o meio ambiente: evidências de manejo de vegetais na costa sul-sudeste do Brasil durante o Holoceno Superior. In Atas IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/II Congresso Quaternário de países de Línguas Ibéricas, Recife (CD Rom).

Scheel-Ybert, R. (2013). Preliminary data on nonwood plant remains at sambaquis from the Southern and Southeastern Brazilian coast: Considerations on diet, ritual and site particularities. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropologia y Pensamiento Latinoamericano-Series especiales*, 1 (1), 60-72.

Scheel-Ybert, R., Eggers, S., Wesolowski, V., Petronilho, C.C., Boyadjian, C.H., DeBlasis, P., Barbosa-Guimaraes, M. & Gaspar, M.D. (2003). Novas perspectivas na reconstituição do modo de

vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar. *Revista de Arqueologia SAB*, 16, 109-137.

Scheel-Ybert, R., Afonso, M.C., Barbosa-Guimaraes, M., Gaspar, M.D. & Ybert, J.P. (2007). Considerações sobre o papel dos sambaquis como indicadores de flutuações do nível do mar. In *Anais do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário-ABEQUA*, Belém.

Scheel-Ybert, R., Afonso, M.C., Barbosa-Guimaraes, M., Gaspar, M.D. & Ybert, J.P. (2009). Considerações sobre o papel dos sambaquis como indicadores do nível do mar. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 1, 3-9.

Scheibe, L.F. (1986). A geologia de Santa Catarina: sinopse provisória. *Geosul*, 1 (1), 7-38.

Schmitz, P.I. (1995). Acampamentos Litorâneos em Içara-SC. Um Exercício em Padrão de Assentamento. *Clio*, 1(11), 99-118.

Schmitz, P.I. (1999). Içara: um Jazigo Mortuário no litoral de Santa Catarina. *Pesquisas Antropologia*, 55, 1-164.

Schmitz, P.I. (2013). A ocupação Pré-Histórica do Estado de Santa Catarina. *Tempos Acadêmicos*, 11, 6-24.

Sevegnani, L. & Schroeder, E.(2013). *Biodiversidade catarinense: características, potencialidades, ameaças*. Blumenau: Edifurb.

Silva, B.A. (2011). Análise estratigráfica da barreira transgressiva holocênica na região da Lagoa do Sombrio-SC (Tese de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Silva, B.A., Barboza, E.G., Rosa, M.L.C.C. & Fracalossi, F.G. (2010). Caracterização dos Depósitos Sedimentares em Subsuperfície no Setor Meridional da Planície Costeira Sul de Santa Catarina. *Gravel*, 8(1), 1-7.

Silva, B.A., Barboza, E.G., Rosa, M.L.C.C. & Dillenburg, S.R. (2014). Meandering fluvial sistem influencing the evolution of a Holocene regressive barrier in southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, 70, 205-210.

Smith, N., Mori, S., Henderson, A., Stevenson, D.W. & Heald, S.V. (2004). *Flowering Plants of Neotropics*. Princeton: Princeton University Press.

Smith, A. R., Pryer, K. M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. & Wolf, P. G. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon*, 55, 705–731.

Soares, A.L.R. (1997). *Guarani: organização social e arqueologia*. Porto Alegre: Editora da PUCRS.

Sobral, M., Jarenkow, J.A., Brack, P., Irgang, B., Larocca, J. & Rodrigues, R.S. (2006). *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Carlos/Porto Alegre: Rima.

Sousa, L., Rivas-Carballo, M.R. & Pais, J. (1999). Dinoflagelados. Nomenclatura portuguesa. *Ciências da Terra (UNL)*, 13, 35-57.

Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M. & De Oliveira, P.E. (2005). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos.

Souza, A.S. (2014). *Geoprocessamento aplicado no estudo de sítios arqueológicos: o caso Mãe Luzia I e Mãe Luzia II, Município de Araranguá – SC*. Monografia Graduação em Engenharia de Agrimensura, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil.

Stockmarr, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 615-621.

Suguio, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Domingues, J.M.L., Flexor, J.M. & Azevedo, A.E.G. (1985). Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, 15 (4), 273-286.

Teixeira, M.B., Neto, A.B.C., Pastore, U. & Rangel Filho, A.L.R. (1986) Vegetação. In *Levantamento de recursos naturais*, v.33. Rio de Janeiro: IBGE.

Sühs, R.B. & Putzke, J. (2010). Nota Sobre a Ocorrência de uma População de *Trithrinax brasiliensis* Martius (Arecaceae) no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 61.

Tomazelli, L.J., Dillenburg, S.R. & Villwock, J.A. (2000). Late Quaternary Geological History of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Revista Brasileira de geociências*, 30 (3), 474-476.

Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A. (2005). Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, 3, 109-115.

Traverse, A. (2007). *Paleopalynology*. Dordrecht: Springer.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. (1982). *Ferns and Allied Plants*. New York: Springer-Verlag.

Tschudy, R.F. & Scott, R.A. (1969). Applied palynology. *Aspects of Palynology*, 103-126.

Uhle, M. (1907). The Emeyville Shellmound. *American Archaeology and ethnology*, 1 (7), 1-84.

Van Geel, B. (1976). A paleoecological study of Holocene peat bog sections, based on the analyses of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. Tese de Doutorado, University of Amsterdam, Amsterdam, Netherlands.

Van Geel, B. (1978). A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherland, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology* 25, 1-120.

Van Geel, B. (2006). Summary of valuable non-pollen palynomorphs. In Abstracts 2nd International Workshop on Non-pollen-palynomorphs, 28-30 August, Innsbruck.

Vasconcellos, J.M.O. (1973). Estudos dos gêneros de Amaranthaceae no Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, 18, 90-97.

Veitenheimer-Mendes, I.L. & Lopes-Pitoni, V.L. (1995). Moluscos aquáticos atuais de ecossistemas

costeiros em imbituba, Imaruí e Laguna, Santa Catarina, Brasil: parâmetro de caracterização para paleoambientes. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (2), 429-434.

Vernal, A., Rochon, A. & Radi, T. (2007). Dinoflagellates. *Encyclopedia of Quaternary Sciences*, Elsevier, 1652-1667.

Villagrán, X.S., Klokler, D., Nishida, P., Gaspar, M.D. & DeBlasis, P. (2010). Lecturas Estratigráficas: Arquitectura funeraria y depositación de residuos em el sambaquí Jabuticabeira II. *Latin American Antiquity*, 21 (2), 195-216.

Villagrán, X.S. (2012). *Micromorfologia de sítios concheiros da América do Sul: arqueostratigrafia e processos de formação de sambaquis (Santa Catarina, Brasil) e concheros (Terra do Fogo, Argentina)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. (1998). Holocene coastal evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 11, 283-296.

Villwock, J.A. & Tomazelli, L. J. (2007). Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In Becker, F.G., Moura, L.A. & Ramos, R.A. (Eds.), Biodiversidade: regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (pp.20-33). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Villwock, J.A., Tomazelli, L.J., Loss, E.L., Dehnhardt, E.A., Horn Filho, N.O., Bachi, F.A. & Dehnhardt, B.A. (1986). Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In J. Rebasca (Ed.), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, vol.4 (79-97) Rotterdam: Balkema

Von Arx, J.A. (1974). *The genera of fungi sporulating in pure culture*. Vaduz: Gantner-Verlag.

Walker, M.J.C., Berkelhammer, S., Björck, L.C., Cwynar, L.C., Fisher, D.A., Long, A.J., Lowe, J.J., Newnham, R.M., Rasmussen, S.O. & Weijs, H. (2012). Formal subdivision of the Holocene Serie/Epoch: a Discussion paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *Journal of Quaternary Science*, 27 (7), 689-659.

Wang, X., Cruz Jr. F.W. & Auller, A. (2008). Millennial-scale climate variability recorded in Brazilian speleothems. *Pages newsletter*, 13 (31), 3-32.

Werneck, P.B. & Lorscheitter, M.L. (2001). Os paleoambientes dos últimos milênios, registrados em sedimentos da mata do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul. In XII Salão de Iniciação Científica / UFRGS, 2000, Porto Alegre. Iniciação Científica, XII Salão IX Feira. Porto Alegre: UFRGS, 2000. v. unico. p. 280-280.???

Wodehouse, R.P. (1935). *Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*. New York: McGraw-Hill.

Ybert, J.P, Salgado-Labouriai, M.L., Barth, O.M., Lorscheitter, M.L., Barros, M.A., Chaves, S.A.M., Luz, C.F.P., Ribeiro, M., Scheel, R. & Vicentini, K. (1992). Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. *Revista do Instituto Geológico, São Paulo*, 13, 47-49.

Zembruski, S. (1979). Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. In H.A.F. Chaves *Geomorfologia da margem continental Brasileira e das areasoceanicas adjacentes* 7 (129-174). Rio de Janeiro: Projeto REMAC.

Zilhão, J. & Lubell, D. (1987). Concheiro do Pinhal da Fonte. *Informação Arqueológica*, 8, 1-55.

Zocche, J.J., Daniel, R.B., Costa, S., Cristiano, M.C., Cardoso, D.C., Souza, P.Z. & Bitencourt, F. (2007). Estrutura populacional de *Trithrinax brasiliensis*, Martius (Arecaceae) na falésia do Morro dos Conventos, Araranguá, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 5 (1), 792-794.

ANEXO I

Relatório de Topografia

Foi executada a tarefa relacionada a procedimentos técnicos ligados a levantamento da superfície e solo, para fornecer os dados básicos necessários aos trabalhos de (exploração).

O trabalho foi efetuado manejando os seguintes equipamentos:

Equipamento: **GNSS, Trimble R6 – 2012**

***obs: método de levantamento RTK - Real Time Kinematic**

Equipamento: **Estação Total Topcon 3200**

Ao efetuar o reconhecimento da área foi implantado um ponto no terreno cujo mesmo serviu de apoio como uma Referência de Nível (RN). Este ponto implantando foi Rastreado pelo GNSS para obter a elevação do ponto J1.

Foi utilizado o software Trimble Business Center (TBC) para processar o ponto rastreado pelo GPS:

Informações do projeto		Sistema de coordenadas	
Nome:		Nome:	UTM
Tamanho:		Datum:	SIRGAS2000
Modificado:	27/03/2014 08:15:24 (UTC-3)	Zona:	22 South (51W)
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil	Geóide:	
Número de Referência:		Datum vertical:	
Descrição:			

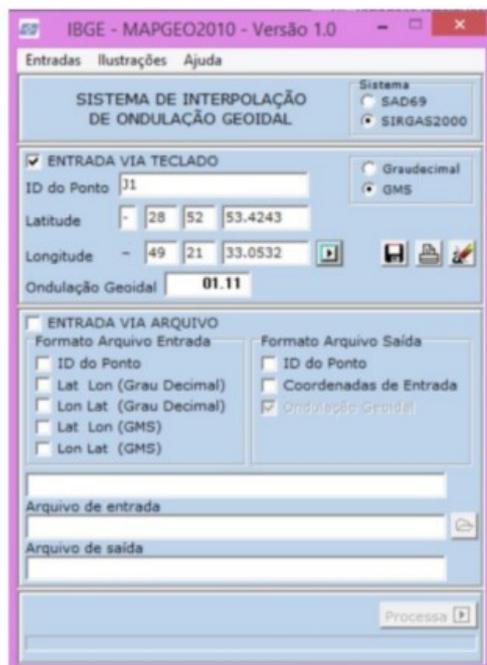
Lista de pontos

ID	Direção leste (Metro)	Direção norte (Metro)	Elevação (Metro)	Código de Característica
IMBT	730029,462	6874666,729	31,410	
J1	660009,294	6804036,486	2,601	PIQ
SCLA	568538,121	6925661,903	940,720	

14/01/2015 10:23:57 Trimble Business Center

*obs: Esta elevação obtida com o rastreamento de pontos é a Altitude Elipsoidal e a mesma necessita de uma correção que é feita no software IBGE – MAPGEO2010.

Para realizar a correção usamos as coordenadas Geográficas onde foram convertidas no software Topograph98SE:

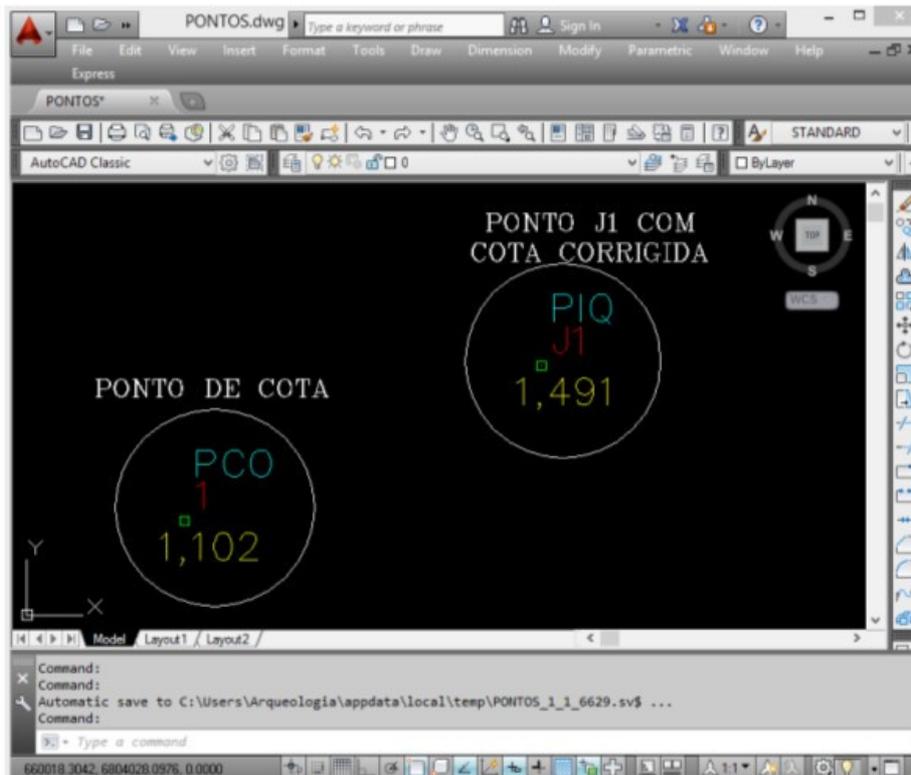


Para converter a altitude elipsoidal (h), obtida através do GPS, em altitude ortométrica (H), utiliza-se a equação:

$$H = h - N \quad H = 2,601 - 1,11 \quad H = 1,491 \text{ m}$$

Onde N é a altura (ou ondulação) geoidal fornecida pelo programa, dentro da convenção que considera o geóide acima do elipsóide se a altura geoidal tiver valor positivo e abaixo em caso contrário.

A cota (1,491 m) obtida do ponto J1 que serviu de referencia para a estação total pegar o ponto de cota dentro da mata onde a cota é de 1,102 m a figura abaixo mostra a diferença de cotas entre o J1 e o ponto cotado no mato.



Sendo então este ponto 1 descrição PCO, a cota referencia do terreno da sondagem a **1,102** m acima do nível médio não perturbado dos mares.

ANEXO II

MP-P: ()
 MP-Pr: ()
 MP-Pd: ()

- Início do processamento: 02/06/15 Capelas: Araucaria (); Cerodinium (x); Vittatina (); Portalites ()
- Responsável: Cristina Val
- Informações das amostras estratigráficas:
 - Local de coleta: Campo Mãe Lúcia
 - Bacia sedimentar: B. Pelotas
 - Unidade estratigráfica: Planície Costeira
 - Poço: PCSC-Mãe Lúcia Profundidade (m): 7m
 - Afloramento:
 - Litologia: larga
 - Coletor: Cris Data de coleta: 13/1/2015
 - Peso (g)/ volume inicial (cm³): 2cm³
 - Marcador exótico introduzido: Lycopodium
 - Número de grãos de pólen / esporos p/ partida: 1P.584+371
- Final do processamento: 2/06/15

Etapas	Reagentes Químicos								Temperatura			Tratamento			Tempo			Datas			
	HF 20ml	HCl 10ml	HNO ₃	H ₂ O ₂	KMnO ₄	Água dest.	Acetólise 10ml	Glicerol	KOH 10ml	Ác. Acético 10ml	Frio	Quente	Ebulição	Agitado	Lavado	Centrifugado	Peneirado 100µm		Dias	Horas	Minutos
1	X												X						03		02/06/15
2											X					X				4	
3															X					4	
4		X									X					X				4	
5																X				4	
6															X					4	
7								X			X									4	
8																X				4	
9															X					4	
10									X											4	
11																X				4	
12							X				X									4	
13																X				4	
14														X						4	
15																	X				

Observações:

ANEXO III

FUNGOS

Família Dematiaceae

1.tipo *Nigrospora* (Fig.1)

Descrição: conídios pequenos, esferoidais ou elípticos, escuros e lisos.

Dados ecológicos: associados a climas úmidos e temperados/quentes, algumas espécies do gênero *Nigrospora* ocorrem em solos de floresta, manguezais, pastagens e solos arenosos (Domsch *et al.*, 1980).

Família Glomeraceae

2. *Glomus* (Fig.2)

Descrição: clamidósporos esferoidais, médios a grandes, geralmente amarelos, formados por um micélio ramificado.

Dados ecológicos: fungos micorrízicos associados às raízes das plantas terrestres, que na região se relacionam com as principais plantas da planície costeira fixadoras de dunas (Medeanic & Correa, 2010).

Família Magnaporthaceae

3. tipo *Gaeumannomyces* (Fig.3)

Descrição: esporângios pequenos, castanho-escuro, com poro central pouco visível.

Dados ecológicos: parasitas ou saprófitas de caules e raízes de Poaceae (Von Arx, 1974).

Observações: estudos palinológicos em depósitos holocênicos europeus têm mostrado correspondência entre a curva de *Gaeumannomyces* e a de Cyperaceae, implicando uma presença local de esta; este dado resulta importante à hora de caracterizar o papel de algumas herbáceas nas margens de lagos e lagoas, ou em corpos rasos (Van Geel, 2006).

4. Hifas (Fig.4)

Descrição: filamentos simples ou ramificados, fragmentados, castanhos, de tamanho variável.

Dados ecológicos: em alguns estudos palinológicos de sedimentos lagunares são normalmente encontradas em altas frequências em momentos de maiores aportes de água doce por parte dos

cursos fluviais durante os períodos de chuvas (Medeanic & Correa, 2010).

5. Esporo indeterminado 1 (Fig.5)

Descrição: esporos ovalados, pequenos, castanho-escuro, com superfície lisa.

6. Esporo indeterminado 2 (Fig.6)

Descrição: esporos ovalados, pequenos a médios, formados por várias câmaras, castanho-escuro, com superfície lisa.

ALGAS

Família Dyctyosphaericeae

7. *Botryococcus* (Fig.7)

Descrição: colônias de algas verdes compostas de células de aspecto irregular que ramificam a partir do centro da colônia.

Dados ecológicos: gênero amplamente disperso em regiões temperadas e tropicais, podendo tolerar climas sazonalmente frios. Ocorre geralmente nas águas doces de pântanos, poças, lagos e lagoas, embora também podem ocorrer em águas salobras (Van Geel, 2006; Medeanic & Correa, 2010).

Família Zygnemataceae

8. *Mougeotia* (Fig.8)

Descrição: zigósporos, médios, hialinos, com forma poligonal.

Dados ecológicos: gênero característico de ambientes de água doce (Joly, 1966).

9. *Spirogyra* (Fig.9)

Descrição: zigósporos, alongados, com extremos acabados em ponta, de tamanho médio a grande, alguns hialinos e outros mais escuros.

Dados ecológicos: gênero típico de água doce (Joly, 1966).

DINOFLAGELADOS

10. Dinoflagelado indeterminado (Fig.10)

Descrição: circulares, médios, hialinos, com projeções *parasuturais* (Sousa, Rivas-Carballo & Pais, 1999).

Dados ecológicos: organismos do Reino Protista que formam parte do fitoplâncton marinho, na sua maioria - o 90% das espécies de dinoflagelados atuais são marinhos e só um 10% de água doce – e, como organismos planctônicos, vivem preferentemente próximos da superfície dos oceanos (Vernal, Rochon & Radi, 2007). Fósseis de dinocistos são mais amplamente identificados em sedimentos marinhos das margens continentais (estuários, deltas, etc.), sendo considerados marcadores da salinidade, temperatura e variação no carácter trófico das massas de água superficiais. Os principais gêneros identificados nos estádios interglaciares são *Lingulodinium*, *Spiniferites* e *Operculodinium*, confirmando seu valor como indicadores de águas temperadas-quentes (Sousa, Rivas-Carballo & Pais, 1999).

BRIÓFITOS¹

Família Anthocerotaceae

11. *Phaeoceros* (Fig.11)

Descrição: esporos triletes, grandes, heteropolares, com ornamentação microequinada.

Dados ecológicos: com ocorrência sob solos úmidos, sendo habituais em margens de rios arroios, vertentes e campos úmidos (Menéndez, 1989).



Phaeoceros laevis

12. *Sphagnum* (Fig.12)

Descrição: esporos triletes, médios a grandes, heteropolares, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: as espécies de *Sphagnum* vivem em solos ácidos, sujeitos a inundações, como pântanos, brejos, lagos e lagoas rasas, formando extensos colônias (Joly, 1966).



Sphagnum squarrosum

¹ Fonte de todas as imagens de briófitos: <http://bryophytes.plant.siu.edu>

Família Lycopodiaceae

13. *Lycopodium clavatum* - marcador exótico (Fig.13)

Descrição: esporos triletes, médios, heteropolares, com ornamentação reticulada.

Dados ecológicos: são, segundo Tryon & Tryon (1982) plantas terrícolas com ocorrência em ambientes semi-abertos.

PTERIDÓFITAS²

Família Anemiaceae

14. *Anemia* (Fig.14)

Descrição: esporos triletes, médios, heteropolares, com ornamentação clavada.

Dados ecológicos: plantas terrestres, rupícolas, raramente epífitas, com ocorrência em ambientes tropicais e temperados meridionais (Casarino, Mynssen & Messias, 2009). Representantes desta família

são conhecidos como fósseis desde o Carbonífero Superior até o Paleozóico (Joly, 1966).



Anemia phyllitidis

Família Blechnaceae

15. tipo *Blechnum* (Fig.15)

Descrição: esporos monoletes grandes, heteropolares, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: plantas terrestres com ampla distribuição na América tropical, ocorrendo em interior de matas paludosas, bordas florestais, pântanos e áreas antropizadas (Tryon & Tryon, 1982).



Blechnum spicant

Família Cyatheaceae

16. *Cyathea* 1 (Fig.16)

Descrição: esporos triletes, médios a grandes, heteropolares, com



Cyathea phalerata

² Fonte de todas as imagens de pteridófitas: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars>

ornamentação psilada.

Dados ecológicos: samambaias arborescentes que ocorrem nas matas de zonas tropicais e subtropicais (Joly,1966), mais especificamente nas florestas tropicais de montanha, florestas nebulares, florestas úmidas de montanha e na Mata Atlântica (Lorscheitter *et al.*, 1999).

17. *Cyatheaceae* 2 (Fig.17)

Descrição: esporos triletos, médios a grandes, heteropolares, com ornamentação psilada.

Observações: diferente da anterior por ter uma cor menos castanha e mais amalera, maior tamanho e uma forma triangular mais definida.

Dados ecológicos: *idem* a *Cyatheaceae* 1.

Família Polypodiaceae

18. *Microgramma* (Fig.18)

Descrição: esporos monoletes, grandes, heteropolares, com ornamentação irregularmente verrucada.

Dados ecológicos: plantas epífitas ou raramente rupícolas de climas temperados (Assis & Labiak, 2009).



Microgramma squamulosa

19. *Polypodium* (Fig.19)

Descrição: esporos monoletes, médios a grandes, heteropolares, com ornamentação uniformemente verrucada.

Dados ecológicos: plantas epífitas ou rupícolas, com ocorrência em áreas tropicais e subtropicais (Assis & Labiak, 2009).



Polypodium vulgare

20. *Polypodiaceae* (Fig.20)

Descrição: esporos monoletes grandes, heteropolares, com ornamentação lisa e projeções distribuídas irregularmente.

Dados ecológicos: *Polypodiaceae* constitui uma das maiores famílias de samambaias com aproximadamente 56 gêneros e 1200 espécies distribuídas por Brasil, a maioria ocorrendo em áreas de florestas úmidas (Smith *et al.*, 2006).

ANGIOSPERMAS³

Familia Amaranthaceae

21.tipo *Amaranthus-Chenopodium* (Fig.21)

Descrição: mônades, de pequenos a médios, radiosimétricos, esferoidais, pantoporados, com ornamentação granulada.

Dados ecológicos: o gênero *Amaranthus* está geralmente representado por ervas que habitam terrenos alterados e ruderais (Vasconcellos, 1973). A família *Chenopodiaceae* é composta maioritariamente por herbáceas ou subarbustos, sendo muitas halófitas ou ruderais (Joly, 1966).

Observações: os grãos de pólen do gênero *Amaranthus* e da família *Chenopodiaceae* apresentam morfologias muito semelhantes, o que não faz possível assegurar a determinação taxonômica.



Chenopodium ambrosioides

Familia Apiaceae

22. *Eryngium* (Fig.22)

Descrição: mônades, médios, isopolares, prolatos, tricolporados, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: a família *Apiaceae* apresenta uma distribuição cosmopolita, estando representadas na região pelo gênero *Eryngium*, o qual ocorre em diversos habitats: campos secos ou úmidos, pântanos, lagoas e turfeiras (Irgang, 1974).



Eryngium pandanifolium

Família Aquifoliaceae

23. *Ilex sp.* (Fig.23)

Descrição: mônades médios isopolares, prolatos, tricolporados, com ornamentação clavada.

Dados ecológicos: árvores que ocorrem na Floresta Ombrófila Densa e nas matas de restinga da região Sul (Reitz *et. al*, 1988). Nas matas turfosas da região foram identificadas *Ilex dumosa* Reissek e *Ilex pseudobuxus* Reissek (Dorneles & Waechter, 2004).



Ilex paraguayensis

³ Fonte de todas as imagens de angiospermas: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars>

Família Arecaceae

24. **Arecaceae** (Fig.24)

Descrição: mônades, médios, heteropolares, monossulcados, com ornamentação de escabrada a psilada.

Dados ecológicos: árvores de distribuição pantropical. Na região ocorrem as seguintes espécies: *Butia capitata* Mart. Becc.; *Euterpe edulis* Mart.; *Geonoma schottiana* Mart.; *Geonoma gamiova* Barb.Rodr.; *Trithrinax acanthocoma* Drude; *Syagrus romanzoffiana* Cham. e *Bactris setosa* (Reitz, 1953, 1961; Backes & Irgang, 2004a; Sobral *et al.*, 2006; Zocche *et al.* 2007; Sühs & Putzke, 2010; Cancelli, 2012).



Syagrus romanzoffiana

Familia Asteraceae

25. **tipo Ambrosia** (Fig.25)

Descrição: mônades, médios, apolares, esferoidais, tricolporados, com ornamentação micro-equinada.

Dados ecológicos: arbustos, subarbustos ou ervas, invasoras de culturas e ruderais (Mondin, 2004).



Ambrosia tenuifolia

26. **tipo Baccharis** (Fig.26)

Descrição: mônades, de pequenos a médios, issopolares, prolatos, tricolporados, com ornamentação equinada.

Dados ecológicos: ervas, arbustos e subarbustos de grande adaptação que podem ser encontradas em diversos habitats, preferencialmente em ambientes campestres (Cancelli *et al.*, 2010).



Baccharis tridentata

27. **tipo Vernonia 1** (Fig.27)

Descrição: mônades, médios, isopolares, esferoidais, tricolporados, com ornamentação fenestrada.

Dados ecológicos: ervas, arbustos ou árvores que ocorrem em diversos ambientes: campos, banhados, borda e interior de matas, margens de estrada e rios (Matzenbacher & Mafioleti, 1994).



Vernonia flexuosa

28. tipo *Vernonia* 2 (Fig.28)

Descrição: mônades, grandes, isopolares, esferoidais, tricolporados, com ornamentação equinada.

Dados ecológicos: *idem* a tipo *Vernonia* 1.

Família Betulaceae

29. *Alnus* (Fig.29)Descrição: mônades, médios, isopolares, suboblatos, pentaporados,

com ornamentação psilada/escabrada.

Dados ecológicos: sua distribuição não é natural no Brasil mas nas Florestas Andinas tropicais e subtropicais, atribuindo-se seu registro à dispersão anemófila a longas distâncias (Joly, 1966).



Alnus glutinosa

Família Cannabaceae

30. *Celtis* (Fig.30)Descrição: mônades, pequenos a médios, isopolares, triporados, oblato-esferoidais, com ornamentação levemente escabrada.

Dados ecológicos: arbustos e árvores. Este gênero da família Cannabaceae abarca espécies que crescem geralmente em solos localizados nas proximidades de cursos de água, muitas vezes formando parte das matas de restinga, em solos arenosos ou paludosos (Hunziker & Dottori, 1976).



Celtis iguaneae

31. *Trema micrantha* (Fig.31)

Descrição: mônades, pequenos, isopolares, oblato, biporados, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: árvores de distribuição tropical e subtropical; pioneiras características das formações secundárias da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Decidual (IGBE, 2012).



Trema micrantha

Família Cucurbitaceae

32. Cucurbitaceae (Fig.32)

Descrição: mônades, médios, isopolares, tricolporados, com ornamentação irregular equinada.

Dados ecológicos: videiras com folhas e caule pouco suculentas, principalmente encontradas em florestas úmidas, embora também em zonas áridas (Smith *et al.*, 2004)



Cayaponia alarici

Família Cyperaceae

33. Cyperaceae (Fig.33)

Descrição: mônades, médios, heteropolares, prolato-esferoidais, sulcados, com ornamentação que varia de escabrada a granulada.

Dados ecológicos: ervas que ocorrem em diversos ambientes. Embora algumas espécies habitam terrenos secos e arenosos, crescem, em sua maioria, em terrenos brejosos ou alagadiços (Joly, 1966).



Cyperus giganteus

Família Euphorbiaceae

34. *Acalypha* (Fig.34) Descrição: mônades, pequenos, isopolares, triplosos, com ornamentação escabrada.

Dados ecológicos: arbustos da família Euphorbiaceae; na região ocorrem duas espécies: *Acalypha brasiliensis* e *Acalypha variabilis* (Backes & Nardino, 1998).



Acalypha gracilis

35. Alchornea (Fig.35)

Descrição: mônades, médios, isopolares, prolato-esferoidais, tricolporados, com ornamentação de psilada a escabrada.

Dados ecológicos: árvores com ocorrência na Floresta Ombrófila Densa, consideradas pioneiras que abrangem áreas abertas ou ambientes alterados (Backes & Irgang, 2004).



Alchornea triplinervia

36. *Sebastiania* (Fig.36) Descrição: mônades, médios, isopolares, prolatos, tricolporados, com ornamentação reticular.

Dados ecológicos: árvores e arbustos que ocorrem em matas de restinga e na Floresta Ombrófila Densa (Reitz *et al.*, 1988; Sobral *et al.*, 2006).



Sebastiania schottiana

Família Fabaceae

Subfamília Mimosoideae

37. Tipo Acacia (Fig.37) Descrição: políades compostas por grãos pequenos a médios, heteropolares, blato-esferoidais e com ornamentação levemente escabrada.

Dados ecológicos: árvores, arbustos ou trepadeiras lenhosas que ocorrem em savanas e matas das regiões tropicais e subtropicais (Buckart, 1979).



Mimosa bimucronata

Família Lentibulariaceae

38. *Utricularia* (Fig.38)

Descrição: mônades, médios, apolares, espiro-aperturados, com ornamentação microequinada.

Dados ecológicos: ervas semiaquáticas que podem ser encontradas fixas ou flutuantes (Barroso, 1991).



Utricularia tricolor

Família Loranthaceae

39. Loranthaceae (Fig.39) Descrição: mônades, pequenos, isopolares, tricolporados, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: arbustos e videiras parasitas; na região ocorrem espécies como *Tripodanthus acutifolius* Thieg. sob vegetação arbórea e arbustiva nas matas paludosas (Cancelli, 2012).



Tripodanthus acutifolius

Família Meliaceae

40. Meliaceae (Fig.40)

Descrição: mônades, médios, isopolares, tetracolpados, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: árvores pequenos ou grandes, ocasionalmente arbustos, que ocorrem em florestas tropicais de planície e em florestas decíduas (Smith *et al.*, 2004).



Cabralea canjerana

Família Myrsinaceae

41. Myrsine (Fig.41)

Descrição: mônades, pequenos, isopolares, tetracolpados com ornamentação psilada/escabrada.

Dados ecológicos: árvores de pequeno a médio porte que apresentam ampla distribuição na região Sul. São espécies pioneiras formadoras de florestas desenvolvendo-se em qualquer tipo de solo (Backes & Irgang, 2002).



Myrsine umbellata

Família Myrtaceae

42. Myrtaceae 1 (Fig.42)Descrição: mônades, médios, isopolares, triporados com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: formada por mais de 3.000 espécies de árvores e arbustos lenhosos com predomínio em regiões tropicais e subtropicais.

Podem ocorrer em diversas formações naturais, sendo frequentes na Mata Atlântica (Reitz *et al.*, 1988). Em florestas turfosas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram identificadas: *Calyptranthes concinna* DC., *Myrcia multiflora* Lam., *Myrcia palustris* DC. e *Psidium cattleianum* Sabine (Dorneles & Waechter 2004).



Myrcia palustris

43. Myrtaceae 2 (Fig.43)

Descrição: mônades, médios, isopolares, triporados com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: *idem* a Myrtaceae 1.

Família Onagraceae

44. *Ludwigia* (Fig.44)

Descrição: tétrades ou mônades, médios a grandes, isopolares, triporados, com ornamentação estriada.

Dados ecológicos: o gênero ocorre em todo o território brasileiro nos sistemas lacustre, fluvial e palustre; algumas espécies possuem caules rasteiros e outras flutuantes. (Joly, 1966).



Ludwigia tomentosa

45. *Onagraceae* (Fig.45)

Descrição: mônades, médios, isopolares, triporados com ânulos, psilados.

Dados ecológicos: ervas ou arbustos de ambientes aquáticos ou paludosos (Barroso 1991).

Observações: diferentes aos grãos de *Ludwigia* por ausência de estrias e menor tamanho.

Família Plantaginaceae

46. tipo *Plantago* (Fig.46)Descrição: mônades, médios, apolares, prolatos, com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: ervas de ampla distribuição que podem ser encontradas como invasoras ou em habitats específicos com climas secos, úmidos, em areia, argila ou substratos rochosos (Smith *et al.*, 2004). Na região foram identificadas as espécies *Plantago turficola* Rahn, com ocorrência em banhados, turfeiras ou campos úmidos; *Plantago catharinae* Decne., em solos arenosos, de dunas e praias, podendo ser invasora e ruderalis; *Plantago brasiliensis* Sims, principalmente em solos arenosos da restinga litorânea (Hefler, Rodrigues & Cervi, 2011).

Observações: outras espécies de *Plantago*, como *Plantago major* L. e *Plantago lanceolata* L., entre outras, são características de solos cultivados (Hefler *et al.*, 2011); porém, a impossibilidade de identificar o pólen fóssil até o grão de espécie implica ter cautela na associação imediata deste táxon à existência de uma área antropizada, sendo necessário buscar mais parâmetros para considerar a presença de uma zona cultivada.



Plantago aquatica

Família Poaceae

47. Poaceae (Fig.47) Descrição: mônades, médios, heteropolares, prolato-esferoidais, monoporados e com ornamentação psilada.

Dados ecológicos: ervas de distribuição cosmopolita. Representantes desta família ocorrem em ambientes variados na região: campos secos, úmidos, dunas, matos, etc. (Joly, 1966).



Panicum aquaticum

Família Polygonaceae

48. Polygonum (Fig.48) Descrição: mônades, médios, apolares, esferoidais, pantoporados, com ornamentação irregular reticulada/fenestrada.

Dados ecológicos: ervas e arbustos com ocorrência em turfeiras (Rambo, 1956).



Polygonum punctatum

Família Sapindaceae

49. Matayba (Fig.49) Descrição: mônades, médios, isopolares, oblatos, triporados, com ornamentação reticulada.

Dados ecológicos: árvores típicas de regiões quentes de América do Sul. No Estado de Santa Catarina ocorrem duas espécies: *Matayba elaeagnoides* Radlk e *Matayba guianensis* Aubl. (Reitz, 1980).



Matayba elaeagnoides

Família Thymelaceae

50. Daphnopsis racemosa (Fig.50) Descrição: mônades, médios, apolares, pantoporados, com ornamentação que segue o padrão *croton* de Erdtman (1952).

Dados ecológicos: arbustos comuns nas formações da Floresta Ombrófila Mista e a Floresta



Daphnopsis racemosa

Ombrófila Densa da região Sul (Reitz *et al.*, 1988).

Família Valerianaceae

51. tipo *Valeriana* (Fig.51)

Descrição: mônades, médios, isopolares, suboblatos, tricolpados, com ornamentação microequinada.

Dados ecológicos: ervas, subarbustos ou arbustos, anuais ou perenes, que ocorrem em diversos habitats (Barroso, 1991).



*Valeriana
bornmuelleri*

52. Tricolporado indeterminado 1

Descrição: mônade, médio, isopolar, prolato, tricolpado, com ornamentação psilada.

53. Tricolporado indeterminado 2

Descrição: mônade, médio, esferoidal, tricolpado, com ornamentação equinada.

54. Tricolporados indeterminado 3

Descrição: mônade, pequeno, triangular, tricolporados, com ornamentação psilada.

PALINOFORAMINÍFEROS

55. Palinoforaminífero 1 (Fig.55)

Descrição: corpo com forma espiral, composto por câmaras hialinas-castanhas de superfície rugosa/psilada, em número variável. Tamanho de médio a grande.

Dados ecológicos: os foraminíferos são organismos marinhos do Reino Protista, adaptados a um amplo rango de habitats oceânicos, desde as águas tropicais até as polares (Dowsett, 2007; Loubere & Austin, 2007). Podem ser bentônicos ou planctônicos: os primeiros são mais numerosos e se compõem principalmente de espécies eurialinas -com alta tolerância à variação da salinidade-, em quanto os segundos são, salvo escassas exceções, todos estenalinos - muito sensíveis aos câmbios nos níveis de salinidade- (Fernández, 2010). A distribuição e preferências ecológicas dos foraminíferos varia notavelmente em função de cada táxon, sendo um marcador paleoambiental que pode aportar grande detalhe de informação; porém, quando sua identificação nos sedimentos quaternários é complicada, se não impossível, sua presença atua como um indicador fiável da influência marinha.

56. Palinoforaminífero 2 (Fig.56)

Descrição: corpo com forma espiral, composto por câmaras hialinas-amarelas de superfície lisa, em número variável. Tamanho de médio a grande.

Dados ecológicos: *idem* Palinoforaminífero 1.

FRAGMENTOS ANIMAIS

57. Garras (Fig.57)

Descrição: estruturas compridas e pontiagudas de cor castanho-hialino e tamanho variável.

58. Mandíbulas (Fig.58)

Descrição: estruturas dentiformes de cor castanho e tamanho médio.

Observações: normalmente associados a mandíbulas de anelídeos poliquetas, conhecidos como Escolecodontes (Traverse, 2007).

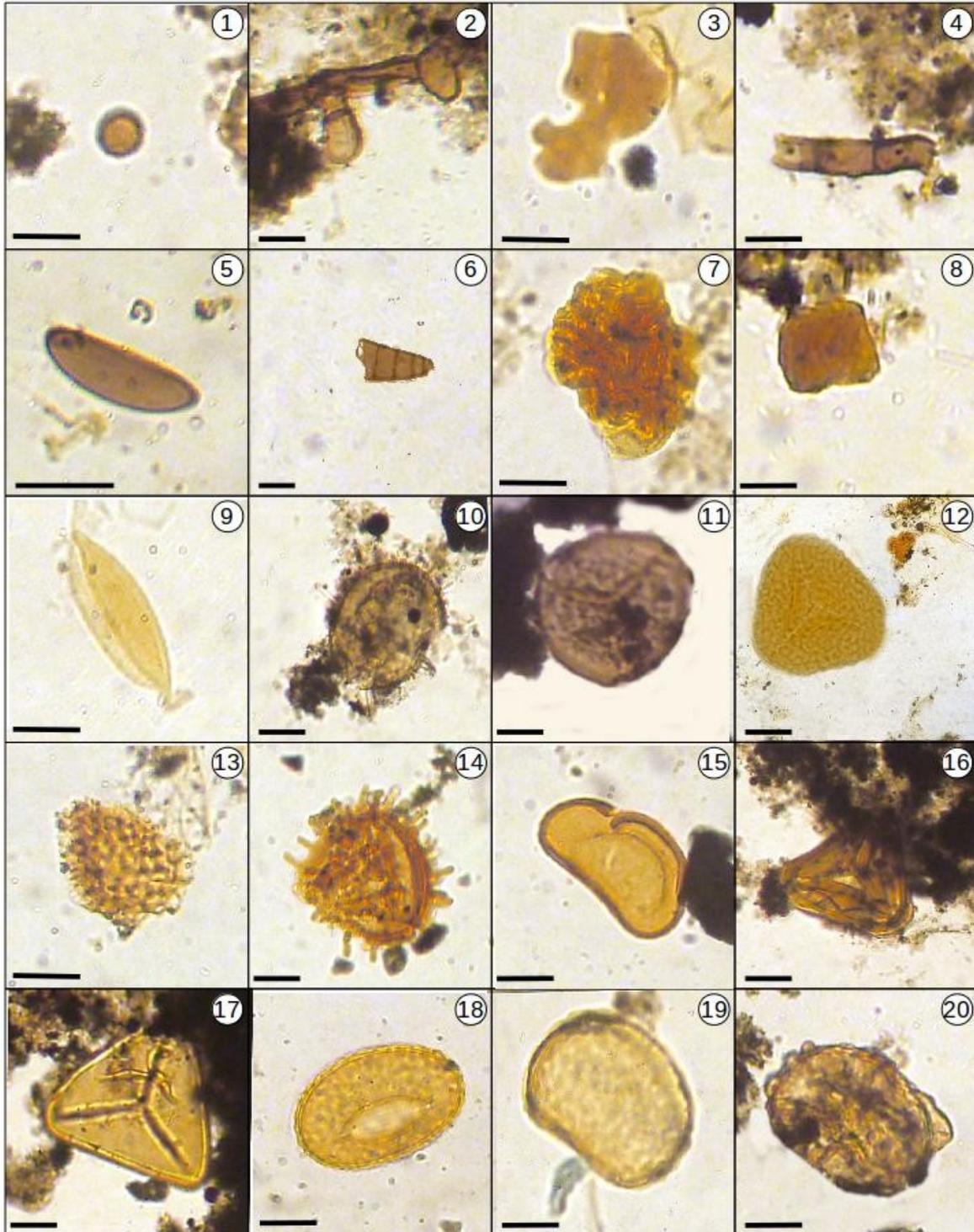
59. Ovo de *Platelmintes* (Fig.59)

Descrição: estruturas ovoides, hialinas e/ou castanhas com os extremos acabados em ponta, de tamanho médio e grande.

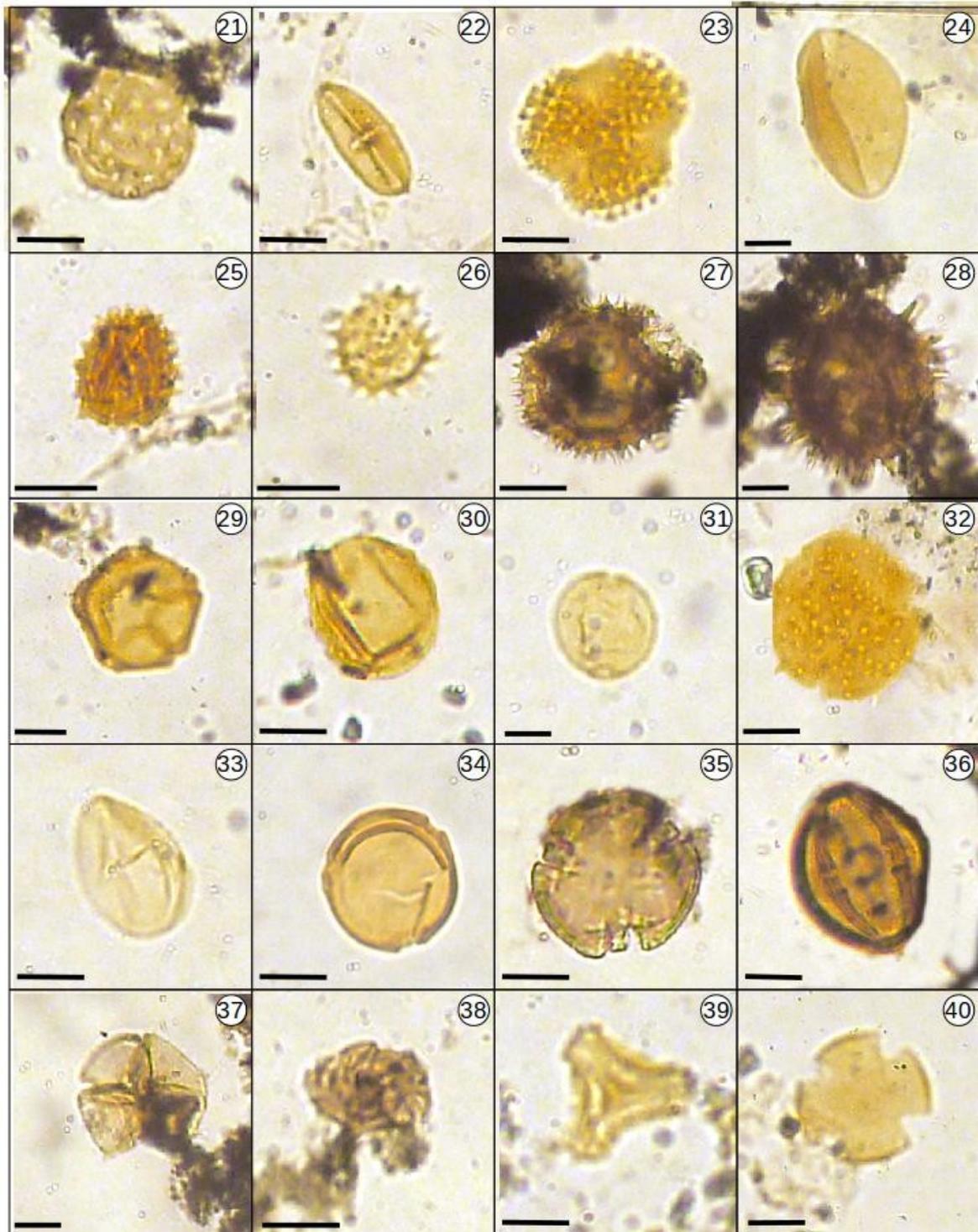
Dados ecológicos: consideradas formas doceaquícolas que habitam no fundo de lagoas e lagos (Ruppert & Barnes, 1996).

60. Pêlos (Fig.60)

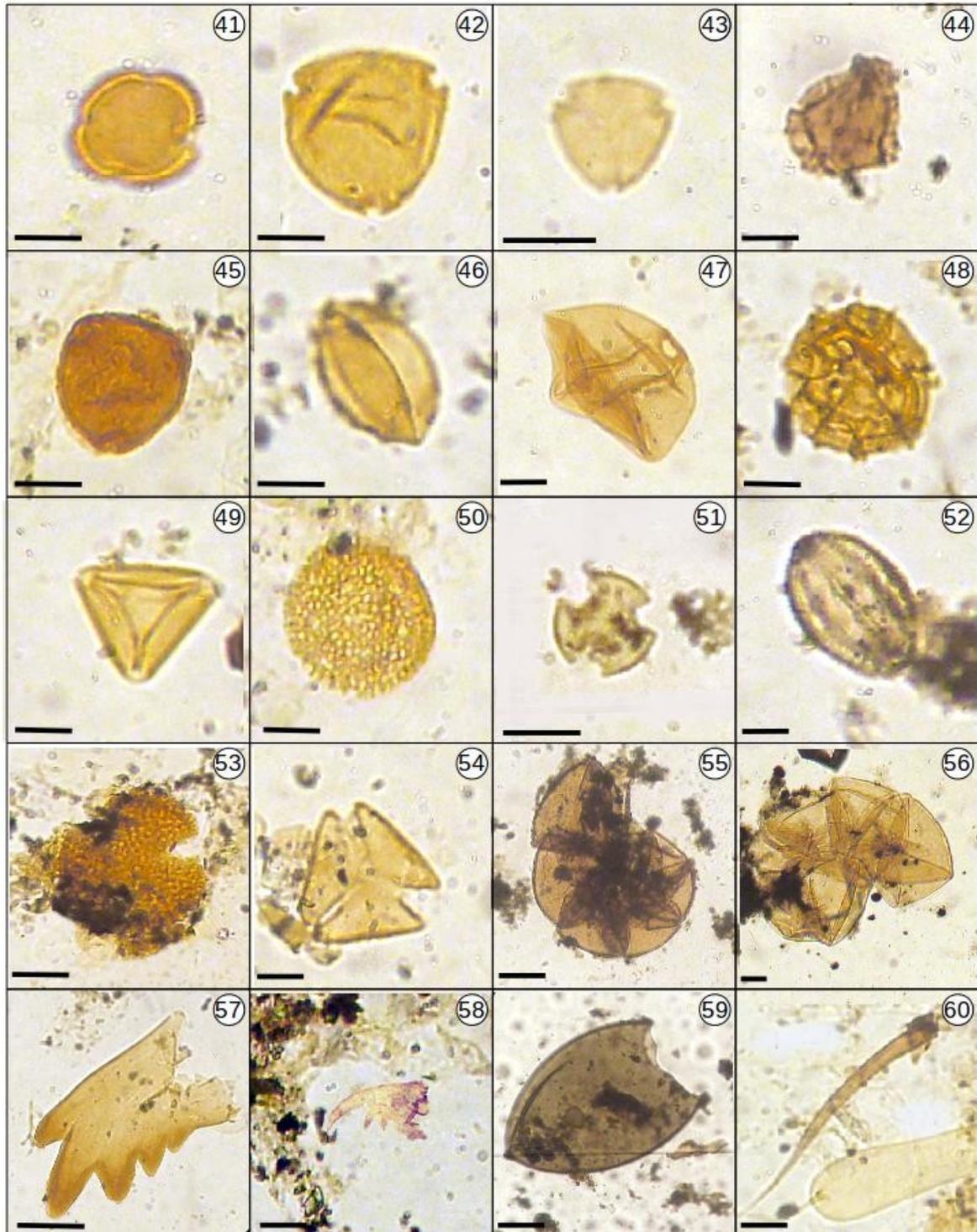
Descrição: formas filamentosas e alongadas de cor castanho-hialino e tamanho variável.



Fotomicrografias de fungos, algas, dinoflagelados e esporos 1-20: Fungos: 1.tipo *Nigrospora*; 2.*Glomus*; 3.tipo *Gaeumannomyces*; 4.Hifas; 5.Fungo indeterminado 1; 6.Fungo indeterminado 2; Algas: 7.*Botryococcus*; 8.*Mougeotia*; 9.*Spirogyra*; Dinoflagelados: 10. Dinoflagelado indeterminado; Briófitas: 11. *Phaeoceros*; 12.*Sphagnum*; 13.*Lycopodium clavatum* (marcador); Pteridófitos: 14.*Anemia phyllitidis*; 15.tipo *Blechnum*; 16. *Cyatheaceae* 1; 17.*Cyatheaceae* 2; 18.*Microgramma*; 19.*Polypodium*; 20.*Polypodiaceae*. Escalas em 5 μm sob aumento de 400x.



Fotomicrografias de grãos de pólen de Angiospermas 21- 40: 21.tipo *Amaranthus/Chenopodium*; 22.*Eryngium* 23.*Ilex*; 24.Arecaceae; 25. Asteraceae: tipo *Ambrosia*; 26.Asteraceae: tipo *Baccharis*; 27. Asteraceae: tipo *Vernonia* 1; 28.Asteraceae: tipo *Vernonia* 2; 29. *Alnus*; 30. *Celtis*; 31. *Trema micrantha*; 32. Curcubitaceae; 33.Cyperaceae; 34.*Acalypha*; 35. *Alchornea*; 36. *Sebastiania*; 37.tipo *Acacia*; 38.tipo *Utricularia*; 39.Loranthaceae; 40.Meliaceae. Escalas em 5 µm sob aumento de 400x.



Fotomicrografias de grãos de pólen de Angiospermas, palinoforaminíferos e fragmentos animais 41- 60: 41.tipo *Myrsine*; 42.Myrtaceae 1; 43.Myrtaceae 2; 44.*Ludwigia*; 45.Onagraceae; 46. tipo *Plantago*; 47.Poaceae; 48.*Polygonum*; 49.*Matayba*; 50.*Daphnosis racemosa*; 51.tipo *Valeriana*; 52. Tricolporado indeterminado 1; 53. Tricolporado indeterminado 2; 54. Tricolporado indeterminado 3; Palynoforaminíferos: 55. Palynoforaminifero 1; 56.Palynoforaminifero 2; Fragmentos animais: 57. Garras; 58.Mandíbulas; 59. Ovo de *Platielmintes*; 60. Pêlos. Escalas em 5 µm sob aumento de 400x.

ANEXO IV



Consistent Accuracy . . .
. . . Delivered On-time

Beta Analytic Inc.
4985 SW 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
Tel: 305 667 5167
Fax: 305 663 0964
Beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President
Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

June 30, 2015

Dr. Marcos Cesar Pereira Santos
Insituto de Pesquisas Ambientais e Tecnologicas - IPAT
Rodovia Governador Jorge Lacerda, Km 4,5
Bairro Sangao
Santa Catarina, 88805-350
Brazil

RE: Radiocarbon Dating Results For Samples PCSC-1-0M, PCSC-2-50, PCSC-3-100, PCSC-4-200,
PCSC-5-400, PCSC-6-7M

Dear Dr. Santos:

Enclosed are the radiocarbon dating results for six samples recently sent to us. As usual, the method of analysis is listed on the report with the results and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Ages have all been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2013 calibration databases (cited on the graph pages).

You will notice that Beta-412090 (PCSC-1-0M) is reported with the units "pMC" rather than BP. "pMC" stands for "percent modern carbon". Results are reported in the pMC format when the analyzed material had more ^{14}C than did the modern (AD 1950) reference standard. The source of this "extra" ^{14}C in the atmosphere is thermo-nuclear bomb testing which on-set in the 1950s. Its presence generally indicates the material analyzed was part of a system that was respiring carbon after the on-set of the testing (AD 1950s). On occasion, the two sigma lower limit will extend into the time region before this "bomb-carbon" onset (i.e. less than 100 pMC). In those cases, there is some probability for 18th, 19th, or 20th century antiquity.

Reported results are accredited to ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all chemistry was performed here in our laboratories and counted in our own accelerators here in Miami. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analyses.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result.

Thank you for prepaying the analyses. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely,

Darden Hood

Digital signature on file



BETA ANALYTIC INC.

DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX:305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Marcos Cesar Pereira Santos

Report Date: 6/30/2015

Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnologicas -
IPAT

Material Received: 6/1/2015

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	d13C	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 412090 SAMPLE : PCSC-1-0M ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes COMMENT: The reported result indicates an age of post 0 BP and has been reported as a % of the modern reference standard, indicating the material was living about the last 60 years or so ("pMC" = percent modern carbon).	101.9 +/- 0.3 pMC	-29.1 o/oo	102.8 +/- 0.3 pMC
Beta - 412091 SAMPLE : PCSC-2-50 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 360 to 195 (Cal BP 2310 to 2145) and Cal BC 180 to 150 (Cal BP 2130 to 2100)	2250 +/- 30 BP	-26.2 o/oo	2230 +/- 30 BP
Beta - 412092 SAMPLE : PCSC-3-100 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 895 to 800 (Cal BP 2845 to 2750)	2700 +/- 30 BP	-23.6 o/oo	2720 +/- 30 BP
Beta - 412093 SAMPLE : PCSC-4-200 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 4345 to 4245 (Cal BP 6295 to 6195)	5390 +/- 30 BP	-19.7 o/oo	5480 +/- 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ¹⁴C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby ¹⁴C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured ¹³C/¹²C ratios (delta ¹³C) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta ¹³C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta ¹³C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by ***. The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.



BETA ANALYTIC INC.

DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX:305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Marcos Cesar Pereira Santos

Report Date: 6/30/2015

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	d13C	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 412094 SAMPLE : PCSC-5-400 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 5480 to 5370 (Cal BP 7430 to 7320)	6440 +/- 30 BP	-20.8 o/oo	6510 +/- 30 BP
Beta - 412095 SAMPLE : PCSC-6-7M ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 6080 to 6010 (Cal BP 8030 to 7960)	7160 +/- 30 BP	-20.3 o/oo	7240 +/- 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ¹⁴C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby ¹⁴C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured ¹³C/¹²C ratios (delta ¹³C) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta ¹³C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta ¹³C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by ***. The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -26.2 o/oo : lab. mult = 1)

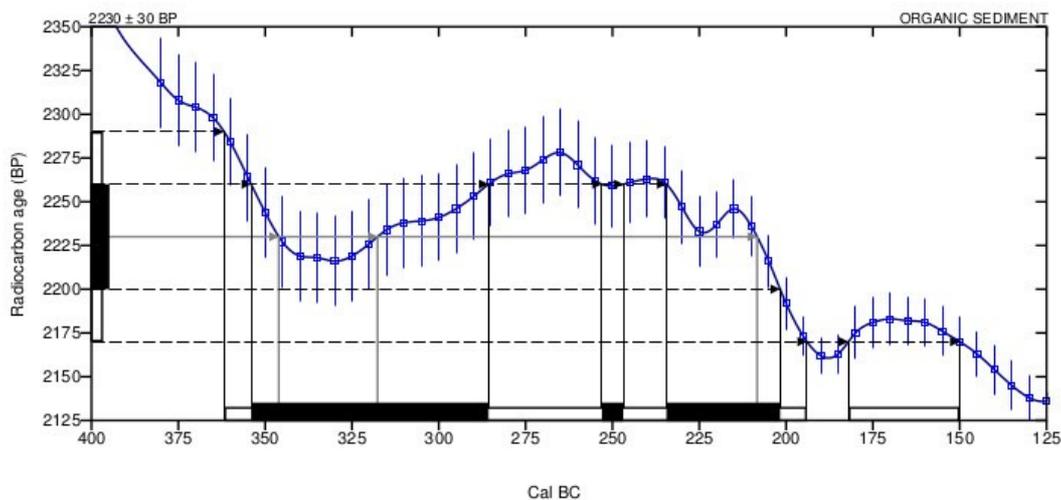
Laboratory number **Beta-412091**

Conventional radiocarbon age **2230 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 360 to 195 (Cal BP 2310 to 2145)**
Cal BC 180 to 150 (Cal BP 2130 to 2100)

Intercept of radiocarbon age with calibration curve Cal BC 345 (Cal BP 2295)
Cal BC 320 (Cal BP 2270)
Cal BC 210 (Cal BP 2160)

Calibrated Result (68% Probability) Cal BC 355 to 285 (Cal BP 2305 to 2235)
Cal BC 255 to 245 (Cal BP 2205 to 2195)
Cal BC 235 to 200 (Cal BP 2185 to 2150)



Database used
SHCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C 14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to SHCAL13 database

Hogg AG, Hua Q, Blackwell PG, Niu M, Buck CE, Guilderson TP, Heaton TJ, Palmer JG, Reimer PJ, Reimer RW, Turney CSM, Zimmerman SRH. 2013. SHCAL13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1889–1903.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -23.6 o/oo : lab. mult = 1)

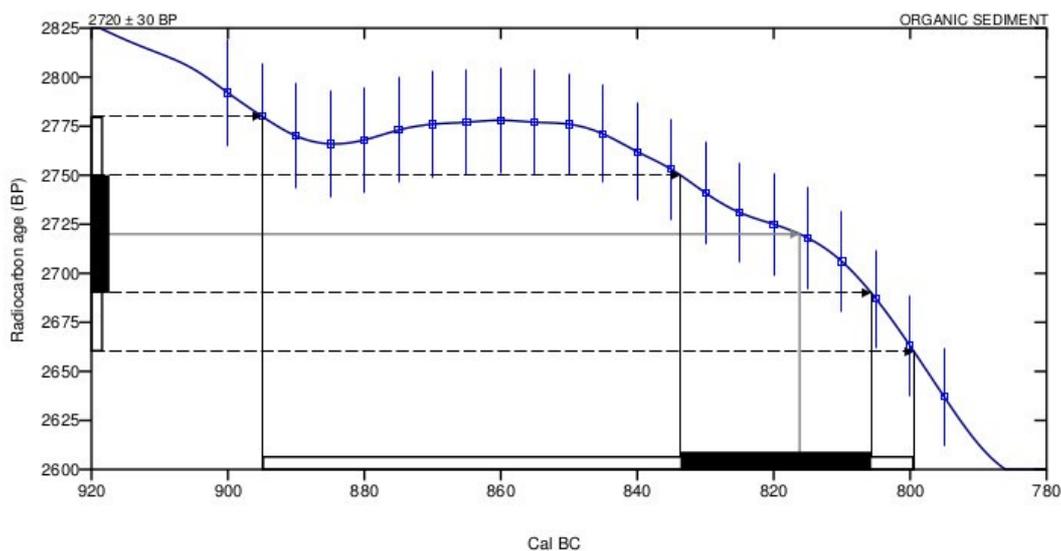
Laboratory number **Beta-412092**

Conventional radiocarbon age **2720 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 895 to 800 (Cal BP 2845 to 2750)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 815 (Cal BP 2765)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 835 to 805 (Cal BP 2785 to 2755)**



Database used
SHCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C 14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to SHCAL13 database

Hogg AG, Hua Q, Blackwell PG, Niu M, Buck CE, Guilderson TP, Heaton TJ, Palmer JG, Reimer PJ, Reimer RW, Turney CSM, Zimmerman SRH. 2013. SHCAL13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1889–1903.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Page 5 of 8

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -19.7 o/oo : lab. mult = 1)

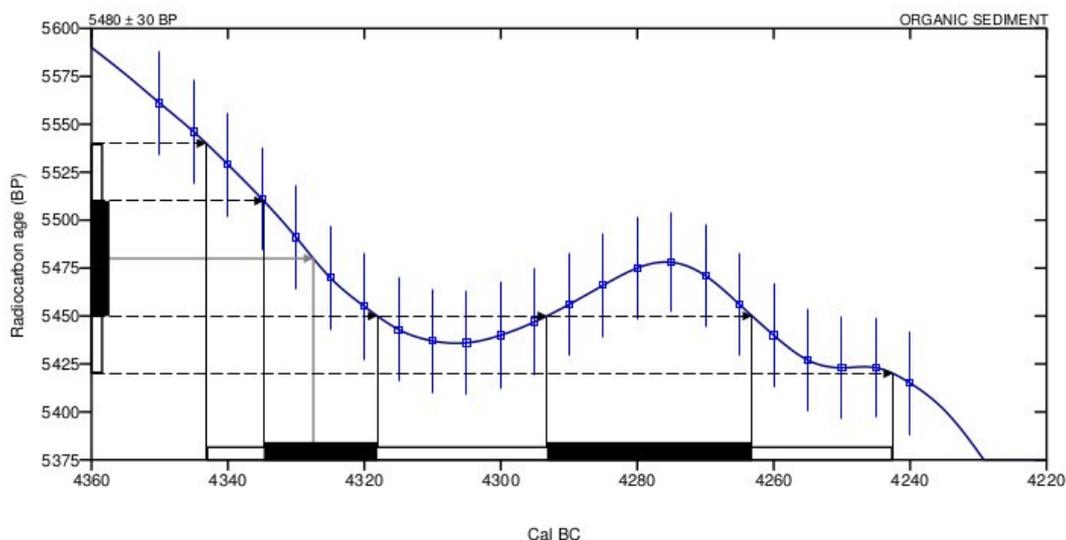
Laboratory number **Beta-412093**

Conventional radiocarbon age **5480 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 4345 to 4245 (Cal BP 6295 to 6195)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 4325 (Cal BP 6275)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 4335 to 4320 (Cal BP 6285 to 6270)**
Cal BC 4295 to 4265 (Cal BP 6245 to 6215)



Database used
SHCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C 14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to SHCAL13 database

Hogg AG, Hua Q, Blackwell PG, Niu M, Buck CE, Guilderson TP, Heaton TJ, Palmer JG, Reimer PJ, Reimer RW, Turney CSM, Zimmerman SRH. 2013. SHCAL13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1889–1903.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -20.8 o/oo : lab. mult = 1)

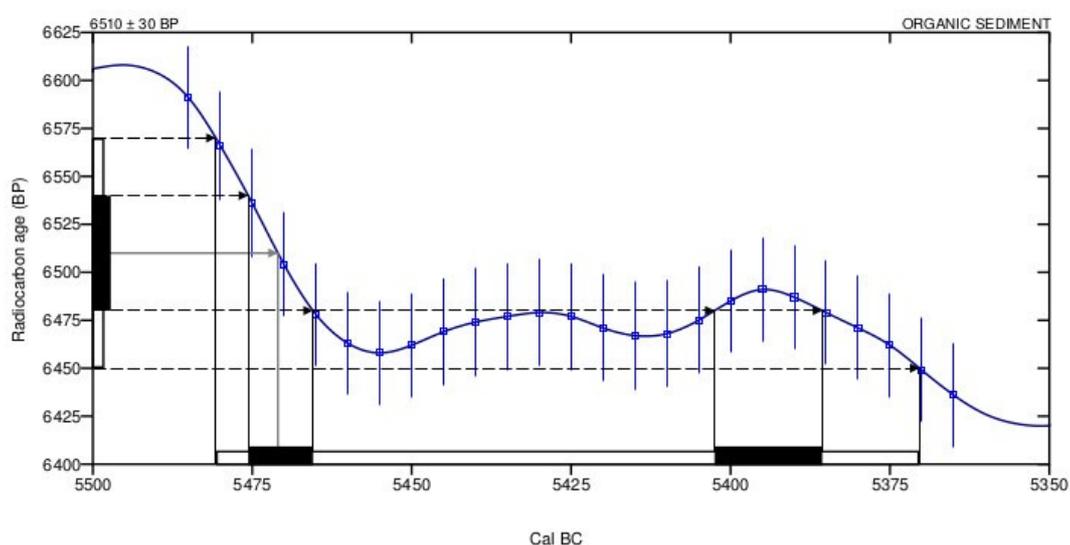
Laboratory number **Beta-412094**

Conventional radiocarbon age **6510 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 5480 to 5370 (Cal BP 7430 to 7320)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 5470 (Cal BP 7420)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 5475 to 5465 (Cal BP 7425 to 7415)**
Cal BC 5400 to 5385 (Cal BP 7350 to 7335)



Database used
SHCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to SHCAL13 database

Hogg AG, Hua Q, Blackwell PG, Niu M, Buck CE, Guilderson TP, Heaton TJ, Palmer JG, Reimer PJ, Reimer RW, Turney CSM, Zimmerman SRH. 2013. SHCal13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1889–1903.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -20.3 o/oo : lab. mult = 1)

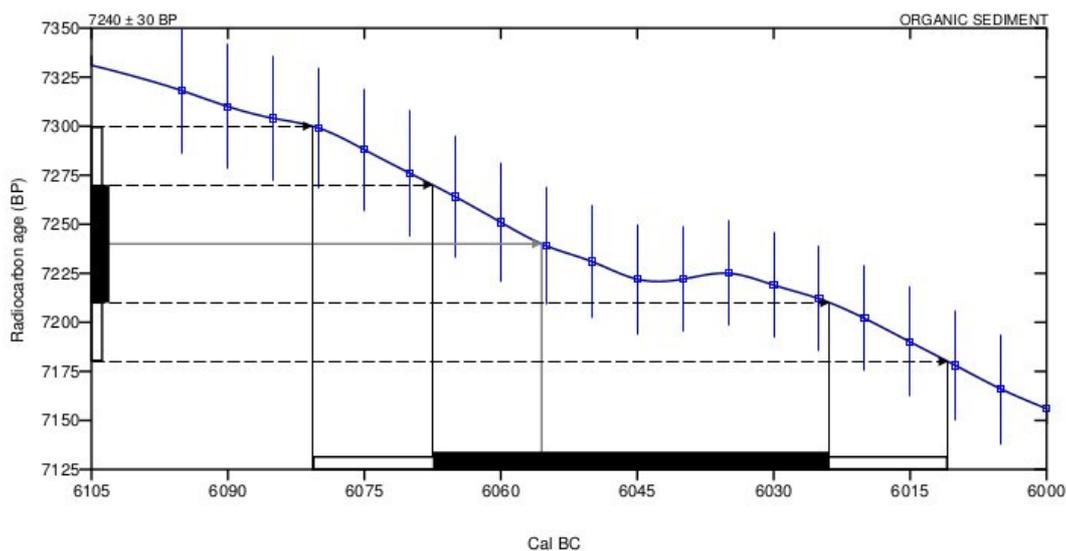
Laboratory number **Beta-412095**

Conventional radiocarbon age **7240 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 6080 to 6010 (Cal BP 8030 to 7960)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 6055 (Cal BP 8005)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 6065 to 6025 (Cal BP 8015 to 7975)**



Database used
SHCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C 14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to SHCAL13 database

Hogg AG, Hua Q, Blackwell PG, Niu M, Buck CE, Guilderson TP, Heaton TJ, Palmer JG, Reimer PJ, Reimer RW, Turney CSM, Zimmerman SRH. 2013. SHCAL13 Southern Hemisphere calibration, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1889–1903.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Page 8 of 8