

CYNTHIA LEBRÃO DE ABREU PIRES

**Dinâmica temporal da vegetação em área de
restinga do Parque Nacional de Jurubatiba, Rio
de Janeiro, com base em microfósseis**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2015

CYNTHIA LEBRÃO DE ABREU PIRES

**Dinâmica temporal da vegetação em área de
restinga do Parque Nacional de Jurubatiba, Rio
de Janeiro, com base em microfósseis**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: CYNTHIA FERNANDES PINTO DA LUZ

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Pires, Cynthia Lebrão de Abreu

P667d Dinâmica temporal da vegetação em área de restinga do Parque Nacional de Jurubatiba, Rio de Janeiro, com base em microfósseis / Cynthia Lebrão de Abreu
Pires – São Paulo, 2015
150 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2015
Bibliografia.

1. Palinologia. 2. *Clusia lanceolata* Cambess. 3. Holoceno. I. Título

CDU: 581.33

Bem certo é que a humanidade tem necessidade de homens práticos, que tirem o máximo lucro de seu trabalho e sem esquecer o bem geral salvaguardem os interesses particulares. Mas tem também necessidade dos sonhadores para os quais os prolongamentos desinteressados de um empreendimento mostram-se de tal modo cativantes que lhes é impossível consagrar cuidados aos seus próprios benefícios materiais. Esses sonhadores não merecem a riqueza, já que não a desejam. Entretanto uma sociedade bem organizada deveria assegurar-lhe os meios de desempenhar a sua missão, numa vida desembaraçada de preocupações materiais e livremente consagrada à pesquisa.

— Marie Curie.

À minha mãe Suely Lebrão, meu maior exemplo na vida.

AGRADECIMENTOS

A minha Orientadora Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz pela paciência, incentivo e dedicação durante estes três anos de convivência e pelos valiosos ensinamentos acerca da Palinologia;

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido através do processo 2013/01323-8;

Ao Instituto de Botânica de São Paulo (IBt/SP) e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente por possibilitar a elaboração deste estudo;

Aos funcionários do Núcleo de Biblioteca e de Pós-Graduação do Instituto de Botânica;

Aos pesquisadores e respectivas equipes da UFRJ, Dr. Felipe Vasconcellos Mesquita e Dra. Cláudia Gutterres Vilela pela coleta em campo e descrição litológica do testemunho JURU T1;

A Dra. Ortrud Monika Barth pela disponibilização do material sedimentar do testemunho JURU T1 para a análise palinológica, pelas datações financiadas através de seu projeto “Evolução da Vegetação no Quaternário Tardio nas Restingas Fluminenses” (CNPq nº 486239/2012-8), pelos ensinamentos na viagem a campo e pelas contribuições para a elaboração da dissertação;

A Dra. Márcia Aguiar de Barros, pela atenção, sugestões e auxílio em muitos momentos, principalmente na confecção dos diagramas polínicos no TILIA e TILIA GRAPH;

A Msc. Shana Yuri Misumi pelo auxílio com as bibliografias, separação dos níveis sedimentares do testemunho para datação e palinologia e também pela convivência sempre agradável;

A Dra. Claudia Gutterres Vilela da UFRJ novamente e sua aluna de doutorado Mariana Cardoso pela identificação dos palinoforaminíferos;

Ao Carlos Rodrigo Laranjeira, pela confecção dos desenhos interpretativos da evolução ambiental da área e do mapa de localização de retirada do testemunho;

Ao senhor João Marcelo do NUPEM/UFRJ (Macaé) pela recepção no campus, pela gentileza de nos conduzir à Lagoa Comprida e por suas informações sobre o local, adquiridas com os anos de dedicação ao Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba;

A todos os pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Palinologia (IBt/SP), Dr. Luciano M. Esteves, Dra. Maria Amélia V. da Cruz-Barros e Msc. Ângela Maria da Silva Pando Correa pelas contribuições ao trabalho e pela convivência;

A todos os técnicos e estudantes do Núcleo de Pesquisa em Palinologia: Msc. Marcos Vinicius Dantas de Queiroz, às mestrandas Laura Benitez Bosco e Valéria Leobina dos

Santos, técnicas Mayara Tresso e Gabriela Cristina Sakugawa e ao técnico administrativo Kauê Fonseca por toda ajuda no laboratório e nas exigências administrativas durante os dois anos de trabalho, pela amizade e momentos de descontração. Agradeço em especial, à doutoranda Carolina Brandão Coelho (minha irmã do coração) pelas marmitas com comida de vó, pela amizade dentro e fora do Instituto e por toda ajuda na elaboração desta dissertação, desde o laboratório até o auxílio com a formatação e principalmente pela confecção da capa;

Aos amigos que fiz no Núcleo de Pesquisa em Micologia (IBt/SP), mestrandas Ana Lúcia Jesus, Dr. Jadson Oliveira, doutoranda Marcela Boro e mestrandos Poliana Ventura e Ricardo Matheus Pires pelo carinho e amizade tão grandes;

Aos companheiros de pós-graduação doutorandos Allan Carlos Pscheidt, Augusto Francener, e Climbiê Ferreira Hall e Dr. Leonardo Guimarães pelo auxílio desde o processo seletivo, convivência e amizade;

Ao doutorando Otávio Marques pelo auxílio na confecção do mapa de localização;

As doutorandas Gabrielle Joanne Medeiros Araújo e Simone Wengrat, pelas bibliografias e identificação das diatomáceas observadas no testemunho;

A Dr^a Cristiane Degobbi (Universidade de São Paulo/USP) e sua aluna Ana Paula Mendes pela confirmação dos fungos;

Ao Prof^o Dr. Mauro Parolin e à Msc. Karen Silva pelo auxílio na identificação da microesclera de porífero;

Aos meus pais Josias de Abreu Pires (*in memoriam*) e Suely Lebrão, que sempre me mostraram e me ensinaram a desejar o que realmente importa, a paz de Deus, a retidão de caráter e conhecimento, coisas estas que não podem ser retiradas de nós, mas podem e devem transbordar de nós para as outras pessoas à nossa volta. Agradeço infinitamente por tudo; por todo investimento e por todo amor;

As minhas irmãs Claudia Lebrão Cavalari Augusto, Cassia Bianca Lebrão Cavalari Ferreira e Cecilia Lebrão Brenner e cunhados Marcos César Augusto, Henrique Felipe Ferreira e Peter Brenner pela preocupação, amor e apoio incondicional dedicados à mim em todos os momentos;

Aos meus sobrinhos Raquel Lebrão Augusto, Rhayna Lebrão Augusto, Sofia Lebrão Ferreira e Miguel Felipe Lebrão Ferreira por todo amor e alegria que trazem à minha vida;

A Natalie Cristine Kisner, Caio Torres Brossi e Guilherme Naldi Falkeinstein pela amizade de mais de 10 anos que felizmente persiste apesar dos caminhos divergentes da vida. Sei que sempre torcem por mim e que são aqueles com quem posso contar seja qual for a circunstância. Amo vocês;

As minhas queridas companheiras de graduação: Natalya Lima, Priscila Cândido Baroni e Stella Noguera Pereira, por estarem sempre presentes e dispostas a ajudar, mesmo que isso signifique perder algumas horas de sono; pelo carinho imenso, pelas reuniões, boas conversas e discussões, conselhos e risadas revigorantes!

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a elaboração desta dissertação meu sincero muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Curvas de Variações do Nível Relativo do Mar durante o Holoceno	7
2.2. Evolução do litoral na região da planície costeira do rio Paraíba do Sul e adjacências 12	
2.3. Palinologia do Quaternário costeiro do Rio de Janeiro e de áreas adjacentes.....	18
3. ÁREA DE ESTUDO	24
3.1. Localização	24
3.1.1. Sistema hidrográfico	27
3.1.2. Aspectos oceanográficos	30
3.2. Geologia e geomorfologia	31
3.2.1. Evolução da área	32
3.2.2. Depósitos Quaternários do entorno da Lagoa Comprida	35
3.3. Clima	35
3.4. Vegetação	35
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
4.1. Coleta do testemunho	39
4.2. Amostragem.....	40
4.2.1. Análise Cronológica.....	40
4.2.2. Análise Palinológica.....	41
4.3. Tratamento químico das amostras	41
4.4. Montagem das lâminas	43
4.5. Identificação e contagem dos microfósseis	45
4.6. Avaliação ambiental da assembléia palinológica	47
4.7. Tratamento estatístico e apresentação dos resultados.....	48
5. RESULTADOS	50
5.1. Sedimentologia e geocronologia do testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, Jurubatiba).....	50
5.2. Análise palinológica das amostras.....	52
6. DISCUSSÃO	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS.....	107

RESUMO

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba localizado entre os municípios de Macaé e Quissamã (norte fluminense) compreende 14.860 hectares. Nesta área se encontra uma série de lagoas. Objetivando-se verificar as mudanças ambientais na área foi coletado um testemunho de 153cm de comprimento próximo à barra da Lagoa Comprida (22°16'52''S, 41°39'22''O). O tratamento palinológico seguiu metodologia padrão para o Quaternário, com utilização de banho ultrassônico, sem adição de ácidos fluorídrico e clorídrico. Foram identificados 80 tipos polínicos, 9 tipos de esporos de samambaias e licófitas, 1 tipo de esporo de briófitas, 7 tipos de algas e 8 tipos de esporos de fungos. Os resultados indicaram possível submersão costeira no local a partir de 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP) devido à alta concentração de diatomáceas marinhas no registro, com o primeiro evento transgressivo do Holoceno, e o nível do mar atingindo cerca de 2m nesse intervalo. No local, provavelmente se formou uma paleolaguna. Em período anterior a 6.090 +/- 40 anos AP (6.939 +/- 91 cal anos AP) houve o desaparecimento das diatomáceas marinhas e, ao longo do tempo, provavelmente a paleolaguna recebeu maior aporte de água doce. Concluiu-se que de 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP) até 5.710 +/- 40 anos AP (6.489 +/- 81 cal anos AP) a vegetação de restinga esteve presente no entorno da Lagoa Comprida, com predomínio da formação Arbustiva Aberta. Ressaltam-se as evidências palinológicas de que *Clusia lanceolata* Cambess. se encontrava estabelecida na área, ocorrendo em 9 amostras das 15 analisadas. Atualmente no estado Rio de Janeiro essa espécie tem limite de distribuição mais ao sul, em Maricá, onde é dominante. A ocorrência desta espécie durante o período analisado pode indicar que as restingas na costa do Rio de Janeiro não se distribuíam de forma isolada como atualmente, porém mais ou menos contínua, assim como ocorre atualmente entre as matas de restinga do norte fluminense e as matas do Espírito Santo e Bahia. Os depósitos sedimentares referentes ao Holoceno Superior não foram preservados no testemunho.

Palavras-Chave: *Clusia lanceolata* Cambess., Holoceno, Palinologia, Quaternário, Restinga.

ABSTRACT

The Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba located between the cities of Macaé and Quissamã (northern Rio de Janeiro) comprises 14,860 hectares. There are a series of coastal lagoons in the park. Aiming to verify the environmental changes in the area a 153cm long sediment core was collected near the barrier of Lagoa Comprida (22°16'52 "S, 41°39'22"O). The palynological treatment followed standard methodology for Quaternary, using an ultrasound, without the addition of hydrofluoric and hydrochloric acids. 80 pollen types, 9 types of spores of ferns and lycophytes, 1 type of spore of bryophyte, 7 types of algae and 8 types of fungi spores were identified. The results indicated possible coastal flooding at the site from 6140 +/- 40 years BP (7046 +/- 116 cal yr BP) due to the high concentration of marine diatoms in the record, along with the first transgressive event Holocene, and the sea level reaching around 2m in the interval. Probably a paleolagoon was formed on the site. In the period before 6090 +/- 40 years BP (6939 +/- 91 cal years BP) the disappearance of marine diatoms occurred and, over time, probably the paleolagoon received larger freshwater inflow. We concluded that from 6140 +/- 40 years BP (7046 +/- 116 cal yr BP) to 5,710 +/- 40 years BP (+/- 6.489 81cal years BP) the restinga vegetation was present in the surroundings of Comprida lagoon, predominantly the Open Shrub formation. We highlight the palynological evidence that *Clusia lanceolata* Cambess. was established in the area, occurring in 9 of the 15 samples analyzed. Currently in Rio de Janeiro state this species has a further south distribution limit, in Maricá, where it is dominant. The occurrence of this species during the analysed period may indicate that the restingas of the coast of Rio de Janeiro were not isolated distributed as currently, but more or less continuously, as occurs nowadays between the restinga forests of northern Rio de Janeiro and the forests from Espírito Santo and Bahia. The sedimentary deposits of the Late Holocene were not preserved on the core.

Keywords: *Clusia lanceolata* Cambess., Holocene, Palynology, Quaternary, Restinga.

1. INTRODUÇÃO

O Quaternário (2,6 milhões de anos ao presente) corresponde ao período mais recente da história da Terra, e é também conhecido como "Idade do Gelo", pelas diversas glaciações que teriam ocorrido no período, e estão bem definidas para o hemisfério norte. É também definido por fósseis de megafauna típica de mamíferos, e como "Idade do Homem" (ou ainda "Antropozóico" e "Psicozóico") devido ao grande desenvolvimento evolutivo e consequente intensificação das atividades humanas (Souza *et al.* 2005).

O Período Quaternário subdivide-se em duas épocas com durações bastante desiguais: o Pleistoceno, que iniciou há ca. de 2,6 milhões de anos, e o Holoceno, que abrange aproximadamente os últimos 11.000 anos. No entanto, o início do Pleistoceno e o limite Pleistoceno/Holoceno são difíceis de serem definidos com base em evidências glaciais, e suas posições podem ser melhor determinadas por meio do uso de elementos fósseis. Porém diferentes assembléias fossilíferas foram estudadas em diferentes áreas do planeta, o que impede a correlação destes dados, dificultando assim que haja um consenso geral entre os estudiosos. Apesar das controvérsias, nesta dissertação foram adotadas as recomendações vigentes na International Union for Quaternary Research - INQUA (Lowe & Walker 1987, INQUA 2014).

A época Pleistocena, mais longa e de clima mais frio, esteve sujeita a glaciações principalmente no hemisfério norte. Os efeitos destas no Brasil se refletiram nas formações vegetais abertas e no clima mais seco, devido à redução da pluviosidade média nos biomas, seguindo a tendência mundial de declínio nas precipitações, já que durante os episódios glaciais ocorria a retenção das águas dos oceanos nos pólos terrestres. Nos episódios interglaciais, tem-se juntamente com o aumento da temperatura, um retorno às condições mais úmidas, semelhantes ao clima atual, condições estas ideais para a expansão das florestas e consequente retração das formações abertas (Ab'Saber 2000, Vonhof & Kaandorp 2010).

O Holoceno tem início após o fim da última era glacial principal, e abrange um interglacial caracterizado pelo clima relativamente quente e estável (Salgado-Labouriau 2007).

O Quaternário foi um período de grandes mudanças no ambiente global, devido principalmente a ocorrência das já mencionadas glaciações. Estes episódios glaciais e interglaciais além de terem tido influência nas variações do nível relativo do mar (NRM), modificaram momentânea e permanentemente o clima, os padrões de vento, a precipitação e umidade modificando assim o relevo e a cobertura vegetal. Essas mudanças paleoambientais

ocorridas na superfície terrestre deixaram inúmeras evidências (Lowe & Walker 1987, Suguio 2010).

A vegetação do Quaternário deixou registros através de microfósseis pelos quais é possível inferir sobre a dinâmica pretérita das comunidades. Estes registros são os grãos de pólen, esporos de samambais e licófitas, algas microscópicas, fungos entre outros (Salgado-Labouriau 2007).

A Palinologia é a ciência que estuda os grãos de pólen, esporos de briófitas e de samambaias e licófitas, tanto fósseis quanto atuais. A análise palinológica é uma ferramenta eficaz na reconstituição de paleoambientes pois fornece evidências da história vegetacional local, e esta é normalmente associada à uma cronologia estabelecida por um método de datação. Estes estudos vêm sendo muito utilizados para conhecimento de cenários passados, principalmente no Holoceno (últimos 11.000 anos), já que a Terra vêm se recuperando da última grande glaciação e as atividades humanas se intensificaram e tiveram consequências na vegetação. Além disso a palinologia do Holoceno tem grande valor para outras áreas como a paleoecologia e arqueologia (Moore *et al.* 1991).

A investigação do possível uso dos grãos de pólen para estudos em sedimentos teve início com a publicação da tese de doutorado de Lennart von Post, em 1916, em trabalho pioneiro sobre os grãos de pólen fósseis de turfeiras do sul da Suécia, quando estabeleceu metodologia para retirada de amostras de sedimentos, tratamento químico, concentração de palinomorfos, montagem de lâminas, identificação e contagem dos grãos de pólen para reconstrução da flora e, por meio desta, do clima da região (Traverse 2007).

No entanto, as seqüências da assembléia polínica não fornecem registros das dinâmicas da população *sensu stricto*, pois mostram mais do que uma única população, integrando abundância e composição da vegetação de uma área que transcende os limites que os ecólogos convencionalmente adotam nos modelos de população. Integram-se as funções individuais de dispersão dos grãos de pólen pelas plantas, os padrões espaciais da vegetação e os processos deposicionais aos quais estão submetidos durante a sedimentação nos sítios de amostragem. A relação entre a assembléia polínica com suas plantas de origem na vegetação (ou “plantas-fonte”) é complexa, mas compreensível. A complexidade deve-se aos numerosos processos físicos, químicos e biológicos que intervêm entre a vegetação e a assembléia polínica. A compreensão deriva do fato de que os efeitos desses processos podem ser previstos na teoria e se consolida nas correspondências empíricas entre assembléia polínica e a composição da vegetação (Jackson 1994, Luz 2012).

A partir dos anos 1970, foram incluídas outras partículas microscópicas de origem biológica que também resistem ao tratamento químico drástico utilizado na análise de pólen e

que assim como este, são encontradas no ar, nos sedimentos e nas rochas sedimentares. Essas partículas são os esporos de briófitas e de samambais e licófitas, algas microscópicas, dinoflagelados, foraminíferos, fungos, entre outros (Salgado-Labouriau 2007).

A análise palinológica vem sendo utilizada com o objetivo de estudar os microfósseis e suas associações e assim entender possíveis alterações ocorridas e, de acordo com estas, as variações climáticas e ambientais. A utilização de certos palinomorfos em estudos paleoambientais deve-se pela presença de um composto orgânico, a esporopolenina, em suas paredes externas que os preservam sem alterações estruturais e químicas, se devidamente sedimentados, facilitando suas identificações. Esses palinomorfos possuem atributos morfológicos determinados geneticamente, permitindo, muitas vezes, a categorização em nível de táxon das plantas que os originaram. Apesar de que vários aspectos do ambiente deposicional possam interferir no registro dos microfósseis, a noção de ter sido baixo o número de extinções em nível de famílias botânicas e de surgimento de espécies novas durante o Quaternário torna os resultados palinológicos desse período relacionáveis ao estudo da morfologia dos palinomorfos da atualidade, em nível de família, gênero e, algumas vezes, espécie, adotando-se o Princípio do Uniformitarismo (Faegri & Iversen 1989, Salgado-Labouriau 1994).

Grãos de pólen são os gametófitos masculinos presentes nas Fanerógamas. Estes são formados nas anteras das flores das Angiospermas e nos sacos polínicos dos cones (estróbilos) masculinos das Gimnospermas. Diferentemente dos grãos de pólen, os esporos são propágulos das Criptógamas (algas, musgos, samambaias, etc.), constituídos por uma célula isolada e independente que leva dentro de si o genoma e desenvolverá diretamente um novo bionte, assexuadamente (Salgado-Labouriau 2007).

A esporopolenina presente nas exinas dos grãos de pólen e dos esporos de briófitas e de samambaias e licófitas pode estar presente na parede externa dos esporos de resistência (cistos), vegetativos (autósporos) e sexuais (zigósporos) de alguns gêneros da família Zygnemaceae - algas verdes filamentosas – e, em algumas formas unicelulares e coloniais das famílias Botryococcaceae, Coelastraceae, Hydrodictyaceae e Scenedesmaceae - algas verdes Chlorococcales. A incorporação desta substância por algumas espécies reflete uma vantagem adaptativa, dada a resistência conferida às paredes externas na presença de esporopolenina (Colbath 1996).

As diatomáceas são tradicionalmente conhecidas como algas, porém em estudos recentes com base em dados moleculares este grupo teve seu posicionamento filogenético modificado em nível de reino, e apesar da classificação mais recente possuir caráter monofilético é ainda alvo de discussões, deste modo, serão tratadas aqui como algas fazendo

concessão ao termo que historicamente tem designado este grupo. Diatomáceas são organismos unicelulares, eucariontes, encontradas em forma livre ou em colônias. Este grupo é um dos mais diversos e abundantes dentre as algas, estando presentes nos mais variados ambientes e ecossistemas. São consideradas excelentes bioindicadores já que respondem às alterações ambientais em curto e longo prazo, e há tanto espécies ecologicamente muito sensíveis quanto outras muito tolerantes. A parede celular (frústula) das diatomáceas é altamente diferenciada, composta por duas metades (epiteca e hipoteca) e impregnada de sílica. Esta substância não resiste aos fortes ácidos utilizados no tratamento padrão de palinologia do Quaternário, sendo necessário o uso de protocolos específicos (Vieira 2011).

Foraminíferos são protistas rizópodes e sua célula única é revestida por uma carapaça, a testa, composta de substância orgânica que pode ou não estar associada à minerais e/ou à compostos orgânicos. A testa pode ser composta de uma ou mais câmaras, e estas se conectam através de foramens. Estes organismos podem ser bentônicos ou planctônicos e são majoritariamente marinhos, porém podem habitar ambientes transitórios salobros como lagunas e manguezais (Vilela 2011).

Os dinoflagelados são seres unicelulares, eucariontes e aquáticos, em sua maioria marinhos porém formas de água doce também são conhecidas. Algumas espécies podem produzir cistos, sendo que apenas nesta fase de resistência do ciclo de vida desses organismos é que pode ocorrer a fossilização. Os dinocistos variam quanto ao tamanho, de 5 a 200 µm, e quanto à composição, que pode ser calcária, silicosa ou mais comumente orgânica, cujo componente principal é a dinosporina, semelhante à esporopolenina (Arai & Lana 2011).

No Brasil, estudos paleoecológicos para reconstituição paleoambiental do Quaternário por meio de microfósseis tiveram início em 1975, com publicação de Absy & Suguio. Desde então diversos estudos foram desenvolvidos no país, conforme a seguir, apresentados por ordem cronológica: Absy (1979), Lorscheitter (1983, 1988, 1989), Belém (1985), Absy *et al.* (1991), Ledru (1992), De Oliveira (1992), Parizzi (1993), Ferraz-Vicentini (1993, 1999), Behling (1993, 1995a, b, 1996, 1997a, b, 2001, 2002a, b), Behling & Costa (1994, 2001), Barberi (1994, 2001), Salgado-Labouriau & Ferraz-Vicentini (1994), Garcia (1994), Colinvaux *et al.* (1996, 1999, 2000), Chaves (1997), Salgado-Labouriau (1997), Salgado-Labouriau *et al.* (1997, 1998), Luz (1997, 2003), Toledo (1998), Coelho (1999), Luz *et al.* (1999, 2006, 2010, 2011), Colinvaux & De Oliveira (1999, 2001), De Oliveira *et al.* (1999a, b), Costa (2000), Santos (2000), Santos *et al.* (2000), Bush *et al.* (2000, 2002), Bissa *et al.* (2000, 2001, 2003), Barros *et al.* (2000), Behling *et al.* (2000, 2001a, b, c), Bartholomeu (2004, 2010), Bartholomeu *et al.* (2013, 2014), Behling & Negrelle (2001), São-Thiago (2002, 2005), Barros (2003), Barth *et al.* (2004, 2006, 2011), Barreto *et al.* (2006, 2007,

2015), Garcia *et al.* (2004), Coelho *et al.* (2008), Horák (2009), Behling & Safford (2010), Freitas & Carvalho (2011, 2012), Horák-Terra (2014), Silva (2014), Misumi *et al.* (2014), entre outros.

Assim como nos estudos supracitados, os objetivos principais esperados para esta pesquisa foram: 1) conhecer a vegetação pretérita, por meio de identificação de microfósseis caracterizadores de ambientes e formações vegetais e, 2) inferir possíveis mudanças utilizando os dados litológicos, cronológicos e micropaleontológicos como ferramentas para as interpretações paleoambientais. Por meio destes resultados pretendeu-se obter uma melhor compreensão sobre os processos paleobiológicos, paleoecológicos e geológicos ocorridos na área de estudo ao longo do tempo.

Objetivos específicos

A presente pesquisa teve como objetivo geral a reconstituição das mudanças ocorridas na vegetação e, conseqüentemente, no ambiente, durante o Holoceno, registradas em sedimentos orgânicos provenientes da Lagoa Comprida, área de restinga no Estado do Rio de Janeiro, por meio das análises palinológicas. A fim de atingir esta proposta, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- a) Conhecer a vegetação pretérita e caracterizar as etapas de modificações na paisagem da área de estudo nos últimos 7.000 cal anos AP, por meio de dados palinológicos e sedimentológicos, utilizando a geocronologia como controle temporal, auxiliando nas interpretações paleoambientais;
- b) Verificar o estado de preservação e deterioração diferencial dos palinomorfos para elucidar sobre possíveis transportes trativos (ressuspensões, re-sedimentação e variações no aporte de sedimentos na lagoa) e exposição destes ao ar, influenciando no processo tafonômico;
- c) Caracterizar a deposição de algas, grãos de pólen de plantas aquáticas e palustres no sedimento para elucidação das possíveis variações pretéritas no nível de água da lagoa, associadas com fases regressivas e transgressivas do nível do mar citadas na literatura;
- d) Correlacionar os resultados obtidos com os de outros autores descritos na bibliografia geológica e palinológica referentes ao Holoceno costeiro do Brasil;

e) Integrar os dados geocronológicos, sedimentológicos e micropaleontológicos para inferir possíveis mudanças pretéritas ambientais e da vegetação, visando caracterizar as modificações na paisagem;

f) Ampliar os dados palinológicos para o Holoceno costeiro do Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Curvas de Variações do Nível Relativo do Mar durante o Holoceno

Como já mencionado, devido às flutuações do nível relativo do mar (NRM) que ocorreram durante o Quaternário desenvolveu-se muito do que hoje representa a superfície terrestre. Evidências geológicas e biológicas dessas oscilações estão presentes principalmente em antigos cordões litorâneos nos continentes, em cordões atualmente submersos nas plataformas continentais, em antigos bancos de corais, e de sambaquis e depósitos de conchas acima do nível do mar atual.

A partir destas evidências presentes ao longo da linha costeira do Brasil foram construídas diversas curvas de variações do nível relativo do mar para os últimos 8.000 anos.

Mahiques *et al.* (2010) apontaram a escassez de datações e de indicadores confiáveis como sendo a principal característica das curvas de nível do mar da plataforma sul brasileira desde o Último Máximo Glacial (UMG) até 7.000 anos AP (Antes do Presente). Esses autores compilaram dados existentes sobre o nível marinho anterior a 8.000 anos cal AP (calibrados Antes do Presente). Um dos trabalhos citados foi o de Mahiques & Souza (1999), que relatou uma datação de 7.470 +/- 60 anos cal AP em conchas de moluscos coletadas em sedimentos de uma paleo-praia localizada a 6m abaixo do nível atual do mar no Estado de São Paulo. Outro estudo mencionado foi o realizado por Klein (2005); este autor obteve quatro amostras de sedimentos de praia localizadas a 13m abaixo do atual nível do mar e estas foram datadas por radicarbono resultando em 8.000 +/- 50 anos cal AP. A existência de uma sequência mixohalina (com sais de cloreto de sódio com valores entre 0,5 e 30,0g/l) à de curso de água doce (salinidade inferior a 0,5g/l), localizada a 7m abaixo do nível do mar atual foi mais um dado relatado. Para Mahiques *et al.* (*op. cit.*) esses resultados constituem algumas das poucas informações seguras e bem datadas do período anterior à primeira transgressão marinha no Holoceno (5.100 anos AP). O levantamento apontou ainda o trabalho de Corrêa (1996); segundo este autor, a linha de costa no UMG estaria localizada em uma profundidade de 130m abaixo do atual nível do mar, sendo que em outros três pontos ocorreram eventos de estabilização: em 11.000 anos AP a linha estaria entre -60 e -70m abaixo do atual, em 9.000 anos AP entre -32 e -45m e em 8.000 anos AP entre -20 e -25m. Resultado semelhante foi apontado por Vicalvi *et al.* (1978) para o Arquipélago dos Abrolhos (Estado da Bahia) onde o evento de estabilização ocorreu há 11 mil anos AP, representado por um ambiente lagunar. Conti (2004) e Conti & Furtado (2006), a partir dos dados de Corrêa (1996) e de outros autores, correlacionaram a posição de terraços submersos na plataforma continental do Estado de São Paulo e observaram pequenas anomalias de configuração da topografia e distribuição

sedimentar associadas à ocorrência de lamas transgressivas cuja origem está provavelmente relacionada ao regime transgressivo pós o Último Máximo Regressivo, entre 12.000 e 8.000 anos AP.

Suguio *et al.* (1985) e Suguio & Martin (1987) delinearão curvas de variações do NRM para oito trechos do litoral brasileiro por meio de indícios sedimentológicos, biológicos e de sambaquis, aliados à datações radiocarbônicas. A curva mais detalhada corresponde ao trecho de Salvador (Estado da Bahia) onde foram determinados 62 paleoníveis marinhos através de amostras de diferentes origens associadas à datações, uma das curvas mais completas já apresentadas em termos mundiais, sendo assim, esta se tornou referência para estudos de variações do nível relativo do mar no Brasil. A curva proposta por Suguio *et al.* (1985) foi revista por Martin *et al.* (2003) que apresentaram as datações de forma calibrada (figura 1). A curva de Salvador de Martin *et al.* (2003) evidencia que por volta de 7.800 anos cal AP (ou em idade convencional 7.100 anos AP) o nível médio atual do mar (zero) foi ultrapassado em alguns metros pela primeira vez no Holoceno. No período entre 7.100 - 7.200 cal anos AP o nível do mar subiu rapidamente, atingindo mais de 2m acima do zero. Próximo a 6.489 +/- 81 anos cal AP o nível do mar continuava alto, com cerca de 2m. Essa posição foi mantida até cerca 5.600 anos cal AP (5.100 anos AP) quando atingiu o pico máximo transgressivo holoceno com 4,7 +/- 0,5m acima do atual. Após este pico, o mar caiu bruscamente para 3m em 5.300 cal anos AP e, continuou a cair lentamente até cerca de 4.400 anos cal AP. Entre 4.200 – 3.700 anos cal AP (4.100 – 3.800 anos AP) houve um período regressivo, porém uma nova subida do mar ocorreu e durou até 2.800 anos cal AP (3.000 anos AP), quando iniciou-se uma segunda regressão onde o nível relativo do mar esteve abaixo do atual. Após 2.300 anos cal AP (2.700 anos AP) o nível relativo do mar subiu rapidamente atingindo um terceiro máximo (2,5 +/- 0,5m acima do nível atual) em 2.100 anos cal AP (2.500 anos AP), a partir de então o nível relativo do mar foi baixando até chegar no nível atual (figura 1).

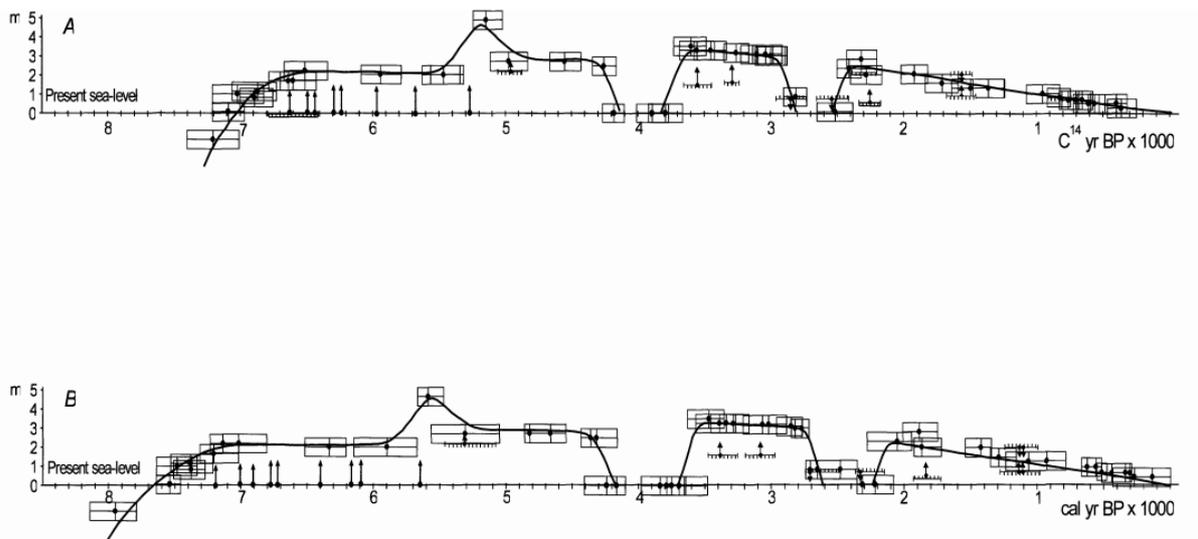


Figura 1: Curvas de variações do nível relativo do mar em Salvador (Brasil), nos últimos 7.000 anos AP, segundo Suguio *et al.* 1985 (A) e nos últimos 8.000 anos cal AP, segundo Martin *et al.* 2003 (B). Fonte: Martin *et al.* (2003).

Angulo e Lessa (1997) e Angulo *et al.* (1999) criticaram as antigas curvas propondo um novo modelo de mudanças do nível do mar no Holoceno para a costa brasileira baseada exclusivamente em tubos de vermetídeo. Angulo *et al.* (2006), realizaram uma revisão crítica dos estudos de flutuação do nível marinho na costa brasileira, durante o Holoceno médio à superior. Segundo os autores, há uma quantidade considerável de informações contraditórias nos estudos de variações do nível do mar no Brasil, devido à má qualidade de muitos indicadores combinada com abordagens divergentes às suas interpretações, levando, portanto, a vários resultados duvidosos ou errôneos. Por esse motivo os autores realizaram uma extensa pesquisa em mais de 100 artigos científicos e relatórios técnicos onde as inferências foram tomadas a partir do uso de diversos indicadores de variações de nível marinho e de datações radiocarbônicas. Após a revisão dos trabalhos, os autores desenvolveram um novo modelo de tendência do nível do mar no Holoceno na costa brasileira (figura 2).

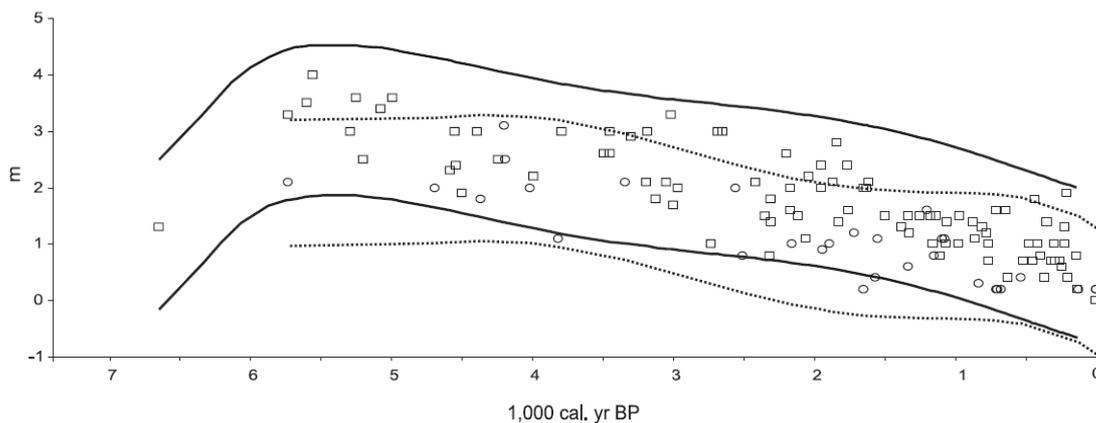


Figura 2: Reconstruções das curvas de variação do nível relativo do mar nos últimos 7.000 anos cal AP para a costa brasileira ao norte de 28° (linha sólida e quadrados) e ao sul de 28° (linha pontilhada e círculos), com base em amostras de vermetídeos e com valores atípicos removidos, sendo que a de cima se refere somente a Santa Catarina (28°S). Fonte: Angulo *et al.* (2006)

Na curva de Angulo *et al.* (2006) verifica-se ausência de um pico de máximo transgressivo holoceno como apresentado por Martin *et al.* (2003) e, também a altura atingida pelo nível marinho foi menor. Angulo *et al.* (2006) afirmaram que diferenças na tendência central desta curva só ocorreram no Brasil em áreas submetidas à subsidência tectônica. Para corroborar seus resultados os autores deram o exemplo dos resultados do modelo com base em simulações geofísicas de Milne *et al.* (2005) que sugeriram que o mar alto ocorreu em ca. 7.000 anos cal AP, atingindo +4m em Pernambuco e Rio de Janeiro, e +2,5m, em Santa Catarina. O modelo de Milne *et al.* (2005) sugere um período de relativa estabilização do nível marinho entre 7.000 e 5.000 anos cal AP, caindo firmemente após isso (figura 3).

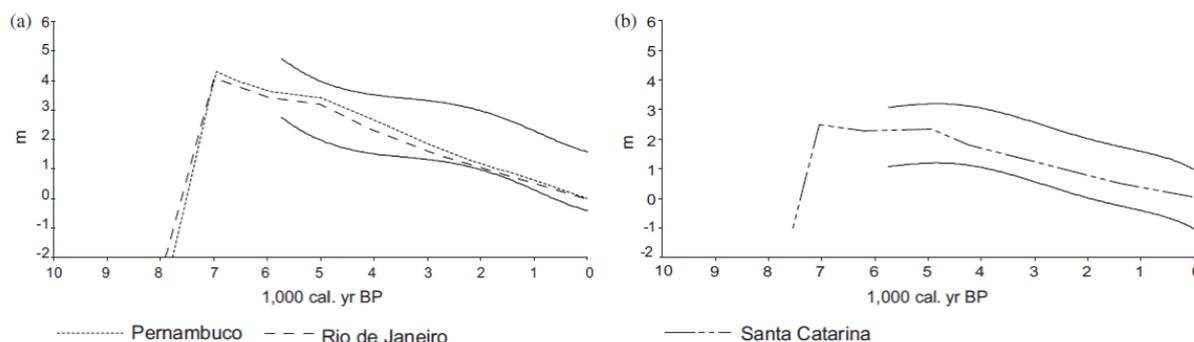


Figura 3: Curva de variações no nível relativo do mar entre Pernambuco, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Brasil) com base em simulações geofísicas. Fonte: Milne *et al.* (2005)

O principal contraste entre as curvas de Suguio *et al.* (1985) e Martin *et al.* (2003) e a de Angulo *et al.* (2006) diz respeito à magnitude das oscilações do nível relativo do mar durante o período, sendo que os primeiros autores admitem que tenham ocorrido, após 5.100 anos AP, dois ou três períodos de níveis marinhos inferiores ao presente, e já o segundo assume que o atual nível do mar constitui o nível mais baixo dos últimos 7.000 anos.

Villwock e Tomazelli (1989) sugeriram que em 1.500 anos AP o nível do mar esteve no mínimo -1,5m abaixo do atual, com aumento progressivo até o presente. Ainda segundo os autores, esta tendência tem sido usada exclusivamente para a planície costeira do Rio Grande do Sul, sendo que nenhuma correspondência com a mesma foi corroborada em outros estudos ao longo da costa brasileira.

Já no Rio de Janeiro, Castro *et al.* (2014), realizaram um estudo sobre a variação do nível relativo do mar durante o Holoceno na região de Cabo Frio, próximo ao PARNA de Jurubatiba. Os autores utilizaram métodos de geoprocessamento e datação de radiocarbono de 29 amostras de conchas de moluscos, vermetídeos, cracas, turfas, troncos de madeiras e *beachrocks*. Obtiveram resultados que condizem parcialmente com as curvas propostas por Martin *et al.* (2003). A curva de Cabo Frio (figura 4) demonstrou que o "zero" (nível médio atual) foi ultrapassado pela primeira vez há cerca de 7.500 anos cal AP, ou seja, depois do indicado por Martin *et al.* (2003). Porém, enquanto que para Castro *et al.* (2014) o nível relativo do mar teria atingido o primeiro máximo holoceno entre 5.500 à 4.500 anos cal AP, com altura máxima de apenas +2,5m acima do atual (chamada pelos autores de Transgressão Cabo Frio), para Martin *et al.* (2003) a altura máxima atingiu +4,8m em 5.600 anos cal AP. Castro *et al.* (2014) concluem que as taxas de variação do nível relativo do mar durante o Holoceno no litoral do Estado do Rio de Janeiro foram de 1.2 mm/ano entre 11.500 a 7.500 anos cal AP, de 0,87 mm/ano entre 7.500 a 4.770 anos cal AP, e de 0.53 mm/ano entre 4.770 anos cal AP e o atual. Ou seja, os eventos principais foram corroborados entre as duas curvas, porém as idades apresentadas demonstraram incongruência em algumas centenas de anos, além da altura máxima atingida pelo mar ter sido diferente entre os autores.

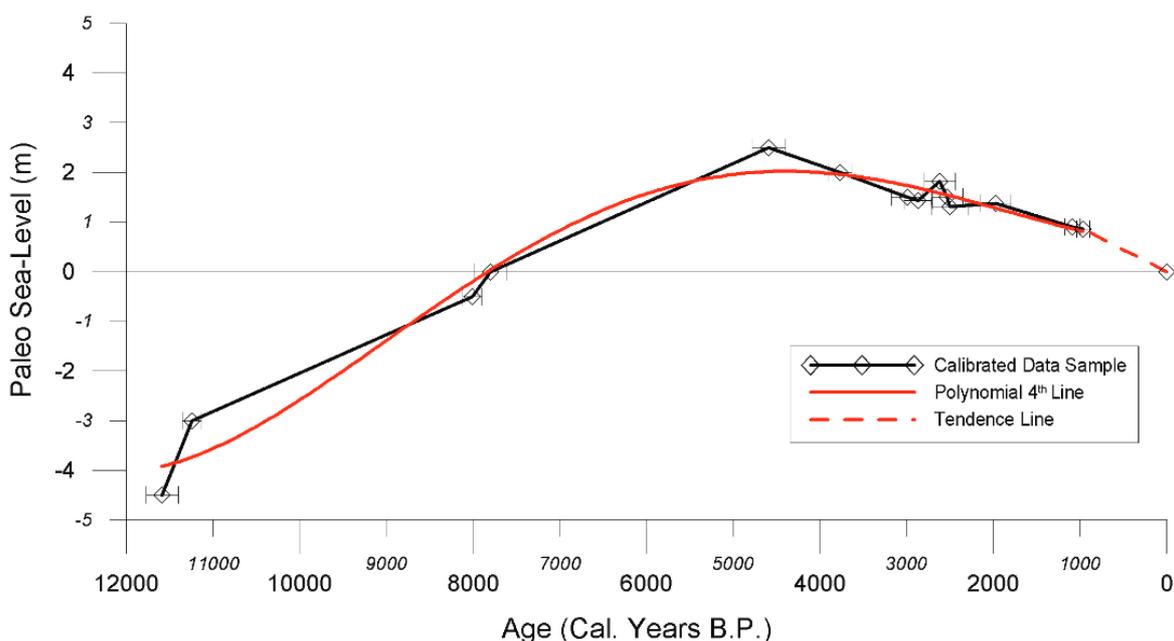


Figura 4: Curva de variação do nível relativo do mar durante os últimos 12.000 anos cal AP para a costa de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Castro *et al.* (2014).

2.2. Evolução do litoral na região da planície costeira do rio Paraíba do Sul e adjacências

A evolução das planícies costeiras do Brasil está intimamente ligada às flutuações do nível relativo do mar (NRM) que ocorreram no período Quaternário.

A planície costeira, ou complexo deltaico, do rio Paraíba do Sul pode ser dividida de em duas regiões de acordo com suas características morfológicas e estratigráficas, sendo a região norte, entre Porto de Manginhos e Cabo de São Tomé, o litoral progradante em forma de cúspide, formado por uma série cristas praias que marcam o contínuo avanço do continente sobre o mar; e a região sul, entre o Cabo de São Tomé e Macaé, o litoral retrogradante, onde um cordão arenoso transgressivo vem se deslocando em direção ao continente, isolando lagunas costeiras e antigos sistemas de cristas de praia associados ao antigo curso do rio Paraíba do Sul (Silva 1987).

Segundo propuseram Martin & Suguio (1989) e Silva *et al.* (1997), há uma correlação entre o padrão de anomalias gravimétricas e a morfologia costeira, sendo possível associar as características morfo-estratigráficas da planície costeira do rio Paraíba do Sul a um comportamento tectônico diferenciado ao longo do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Estes autores observaram ainda que o litoral retrogradante (entre Macaé e Cabo de São Tomé) apresenta anomalias gravimétricas negativas, em áreas onde a linha de chameira das Bacias de Campos e Santos se afasta do litoral.

Segundo Muehe *et al.* (2006) a região costeira do Estado do Rio de Janeiro que vai da foz do rio Paraíba do Sul à foz do rio Macaé é denominado “Compartimento planície costeira do rio Paraíba do Sul” e está inserido dentro do macro-compartimento Bacia de Campos do Litoral oriental do Rio de Janeiro. Ainda segundo o autor, na face oceânica da planície do rio Paraíba do Sul são observados dois conjuntos de cristas de praia, o conjunto norte formado por uma seqüência holocena, associada à atual desembocadura e o sul, de idade pleistocena que se estende até as proximidades do município de Macaé, sendo precedido por um estreito cordão litorâneo holoceno (figura 5).



Figura 5: Planície costeira do rio Paraíba do Sul com principais localidades e sentido do transporte litorâneo. Fonte: Muehe *et al.* (2006). Obs: Note que a Lagoa de Carapebus, contigua a Lagoa Comprida, foi demarcada na figura.

Dias & Silva (1984) descrevem a ocorrência, na região de Macaé, de um conjunto de pequenas lagunas localizadas à retaguarda do cordão litorâneo atual, cuja migração, em direção à planície pleistocena, fica clara pelo aspecto truncado das margens lagunares, em

contato com o reverso do cordão litorâneo. Estes corpos aquáticos formam depressões limitadas, parcialmente colmatadas de sedimentos e com vertedouros.

Bastos (1997) e Muehe (1998) afirmam que em geral, as praias da frente oceânica da planície costeira do cabo de São Tomé até Macaé apresentam granulometria grossa, elevada declividade da face da praia e praticamente ausência de uma zona de surfe; tendendo assim ao estado morfodinâmico refletivo que se caracteriza por boa estabilidade topográfica.

De acordo com Martin *et al.* (2003) sob condições transgressivas, em uma costa de areia levemente inclinada, o sistema lagunar/ ilha barreira é o modo dominante de sedimentação e as planícies costeiras com cristas de praia (cordões litorâneos) estão praticamente ausentes. Por outro lado, uma regressão marinha não favorece a gênese e manutenção das ilha barreira/ lagunas, e nestas condições lagoas e baías tornam-se emergentes. As margens lagunares tornam-se truncadas a retaguarda dos cordões litorâneos que rapidamente progridem, resultando em cristas arenosas de praia regressivas (Martin & Dominguez, 1994). Os extensos sistemas de barreira transgressivos entre Cabo São Tomé e Macaé, e também entre Cabo Frio e Ilha de Marambaia, evoluíram a partir do afogamento de cordões arenosos costeiros, se encaixando, portanto, no modelo proposto em 1967 por Hoyt (Dias & Kjerfve 2009).

Silva (1987), aponta na margem norte da Lagoa Feia (RJ) no norte fluminense, o intervalo deposicional de 7.200 à 5.600 anos A.P corresponde a fase transgressiva do mar, que foi responsável por desenvolver nesta área diversos ambientes lagunares com vegetação típica de manguezal. Ainda segundo o autor a gradual descida do nível relativo do mar, após o pico transgressivo de 5.100 anos A.P. provocou um ressecamento, ao norte da Lagoa Feia, formando-se turfas e depósitos de pântanos no local. O processo de assoreamento da Lagoa Feia e, o desenvolvimento de deltas intralagunares na desembocadura do rio Ururáí, foram atestados pelo autor durante essa fase, quando a planície aluvionar avançou nas margens noroeste e norte da Lagoa Feia, gerando pântanos de água doce e brejos.

Os resultados obtidos por Dias (2009) permitiram ao autor afirmar que de 6.794 a 6.497 anos cal. AP toda a planície costeira da praia do Però em Búzios (RJ), região mais ao sul da Lagoa Comprida, era tomada pela existência de uma laguna alongada, resultado da fase transgressiva do mar. A ligação com o oceano ocorria através do canal de Itajuru (atual desembocadura da laguna de Araruama). Porém, o nível do mar neste período encontrava-se um pouco abaixo do atual, isto é, cerca de -0,70m. Entre 6.335 a 5.574 anos AP, a configuração da linha de costa em Búzios caracterizava-se por uma acentuada reentrância formada pelo estuário do rio Una, onde parte do vale fluvial deste rio e seus tributários teriam sido afogados. Nessas condições, o nível marinho se encontrava entre 0,93m e 2,00m acima

do atual. Na praia do Perú, o registro de *Laguncularia racemosa* (mangues) é marcado pela contínua subida do nível do mar, que ultrapassou o atual próximo aos 6.400 anos cal. AP. O cordão litorâneo provavelmente de idade pleistocena foi submerso pelo máximo transgressivo antes de 4.590 anos AP. Já o período de 5.574 a 2.533 anos cal AP foi marcado na porção norte da praia do Perú pelo início da formação dos esporões arenosos e cordões litorâneos decorrentes da ação do transporte de sedimentos induzidos por ondas do quadrante nordeste, gerando uma corrente longitudinal no sentido norte - sul. A ação da deriva litorânea de intensa vazão sólida propiciou o início do isolamento dos corpos aquosos de retaguarda até a completa colmatação da área na fase subsequente. O rebaixamento do nível do mar, somado ao aporte sedimentar, definiu a progradação da linha de costa com a formação de cordões regressivos entre 4.590 e 3.373 anos cal AP.

Turcq *et al.* (1999) analisaram dois testemunhos obtidos na Lagoa Brejo do Espinho e na Lagoa Vermelha, em Araruama (RJ), região mais ao sul da Lagoa Comprida. Nestes, as idades de radiocarbono obtidas a partir de conchas localizadas nas profundidades 340-335cm e 324-320cm, indicaram respectivamente idades de 7100 +/- 110 anos AP e 6660 +/- 70 anos AP. Sendo assim os autores concluíram que a barreira não poderia ter sido formada durante o Holoceno, e demonstraram que as areias ricas em moluscos, correspondiam ao início da submersão em 7.200 anos AP enquanto que as areias antigas impregnadas por ácidos húmicos do ambiente continental eram provenientes do período em que nível do mar relativo estava 3m abaixo do atual, e a extensa barreira ainda não havia sido formada. A areia rica em conchas marinhas foi recoberta alternadamente por 30cm de lama orgânica e areias com conchas. A presença de lama orgânica indica alterações no ambiente de sedimentação, o que corresponde ao início de um ambiente lagunar, isolado do mar aberto por uma barreira arenosa. A evolução costeira proposta por Turcq *et al.* (*op. cit.*) a partir de 123.000 até 7.000 AP assume a existência de canais de drenagem que cortam perpendicularmente através da barreira em direção à terra durante o último período glacial. Estes canais poderiam estar localizados a leste, abaixo das descontinuidades na barreira terrestre. As datações absolutas realizadas no sedimento inter-lagunar apresentaram idade holocena. Portanto, como a barreira migrou para o interior, em direção à terra, durante uma fase transgressiva do nível do mar, esta só poderia ter se formado durante o evento transgressivo marinho pleistoceno (cerca de 123 mil anos AP).

Além da planície costeira do rio Paraíba do Sul, pode-se observar na porção central da costa brasileira a ocorrência de outras planícies quaternárias existentes nas desembocaduras dos rios mais importantes, por exemplo, as planícies das desembocaduras dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA) e Doce (ES). Nestas planícies durante o período

transgressivo, anterior à 5.600 anos cal AP (5.100 anos AP), houve a formação de ilhas-barreiras que isolaram do mar aberto lagunas mais ou menos extensas. O curso fluvial que desembocava na região destas lagunas acabou por construir aí importantes deltas lagunares. Após 5.600 anos cal AP (5.100 anos AP), houve um período regressivo causando ressecação parcial ou total das lagunas e alargamento das partes externas das ilhas-barreiras pela deposição de cordões litorâneos. Somente após a ressecação das lagunas que os cursos fluviais puderam atingir o mar e passaram a contribuir diretamente na construção de terraços arenosos (Martin *et al.* 1997).

Sendo assim, os sedimentos arenosos das regiões litorâneas em progradação possuem duas fontes distintas: curso fluvial ou plataforma continental interna. Estes sedimentos são transportados até que sejam bloqueados por obstáculos, o que permitirá sua sedimentação. Os sedimentos transportados pelo curso fluvial têm contribuído principalmente na construção do terraço holoceno ao norte da desembocadura do rio Paraíba do Sul, enquanto que o sul foi suprido principalmente pelas areias provenientes da plataforma continental interna. O fluxo fluvial do rio Paraíba do Sul teria barrado essas areias retrabalhadas por correntes de deriva litorânea (figura 6) (Martin *et al.* 1984).

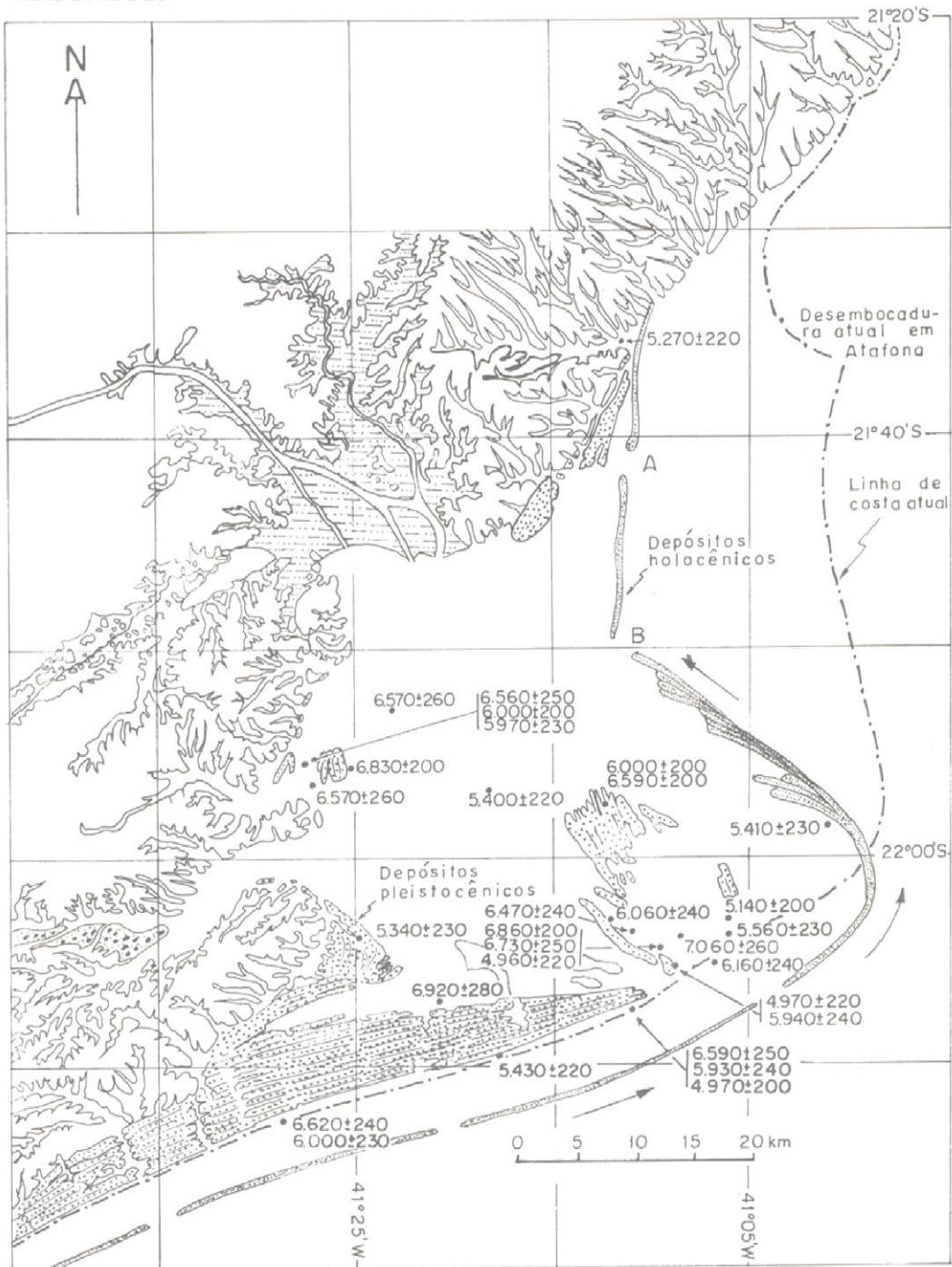


Figura 6: Situação da planície costeira do rio Paraíba do Sul, correspondendo à aproximadamente 5.100 anos AP, caracterizando um sistema de ilhas-barreiras delimitando uma laguna. Fonte: Martin *et al.* (1997). Obs: Note que a área da Lagoa Comprida foi ilustrada à esquerda.

De acordo com Esteves (1998) ao longo de toda costa brasileira estão presentes as lagoas costeiras, sendo que no estado do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul estas podem ser encontradas em maior número. Suguio (1998) define lagoas costeiras como sendo extensões

rasas de água, situadas em planícies litorâneas, separadas do mar aberto por bancos arenosos ou ilhas barreiras.

Segundo Dias & Kjerfve (2009) uma única e bem desenvolvida barreira transgressiva se estendeu do Cabo de São Tomé até as proximidades de Macaé no Holoceno médio, isolando uma série de lagoas costeiras do contato direto com o mar (Figura 7).

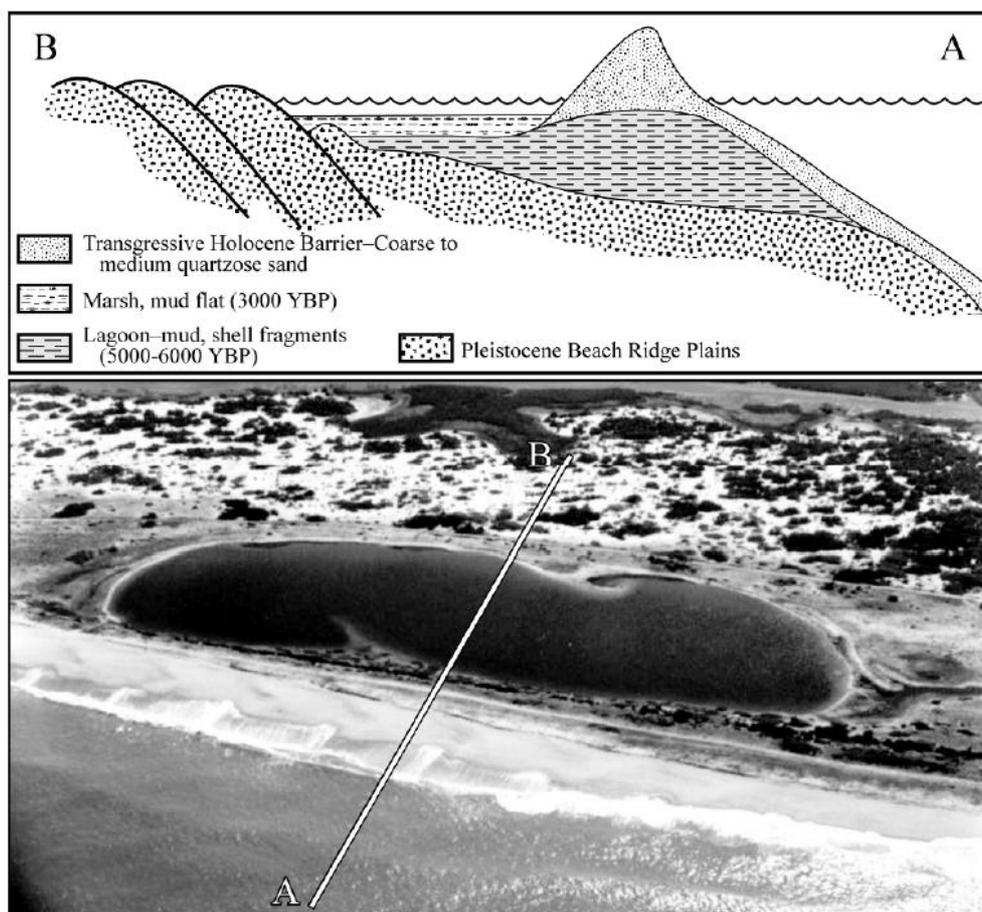


Figura 7: Esquema estratigráfico e foto aérea da barreira transgressiva de Cabo de São Tomé. Fonte: Dias & Kjerfve (2009). Obs: Note no esquema estratigráfico que os sedimentos lagunares com fragmentos de conchas foram datados em 5.000-6.000 anos AP e a lama proveniente de pântanos e de lagoas de água doce e salobra em 3.000 anos AP.

2.3. Palinologia do Quaternário costeiro do Rio de Janeiro e de áreas adjacentes

No litoral da região sudeste do país, destacam-se, no estado de São Paulo, o estudo pioneiro de Absy & Suguio (1975), em Santos (SP), que estabeleceu que no início do Holoceno o clima seria frio e seco, e após isso, houve elevação do nível do mar. No topo do testemunho, um aumento de taxa de campo provavelmente se deveu a ação antrópica.

Bissa *et al.* (2000), analisaram sedimentos da região de Baixo Ribeira do Iguape (litoral sul do estado de São Paulo) datados de 4.300 e 1.000 anos AP, porém não foi possível relacionar as variações da vegetação costeira com as climáticas.

Em 2003 Ybert *et al.* analisaram outro testemunho proveniente de sambaquis da região de Baixo Ribeira do Iguape. Através da análise de pólen e diatomáceas os autores inferiram que entre 4.900 e 3.470 anos cal AP havia uma lagoa cercada por floresta aberta e que portanto neste período o nível relativo do mar esteve mais alto que o atual, contradizendo a curva proposta por Martin *et al.* (2003).

Amaral *et al.* (2006) estudaram sedimentos provenientes de um manguezal localizado no estuário do Rio Itanhaém, Município de Itanhaém (litoral sul de São Paulo). Os autores encontraram evidências de que o manguezal esteve presente desde 1.263-1.167 anos cal AP (1.300 anos AP), porém foi a partir de 917-806 anos cal AP (1.000 anos AP) que a vegetação de mangue começou a expandir até que há 655-567 anos cal AP (700 anos AP) atingiu o tamanho atual. No entanto, quanto às condições paleoclimáticas não foram constatadas grandes mudanças em relação às condições atuais.

Outro estudo realizado no município de Itanhaém foi conduzido por Medeiros (2010), a partir de sedimentos provenientes de uma paleolaguna da Estação Ecológica Juréia Itatins. Não foram encontradas evidências de mudanças paleoclimáticas significativas durante o Holoceno, porém foi verificado que entre 7.500 e 5.600 anos cal AP houve elevação dos elementos marinhos e de mangue, coincidindo com a elevação do nível do mar apresentada por Martin *et al.* (2003). A mata atlântica presente atualmente no local se instalou há aproximadamente 2.000 anos cal AP, logo após o recuo do nível relativo do mar.

Ainda no litoral sul do Estado de São Paulo, estudo de Pessenda *et al.* (2012) numa área de manguezal na Ilha do Cardoso, Cananéia, revelou que após 40.000 anos cal AP até 23.000 anos cal AP as plantas C3 dominavam. Entre 23.000 e 2.200 anos cal AP houve um hiato sedimentar associado à erosão. Após 2.200 anos cal AP a associação de plantas C3 e diatomáceas sugere que a linha de costa se assemelhava à atual e portanto houve estabelecimento do manguezal.

No estado do Espírito Santo, Buso Junior *et al.* (2013), estudando sedimentos da Lagoa do Macuco, município de Linhares encontraram evidências de que a transgressão marinha teria influenciado a dinâmica da vegetação no Holoceno. Os autores identificaram 5 intervalos ao longo do testemunho, sendo que nos intervalos IIa e IIb, de 7.015 até 3.190 anos cal AP, foi registrado a maior porcentagem de espículas de esponjas marinhas, bem como a menor taxa de acumulação de grãos de pólen de manguezal, concluindo que este foi provavelmente substituído devido a transgressão marinha. Porém estes autores afirmaram que

os resultados por eles encontrados estão apenas parcialmente de acordo com as curvas do nível marinho da região sudeste da costa brasileira sugeridas por Martin *et al.* (2003). Nos sedimentos da Lagoa do Macuco não há evidências nem de níveis mais baixos que o atual em ca. de 4.000 anos AP nem de alta frequência de oscilações positivas, encaixando-se melhor na curva apresentada por Angulo *et al.* (2006).

No estado do Rio de Janeiro os estudos são mais abundantes. O primeiro destes estudos palinológicos no estado foi realizado por Belém (1985), que retirou sedimentos de três pontos no manguezal de Guaratiba, à leste da Baía de Sepetiba. Os resultados encontrados indicam que o manguezal esteve presente no local há cerca de 4.000 anos AP. Quanto aos táxons característicos de manguezal, na faixa de maré foi observado apenas *Rhizophora mangle*, mais para dentro do continente ocorreu *R. mangle* e *Avicennia schaueriana*, sendo adicionadas de *Laguncularia racemosa* somente nas áreas mais abrigadas. Esporos de samambaias e licófitas ocorreram em todas as amostras. A influência marinha foi comprovada por meio da ocorrência de diatomáceas marinhas e palinoforaminíferos.

Coelho (1999) e Santos (2000) analisaram dois testemunhos lamosos obtidos em área de planície de maré junto à parte nordeste da baía de Sepetiba, próximo a Guaratiba, sul do litoral do Rio de Janeiro, apresentaram uma fase transgressiva em ca. de 6.000 anos AP corroborando a curva apresentada em Suguio *et al.* 1985 (Barth *et al.* 2014). Além disso, foram identificadas mudanças climáticas durante os últimos 6.300 anos AP. De 45 anos AP até o presente, alterações ambientais e climáticas (período mais seco) foram associadas com o intenso e desordenado processo de ocupação do local nos últimos 100 anos (Coelho 1999).

Bartholomeu (2004) e Bartholomeu (2014) estudando sedimentos turfosos da Praia Vermelha, cidade do Rio de Janeiro, na Baía de Guanabara, verificou que as modificações ocorridas na paisagem entre 4.520 – 4.270 anos AP apontaram uma mudança gradual de vegetação característica de mata de restinga no início do período passando a ser dominada pela vegetação de brejo de restinga, sem intervenção marinha.

Barreto *et al.* (2007) e Barth *et al.* (2014) estudaram outro testemunho retirado da Baía de Guanabara, à 2 km ao norte da ilha de Paquetá, Rio de Janeiro. Os resultados obtidos demonstraram que em 4.210 anos AP havia uma Mata Atlântica exuberante, sob domínio de uma regressão marinha. Foi observada uma fase mais seca e uma fase com condições ambientais mais úmidas, cujos resultados do topo do testemunho evidenciaram a influência antrópica na vegetação.

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratiba foi criada a fim de proteger manguezais remanescentes desta região da Baía de Guanabara. São-Thiago (2005) analisou um testemunho proveniente da área e observou que em 1.760 anos AP o manguezal já estava

instalado, o que deve ter ocorrido após a descida no nível marinho a partir de 2.500 anos AP. Os táxons característicos de manguezal estiveram presentes em todo o testemunho, que teve ainda ocorrência de grãos de pólen provenientes da mata ciliar do entorno.

Barreto *et al.* (2015) analisaram palinologicamente sedimentos provenientes da região de Jurujuba na Baía de Guanabara, Niterói. Os autores verificaram que antes de 3.520 anos AP (3.700 anos cal AP) a floresta tropical estava bem estabelecida. Após esse período houve um aumento nas taxas de grãos de pólen de plantas higrófitas, esporos de samambaias e licófitas e algas, provavelmente devido ao nível relativo do mar mais alto. Em 2.820 anos AP (2.855 anos cal AP) houve um declínio na concentração de palinomorfos, que foi associado à regressão do NRM e ao declínio de chuvas. Os resultados estão em consonância com a curva de Martin *et al.* (2003).

Bartholomeu (2010) e Barth *et al.* (2013) relatam os dados palinológicos obtidos em um testemunho da lagoa de Itaipu, Niterói, cuja base datou 38.490 anos AP e a idade obtida no topo foi 7.180 anos AP. Neste intervalo houve predomínio de táxons de campo. Foram registrados grãos de pólen característicos de floresta pluvial porém não foram identificadas fases onde esta se estabeleceu. O autor concluiu que esse mosaico de vegetação sempre coexistiu, sofrendo reduções ou expansões de acordo com as mudanças paleoambientais.

Da Reserva Biológica de Poço das Antas (município de Silva Jardim) foram coletados dois testemunhos argilosos retirados de áreas turfosas, um próximo a uma colina e o outro de região aberta entre fragmentos florestais, que foram submetidos à análises palinológicas. Os sedimentos basais de um dos testemunhos atingiram a idade de 6.080 anos AP e, apresentaram dominância de grãos de pólen arbóreos, comprovando a existência da floresta. Por volta dos 4.090 anos AP a floresta ficou retraída, campos e capoeira eram abundantes. Uma vegetação higrofitica estava bem representada por volta de 3.520 e 1.880-1.810 anos AP, assemelhando-se a paisagem atual (Coelho *et al.* 2008).

Já no estudo de Freitas & Carvalho (2011, 2012) na Lagoa da Ferradura, Armação dos Búzios, região próxima ao PARNA de Jurubatiba, foi possível reconhecer três fases paleoambientais: fase continental (9070-7940 anos AP), fase lagunar (7940-2810 anos AP) e fase lagunar-lacustre (2.810 anos AP até atual), demonstrando a evolução de uma paleolaguna a partir de 7.940 anos AP no local e sua colmatação em paleolagoa após a decida do NRM a partir de 2.810 anos AP até o recente. Porém os resultados estão apenas parcialmente de acordo com a curva referência de Salvador de Martin *et al.* (2003) já que não foi verificado época regressiva entre 6.140 e 6.090 anos AP (idades convencionais).

Luz *et al.* (1999) analisaram um testemunho retirado da Lagoa de Cima (RJ92/6), município de Campos dos Goitacazes, norte fluminense, localizada a cerca de 50km a oeste

da foz do rio Paraíba do sul, na microbacia do rio Imbé, encravada entre os sedimentos remanescentes da Formação Barreiras e a planície aluvial. Essa lagoa recebe dois afluentes (Imbé e Urubu) e deságua no rio Ururai que vai em direção à Lagoa Feia. Os autores verificaram que em torno de 6.000 anos AP a vegetação paludosa e uma mata pioneira estavam bem desenvolvidas indicando alagamento da área por água doce. A sedimentação posterior foi de areias devido a instalação de um sistema fluvial, cuja assembléia polínica atestou o desenvolvimento de área campestre. Após 6.000 anos AP as condições ficaram mais úmidas, porém a lagoa apresentava um espelho d'água reduzido. Nesta fase a vegetação paludosa e a Floresta Estacional Semidecidual se encontravam bem estabelecidas e a Floresta Ombrófila estava confinada aos locais mais úmidos. No final da palinozona a vegetação campestre voltou a predominar. Antes de 4.000 anos AP predominou um clima quente e úmido, sazonalmente seco, cuja regressão do nível do mar após 5.100 anos AP resultou em maior redução do espelho d'água da lagoa. A Floresta Ombrófila permaneceu nas encostas, alto das serras e vales mais úmidos. Já a Floresta Estacional Semidecidual permanecia bem distribuída na região. No final do período a vegetação paludosa retraiu, atestando redução da umidade. Em torno de 4.000 anos AP foi caracterizada uma fase seca de elevadas temperaturas em que a lagoa teria perdido mais água e a Floresta Estacional Semidecidual continuava bem desenvolvida. No final do período uma fase fluvial teria se instalado na área da lagoa.

Luz *et al.* (2011), estudaram outro testemunho retirado na Lagoa de Cima (RJ93/1), além de um retirado na Lagoa do Campelo, localizada a cerca de 17km da linha de costa, entre cordões arenosos, na margem esquerda próxima a foz do rio Paraíba do Sul. Um tronco de madeira da base do testemunho da Lagoa de Cima datou 6.985 anos AP (7.930 a 7.690 cal anos AP) e na base da Lagoa do Campelo obteve-se 2.790 +/- 40 anos AP. Na lagoa de Cima revelou-se que em torno de 6.500 anos AP a mata úmida pioneira deu lugar a uma vegetação de campo mais seca. O retorno da umidade foi gradual. O rebaixamento do nível do mar (após 5.100 anos AP) reduziu o espelho d'água da Lagoa de Cima, permitindo que a Floresta Estacional se desenvolvesse na região. Em ca. de 4.000 anos AP ocorreu uma fase mais seca e quente que a atual. Já com o testemunho retirado na Lagoa do Campelo verificou-se que em torno de 2.800 anos AP o nível relativo do mar esteve baixo. A partir de 2.700 anos AP uma transgressão do mar foi evidenciada no testemunho, culminando num pico transgressivo em 2.500 anos AP, quando foi observada uma condição mais úmida devido a alagamentos na planície. Os sedimentos após 2.300 anos foram removidos, provavelmente devido às obras de drenagem realizadas na planície pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro (Departamento Nacional de Obras de Saneamento DNOS), que buscou solucionar os problemas das

inundações baseando-se nas premissas de que as lagoas eram “desastres ecológicos, biologicamente desequilibradas e inúteis”, ou aliado às condições naturais de variação do nível do mar durante o Holoceno. Os resultados corroboraram a curva de Martin *et al.* (2003). A análise dos dois testemunhos revelou episódios de abertura da floresta higrófila e o estabelecimento da vegetação campestre, em ca. de 6.500 e 4.000 anos AP. O primeiro episódio de retração da floresta e predomínio da vegetação campestre se deu provavelmente pelas inundações das áreas baixas durante o desenvolvimento da fase lagunar holocena. No segundo episódio, os padrões de sucessão da vegetação ocorreram como consequência do abaixamento do nível do mar. O ressecamento e a progressão da planície costeira permitiram sua colonização pelas plantas herbáceas heliófitas. Os historiadores citam que os europeus colonizadores da costa norte do Estado do Rio de Janeiro encontraram vastos campos herbáceos quando chegaram a essa região. As hipóteses sobre a origem desses campos incluem aplicação de “queimada” pelos índios Goitacás, periódicas inundações do rio Paraíba do Sul e estabelecimento dos sistemas lagunares. A análise palinológica não forneceu qualquer evidência que apoie as teorias do uso do fogo e da prática de atividades agrícolas por grupos indígenas durante esses períodos. Outra conclusão desse trabalho foi que as zonas estabelecidas em Luz *et al.* (1999) estavam incompletas devido a uma clara inversão de idade dos sedimentos como consequência da deposição de um pontal de areia dentro da Lagoa de Cima, que removeu a sequência estratigráfica anterior e influenciou nas interpretações.

Já Toledo (1998) e Toledo *et al.* (2009) analisaram palinologicamente dois testemunhos da Lagoa Salgada, localizada entre os municípios de Campos dos Goitacazes e São João da Barra, norte fluminense, nos cordões das cristas praias da restinga, há 5km da linha de costa, próximo ao Cabo de São Tomé. Na base (~3.000 anos AP), foi constatada uma fase úmida com vegetação variada. Por volta de 2.540 anos AP uma fase mais seca estaria marcada pela ocorrência de lentes calcárias, estromatólitos e elevada presença de táxons de campo. Após 2.540 anos AP foi observado o máximo de umidade. Pela análise de DCA tornou-se aparente que a vegetação atual se estabeleceu na região há cerca de 2.500 anos AP.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização

O Parque Nacional (PARNA) da restinga de Jurubatiba engloba os municípios de Quissamã, Carapebus e Macaé, localizados na zona costeira da região norte fluminense. A reserva, criada em 29 de abril de 1998, tem tamanho aproximado de 14.860 hectares (sendo 44 km de costa), abrigando assim o maior sistema de restinga do Brasil em unidade de conservação (IBAMA 2007). No PARNA Jurubatiba são encontradas 18 sistemas lagunares costeiros fechados e que portanto não sofrem ação das marés, porém intrusões de águas do mar podem ocorrer em períodos de tempestades, o que causaria variações na salinidade das lagoas. Além disso, em algumas lagoas são realizadas aberturas artificiais da barra que as separam do oceano pelas comunidades tradicionais residentes no entorno, com a finalidade de promover a entrada de alevinos nas mesmas, tornando-as criadouros naturais de peixes garantindo assim sua fonte de alimentos e renda (Caliman *et al.* 2010).

A Lagoa Comprida (figuras 8 e 9) é uma laguna costeira que se encontra inserida no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, localizada nas coordenadas 22° 16' S; 41° 39' O, possui uma área de 0,13km², perímetro de 4km, 0,5km de largura efetiva e profundidade máxima de 2,5m (Panosso *et al.* 1998).

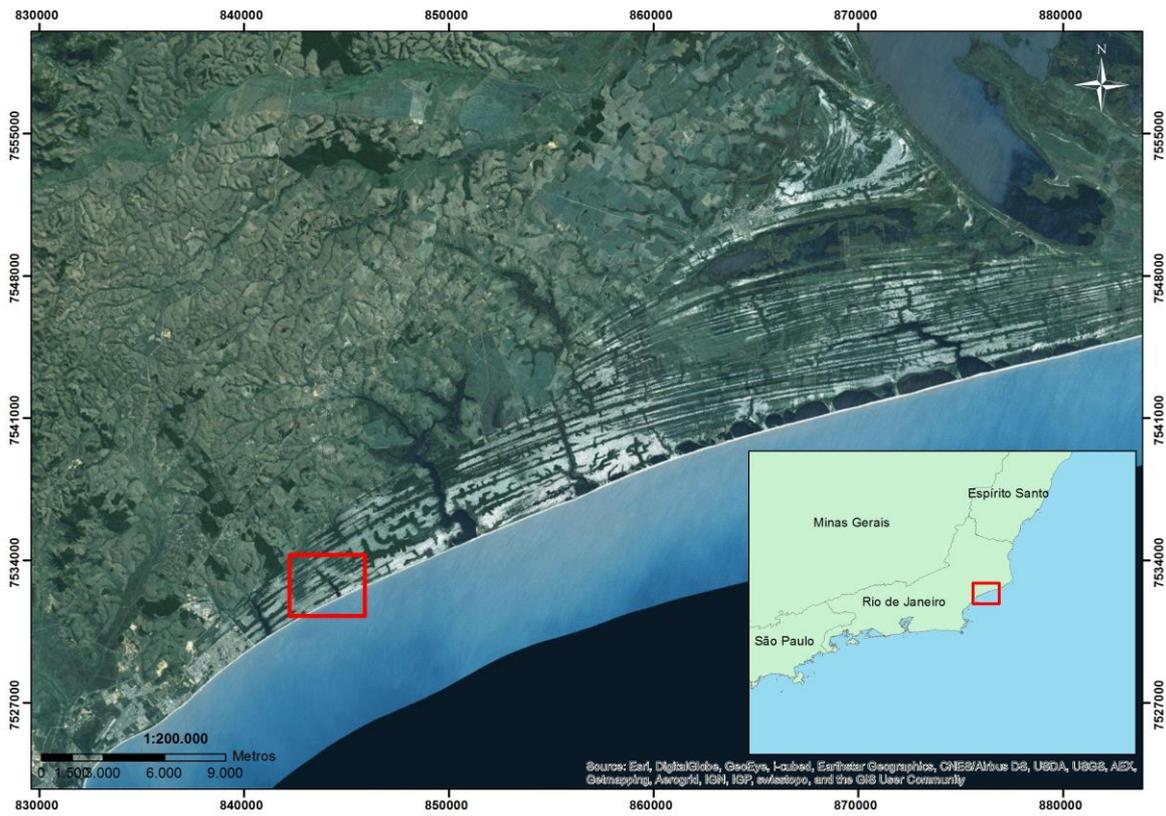


Figura 8: Área de estudo evidenciando a Lagoa Comprida, contida no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, litoral norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Acervo do Núcleo de Pesquisa em Palinologia.



Figura 9: Fotografias do entorno da Lagoa Comprida, PARNA Jurubatiba, RJ. Fonte: C.Lebrão & C.Luz, 2013. **A.** Limite (barra) entre o oceano e a Lagoa Comprida (22° 16' 33"S; 41° 38' 38" O). **B.** Vista da margem Sudeste da Lagoa Comprida próximo à barra (22° 16' 50" S; 41° 39' 18" O). **C, D, E, F.** Vistas da Lagoa Comprida em diferentes pontos da margem Leste, evidenciando formações vegetais Herbáceas e Brejosas, Halófitas-Psamófilas e

Arbustiva Aberta (22° 16' 51" S, 41° 39' 16" O; 22° 16' 44" S, 41° 39' 22" O; 22° 16' 44" S, 41° 39' 21" O). **G, H.** Formações vegetacionais no entorno da Lagoa Comprida; vegetação Arbustiva Aberta e Mata Seca respectivamente (22° 16' 8" S, 41° 38' 57" O; 22° 16' 8" S, 41° 38' 57" O).

3.1.1. Sistema hidrográfico

A Lagoa Comprida está localizada no limite entre as regiões hidrográficas (RH) VIII, Bacia dos Rios Macaé e das Ostras, e IX, Bacia do baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, do Estado do Rio de Janeiro (figuras 10 e 11).

O rio Paraíba do Sul, que nasce na Serra da Bocaina, é formado pela união dos rios Paraíba e Paraitinga; seu comprimento é de mais de 1.100km até sua foz, em Atafona (São João da Barra) no Norte do estado do Rio de Janeiro. A bacia do rio Paraíba do Sul se estende pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais e possui uma área de drenagem com cerca de 57.000km². A população urbana total da bacia, estimada em 2005, é de 5.258.068 habitantes, sendo que desses: 2.898.690 vivem no estado do Rio de Janeiro, 1.245.300 em Minas Gerais e 1.748.698 em São Paulo. A calha principal do rio Paraíba do Sul percorre 26 municípios ao longo de 500km de extensão no estado do Rio de Janeiro. Esta bacia também abastece, por meio da transposição de suas águas ao Sistema Guandú, a região metropolitana do Rio de Janeiro, que possui 9.447.690 habitantes (Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba de Sul e Itabapoana 2014).

Silva (2011) em sua dissertação sobre a bacia do rio Macaé aponta que a nascente deste rio se localiza na serra de Macaé próximo ao pico do Tinguá (1.560m de altitude), no município de Nova Friburgo, e seu curso se desenvolve por cerca de 136km, desaguando no oceano Atlântico, junto à cidade de Macaé.

O rio Macaé faz parte da Região Hidrográfica VIII do Estado do Rio de Janeiro, juntamente com outras bacias hidrográficas contribuintes à Lagoa Feia, são elas a do Rio das Ostras, da Lagoa Imboassica, e de pequenos córregos e lagoas litorâneas, como a Lagoa Comprida, onde a bacia se limita com o Oceano Atlântico (Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro 2013).

Segundo Muehe *et al.* (2006) o rio Macaé atua, na parte norte de sua desembocadura, estabelecendo o padrão de distribuição dos sedimentos na zona submarina próxima à praia, recobrando o substrato arenoso reliquiar com areias muito finas. Este pontal do rio Macaé apresentou sério problema erosivo, em agosto de 1988, levando a um recuo da linha de praia e ao encurtamento de aproximadamente 300m do pontal. Este episódio de desequilíbrio

sedimentar foi resultante da ação de tempestades. Posteriormente houve a recuperação espontânea através do retorno dos sedimentos que haviam sido deslocados para zonas mais profundas da antepaia, repetindo um fenômeno relatado por moradores mais antigos da região.

Ocorrem na região dois sistemas diferentes de aquíferos: um do tipo fissural e outro do tipo sedimentar. Aquíferos são unidades rochosas ou sedimentares que armazenam e disponibilizam volumes significativos de água, sendo que os mesmos representam 20-30% dos fluxos de base dos rios. No aquífero do tipo fissural a água armazenada no subterrâneo percola as fraturas e falhas existentes nos maciços rochosos. Já no sistema aquífero sedimentar a ocorrência de água subterrânea está condicionada a presença de camadas espessas de litologias permeáveis e porosas como os arenitos. No caso da RH VIII ficou definido que os aquíferos sobre rochas cristalinas fraturadas, que compõem grande parte da região hidrográfica da área, são livres, ou seja, de acesso irrestrito, e como esses apresentam níveis freáticos pouco profundos são, portanto bastante vulneráveis a uma contaminação de suas águas e a extravazamentos. Os sedimentos arenosos e argilo-arenosos seriam os mais suscetíveis, seguidos pela grande área cristalina coberta por colúvios e solos residuais, que podem apresentar alta permeabilidade estando em contato hidráulico direto com o cristalino fraturado (Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro 2013).

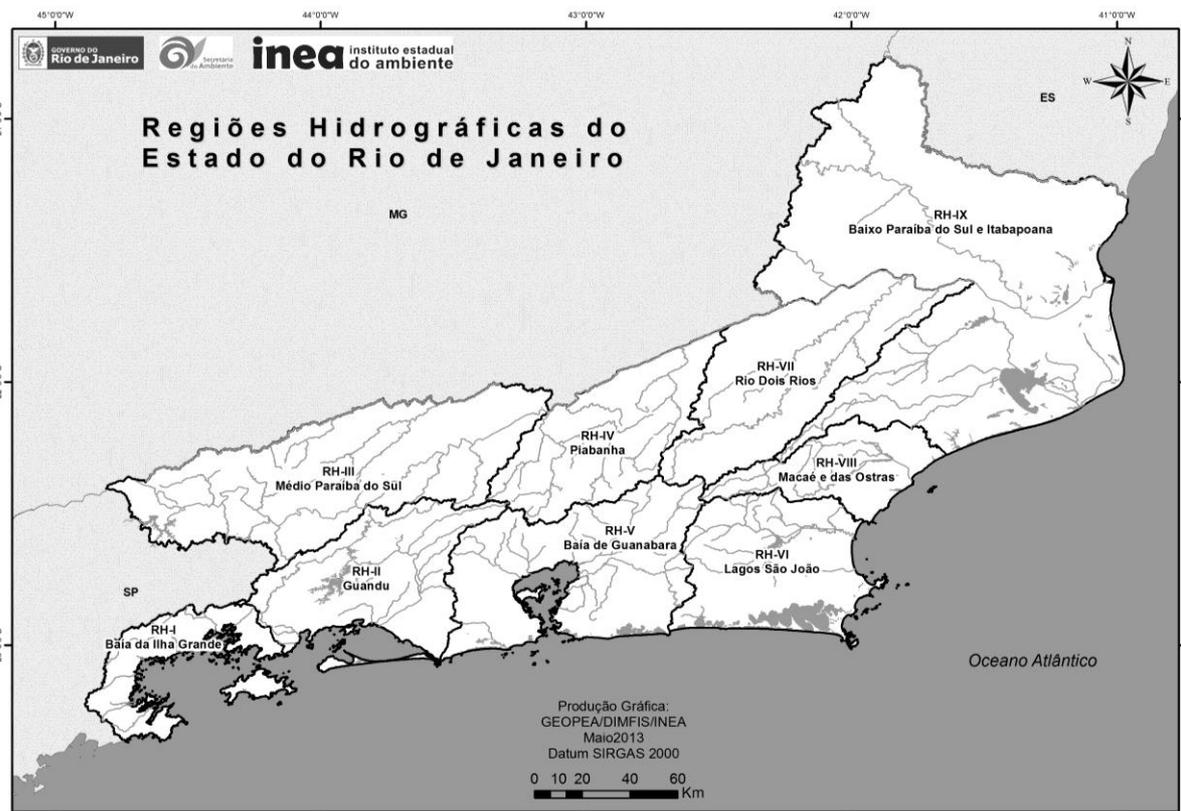


Figura 10: Mapa das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: <http://www.inea.antigo.rj.gov.br/recursos/photos/Mapa_DOT2_ResRH.jpg>.



Figura 11: Detalhe dos limites das regiões hidrográficas VIII e IX do Estado do Rio de Janeiro, com a localização das lagunas costeiras do PARNA Jurubatiba. Fonte: modificado de <http://www.udop.com.br/download/mapas/bacias_hidrograficas/rj.pdf>.

A temperatura da água da lagoa Comprida varia de 22°C a 28,9°C, apresenta valor médio de pH 4,8 e salidade máxima de 5‰, sendo portanto classificada com salinidade típica de uma lagoa de água doce à oligohalina. Contém águas com coloração escura devido à

presença de ácidos húmicos e fúlvicos (estes são resultantes da decomposição da matéria orgânica da vegetação de restinga adjacente), afetando a penetração de luz na coluna d'água, implicando na limitação de desenvolvimento de organismos fotossintetizantes. As características naturais da lagoa estão bem preservadas e não foram detectados a presença de esgoto sanitário e de hidrocarbonos poliaromáticos oriundos de combustível fóssil no sedimento da lagoa (Petruccio 1998, Zink *et al.* 2004). Este sedimento é composto basicamente por argilas (33%), areias grossas (25%) e siltes (15%) (Gonçalves Junior *et al.* 1998).

De acordo com Esteves (1998) a Lagoa Comprida é classificada como de águas escuras e tem origem mista, ou seja, é resultante da ação combinada do isolamento de antigas baías, da sedimentação de rios que desaguavam no oceano e aporte de águas que percolam do lençol freático.

3.1.2. Aspectos oceanográficos

Segundo Paiva (1999) as correntes produzidas durante as marés altas (preamar) e as correntes de retorno que atingem a maré baixa (baixa-mar) são importantes agentes de sedimentação e erosão.

De acordo com Dias (2009) o clima de ondas na região da bacia de Campos é definido predominantemente como de tempo bom, com ondulações variando no quadrante nordeste, com ocorrência de marulhos (ondas que foram geradas por ciclones porém que avançam chegando ao litoral bem definidas) provenientes de anticiclones do Atlântico Sul (AAS), associados com sistemas frontais e frentes frias, com direção leste-sudeste.

Segundo Muehe *et al.* (2006) o litoral oriental ou da Bacia de Campos, está submetido às alternâncias entre as ondas de tempo bom e de tempestade, porém apresenta trechos protegidos da ação direta das ondas de tempestade, como nos embaiamentos a norte de Cabo Frio e do cabo de Búzios, além de exposição diferencial às ondas, no flanco norte e sul da planície costeira do Paraíba do Sul e a norte do cabo de Búzios. De acordo com Tomazelli & Villwock (1992), embora não sejam fenômenos frequentes, as ondas de tempestade são aquelas de maior energia; isso porque são resultado da associação de ventos fortes e de tempestades dentro ou próximo à região costeira. Além disso, geralmente estas ondas se associam às expressivas elevações do nível do mar durante os períodos de tempestade, ocorrendo assim as “marés de tempestades”, em que a alta energia é descarregada pelas ondas nas zonas costeiras, causando intensos processos erosivos e movimentação do material sedimentar junto à praia.

3.2. Geologia e geomorfologia

Os ambientes costeiros recebem normalmente a denominação de restingas, porém este vocábulo pode estar atrelado a diversos significados. No que tange à geologia, o termo restinga denomina uma elevação de depósitos arenosos (de origens diversas) dispostos de forma alongada, depositados acima do nível da maré alta, paralelamente e próximo a linha de costa podendo ultrapassar 500m de largura. Tipicamente as restingas limitam ambientes estuarinos, lagoas, lagoas ou pântanos. As restingas do litoral fluminense são geralmente compostas por dois corpos arenosos paralelos. No mais interno, com altitudes de 6 a 7m, são encontradas as maiores lagoas (como, por exemplo, a Lagoa de Araruama, Região dos Lagos). Entre a restinga interna e externa ocorrem lagoas menores ou áreas pantanosas (Dias & Silva 1984, Suguio & Tessler 1984).

A região que abrange o PARNA Jurubatiba está localizada no Grupo Barreiras da Bacia de Campos, que foi erodido em grande parte no Quaternário, permanecendo algumas porções a noroeste da Lagoa Comprida. A Bacia de Campos é uma bacia oceânica, localizada na porção sudeste da margem continental brasileira, no norte do Estado do Rio de Janeiro entre os paralelos de latitude 21° S (Alto de Vitória) e 23° S (Alto de Cabo Frio). A Bacia de Campos foi dividida em quatro formações: Formação Lagoa Feia (unidade basal), seguindo-se sucessivamente pelas Formações Macaé, Campos e Eborê (IBAMA 2007) (Figura 12).

Na região da Bacia do rio Macaé destacam-se as seguintes unidades geológicas: Complexo Região dos Lagos, Complexo Paraíba do Sul - Unidade São Fidélis, Complexo Búzios, Suíte Desengano, Granito São Pedro e Granito Sana, Depósitos Colúvio-aluvionares, Depósitos Praiais Marinhos e/ou Lagunares, Depósitos Flúvio-Lagunares. Os dois últimos são datados do período Holoceno e estão relacionados com a formação das lagoas que ocorrem no PARNA Jurubatiba.

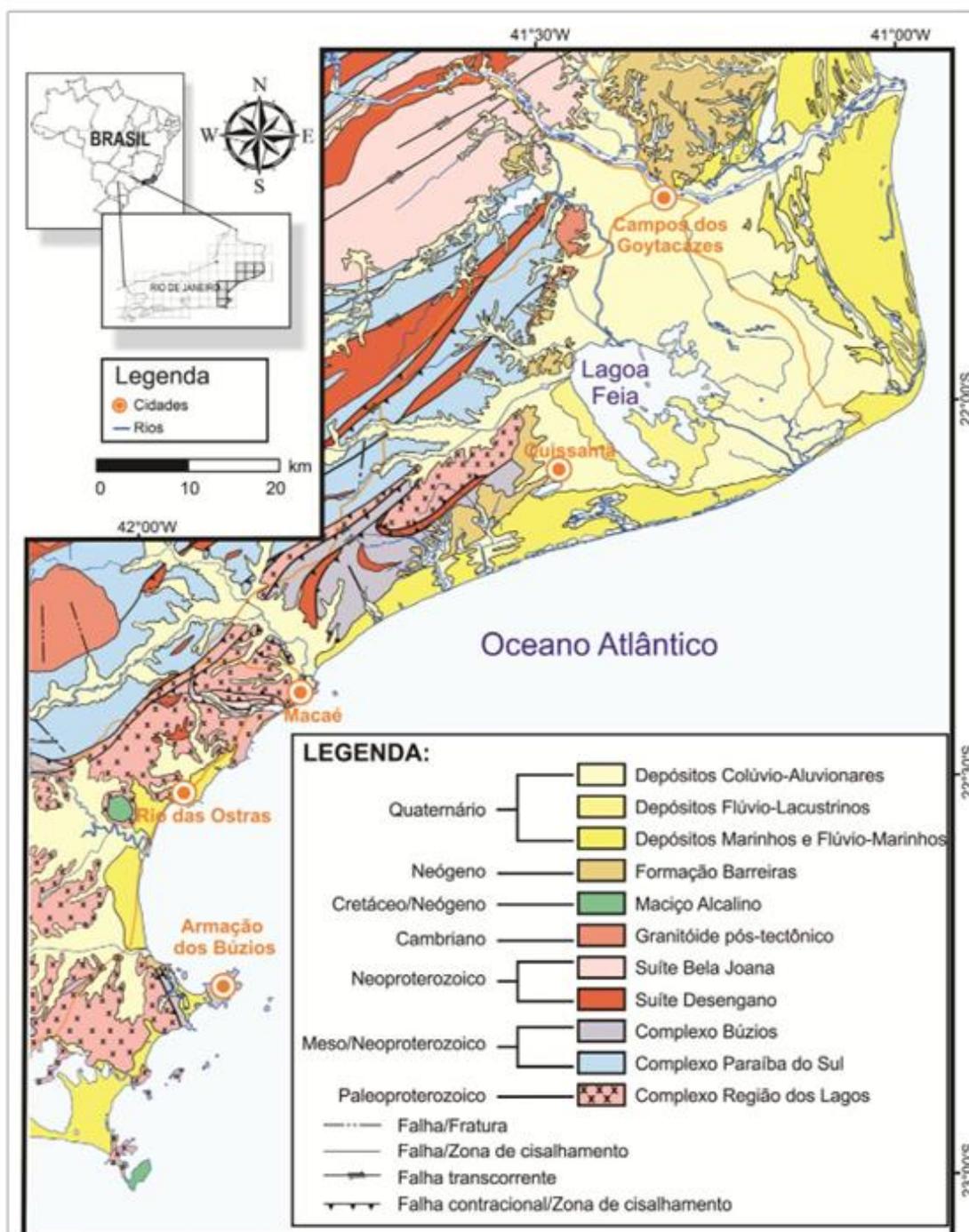


Figura 12: Mapa geológico da área de estudo. Fonte: Silva & Cunha (2001).

3.2.1. Evolução da área

A região do Norte Fluminense é constituída por rochas cristalinas do embasamento Pré-Cambriano, sedimentos cenozóicos associados à Planície Costeira do rio Paraíba do Sul, representados pela Formação Barreiras do Neógeno, por depósitos colúvio-aluvionares, depósitos praias eólicos, marinhos e lagunares e, depósitos flúvio-lagunares do período Quaternário (figura 13). No PARNA Jurubatiba são encontrados depósitos praias marinhos

e/ou lagunares que são compostas por areias quartzosas esbranquiçadas, finas a médias, com estratificação plano-paralela. Estes depósitos são formados através da sedimentação subaérea marginal aos ambientes lânticos costeiros. A formação destes se deu graças aos eventos transgressivos marinhos, iniciados anteriormente ao último máximo transgressivo, que ocorreu em 5.600 anos cal AP (5.100 anos AP) (IBAMA 2007, Martin *et al.* 1993).

O litoral norte do Estado do Rio de Janeiro foi invadido pelo mar no Holoceno médio, formando sistemas lagunares por detrás de ilhas barreiras. E, após o rebaixamento do nível do mar por volta de 5.300 anos cal AP (4.900 anos AP), algumas lagunas passaram por processo de dessecação ao mesmo tempo em que eram colmatadas e substituídas por pantanos. Porém novos eventos transgressivos ocorreram, 3.700 – 3.500 anos cal AP (3.900 – 3.600 anos AP) e 2.300 – 2100 anos cal AP (2.700 – 2.500 anos AP), promovendo o restabelecimento dessas lagunas, que juntamente com as que não sofreram dessecação, subsistem até os dias atuais e são testemunhas de períodos onde o nível relativo do mar esteve mais alto (Martin *et al.* 1997, Martin *et al.* 2003).

Para Martin *et al.* (1984) a separação entre terraços arenosos holocenos e pleistocenos é baseada na menor altitude dos primeiros, com menor grau de impregnação epigenética dos grãos e na maior nitidez dos “alinhamentos superficiais de cristas de praia”. Para o entorno da Lagoa Comprida Martin *et al.* (1997) mapearam somente Depósitos Quaternários Pleistocenos compostos de areias marinhas litorêneas bem selecionadas, muitas vezes de coloração escura em consequência da presença de matéria orgânica de origem secundária. Os Depósitos Quaternários holocenos foram mapeados somente para o entorno da Lagoa de Carapebus, a cerca de 6 km, não sendo representados na Lagoa Comprida.

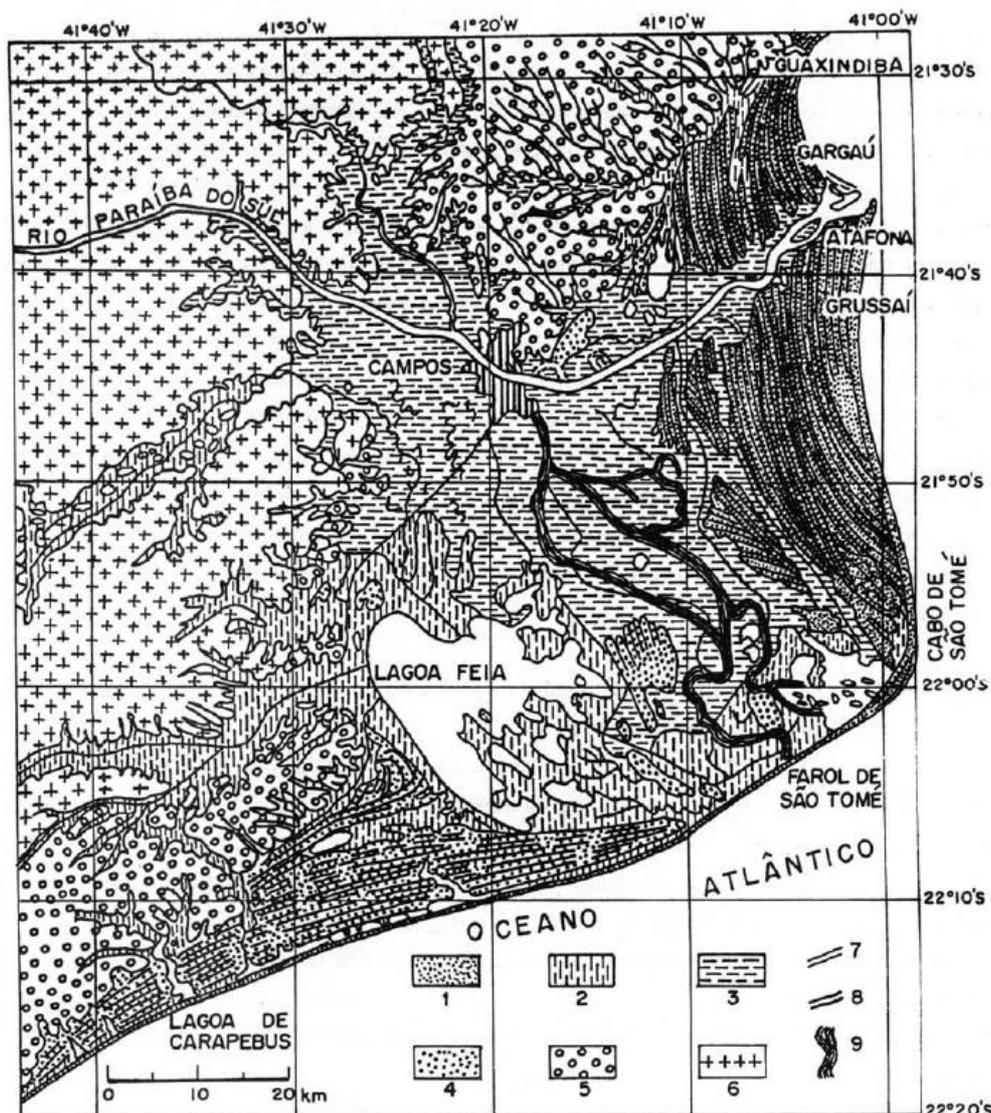


Figura 13: Mapa geológico esquemático da planície costeira do Rio Paraíba do Sul no norte fluminense. (1) terraço marinho holoceno, (2) sedimentos lagunares, (3) sedimentos fluviais (delta intralagunar), (4) terraço pleistoceno, (5) sedimentos continentais terciários (Formação Barreiras), (6) embasamento cristalino pré-cambriano, (7) alinhamentos de cristas praias holocenas, (8) alinhamentos de cristas pleistocenas e (9) paleocanais fluviais. Fonte: Martin *et al.* (1993). Obs: Note que a Lagoa Comprida está representada ao lado da Lagoa de Carapebus, canto esquerdo da figura.

Para Alves *et al.* (2013) a Lagoa Comprida pode ser classificada como do tipo reliquiar, já que foi formada entre os cordões de restinga; nas depressões entre faixas de areia construídas pelos processos regressivos e transgressivos do mar. As lagoas reliquiares possuem formatos diversos que acompanham os espaços paralelos de paleopraias, se

estendendo da barra junto ao mar até os cordões mais internos da restinga, o que resulta no formato “espinha de peixe” da Lagoa Comprida.

3.2.2. Depósitos Quaternários do entorno da Lagoa Comprida

Segundo o Plano de Manejo do PARNA Jurubatiba (IBAMA 2007) os depósitos sedimentares que ocorrem no entorno da Lagoa Comprida podem ser caracterizados como Depósitos Praiais Marinhos e/ou Lagunares.

- Depósitos Praiais Marinhos e/ou Lagunares

São depósitos pleistocenos, compostos por areias quartzosas médias e até muito finas, de coloração amarelo-claro até acastanhado esbranquiçadas.

Martin *et al.*(1997), afirmam que os depósitos arenosos pleistocenos são bem desenvolvidos entre Macaé (cerca de 22° 23' 0" S, 41° 46' 55" O) e Barra do Furado (cerca de 22° 5' 39" S, 41° 8' 4" O). O terraço da parte externa apresenta altitude pequena e a partir da Lagoa de Carapebus em direção norte, as areias da praia atual (depósitos holocenos) transgridem sobre as areias pleistocenas, sugerindo que este tenha sofrido subsidência após 5.100 anos A.P. Os autores indicaram que não houve afogamento do terraço durante a última transgressão somente ao sul, incluindo a area da Lagoa Comprida.

3.3. Clima

A precipitação pluviométrica média anual da região do PARNA de Jurubatiba é de 1164mm. A distribuição das chuvas é fortemente sazonal, sendo o inverno a época seca (mínima mensal 41mm) e o verão a época chuvosa (máxima mensal 189mm). Quanto à temperatura a média anual é de 22,6°C, chegando à 29,7°C de máxima no mês de janeiro e 20°C de mínima no mês de julho. (Henriques *et al.* 1986).

Bonadiman (2007) obteve os seguintes dados na estação meteorológica da Fazenda São Lázaro, localizada em Carapebus, para a precipitação pluviométrica a média anual foi de 1031mm no período de cinco anos (2001-2005), o período seco foi identificado como sendo de maio a setembro e um o período chuvoso se deu entre outubro e abril.

3.4. Vegetação

Todo o território do Estado do Rio de Janeiro está inserido no domínio Mata Atlântica, apontado como área de “*hot spot*” de diversidade mundial, devido à sua alta taxa de

diversidade de espécies e endemismos. Este bioma apresenta diversas formações vegetacionais, como por exemplo, Floresta Ombrófila Densa, Restinga, Floresta Estacional Semidecidual, que estão ligadas diretamente às condições físicas do ambiente (clima, relevo, solos, etc.) (Barth *et al.* 2014; Lagos & Muller 2007).

A vegetação presente no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba é típica de restinga. Apesar deste termo possuir diversos significados é comumente encontrado na literatura brasileira, e no sentido botânico/ecológico designa comunidades vegetacionais litorâneas marcadas principalmente pelas associações arbustivas e arbóreas (Suguió & Tessler 1984). Araujo *et al.* (1998) definem restingas como um complexo mosaico de habitats, cujas espécies vegetais são altamente especializadas aos regimes de salinidade, seca, alta temperatura, inundação e vento.

Nos últimos 30 anos muitos estudos vêm sendo feitos com o objetivo de se conhecer a estrutura e componentes da flora da Restinga de Jurubatiba (Araujo & Henriques 1984, Araujo 1992, 2000, Araujo *et al.* 1998, Bove & Paz 2009, Costa & Dias 2001, Henriques *et al.* 1986, Imbassahy *et al.* 2009, Montezuma & Araujo 2007, Pereira *et al.* 2010, Santos *et al.* 2004).

Araujo & Henriques (1984) analisaram dez trechos de restingas no Estado do Rio de Janeiro, incluindo a região do norte fluminense, cuja área de estudo foi o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Para esta localidade foram definidos 12 comunidades sendo elas: Halófila (sofre influência direta do oceano, é comum presença de suculentas halófilas); Psamófilas Reptantes (primeira duna de areias móveis, dominada por Poaceae); “Slack” de dunas móveis (sem informações botânicas), “Thicket” baixo de pós-praia (primeiro cordão arenoso, não sofre mais influência do oceano, formação arbustiva densa e fechada); “Thicket” de Myrtaceae (cordões arenosos internos, formação arbustiva densa e fechada dominados por espécies de mirtáceas); “Scrub” de *Clusia* (cordões arenosos mais afastados, moitas podem atingir 4m com cobertura descontínua, normalmente se formam em torno de um indivíduo de *Clusia*); “Scrub” de Palmae (amplamente distribuído nos cordões, cobertura baixa-arbustiva e aberta, com até 1,5m, dominado por *Alagoptera arenaria*); “Scrub” de Ericaceae (ocorre em depressões, arbustos com até 4m); Brejo Herbáceo (Depressões úmidas entre cordões); Floresta periodicamente inundada (Depressões úmidas entre cordões, árvores com 10 a 15m); Floresta permanentemente inundada (Proximidade das lagoas e/ou depressões úmidas, árvores com 6 a 8m) e Floresta seca (Cordões mais antigos e distantes com árvores de 10 a 15 metros). Além da análise ecológica das formações, há uma lista florística com informações da distribuição geográfica e nas comunidades das espécies.

Henriques *et al.* (1986) estudaram uma área de restinga de 6.364ha no município de Macaé, nas proximidades da Lagoa Comprida. Neste artigo os autores descreveram e classificaram sete tipos de formações, sendo duas de floresta (40%): Formação mata de restinga (análoga à floresta seca descrita em Araujo & Henriques 1984) e Formação de mata paludosa (condizente às florestas periódica e permanentemente inundadas descritas em Araujo & Henriques 1984); dois tipos de formações abertas de moitas (49%): Formação de *Clusia* e Formação de Ericaceae; um tipo de formação fechada de moitas (2%): Formação fechada de pós-praia e dois tipos de vegetação herbácea (7%): Formação praiial-graminóide (esta pode ser considerada uma junção das formações Halófila e Psamófilas Reptantes presentes em Araujo & Henriques 1984) e Formação graminóide com arbustos. Os autores apontam ainda que as famílias mais representativas na área de estudo são: Apocynaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Clusiaceae, Ericaceae, Erythroxylaceae, Fabaceae, Humiriaceae, Malphigiaceae, Myrtaceae e Sapotaceae.

Araujo *et al.* (1998) definem 10 formações de restinga para o litoral norte fluminense, região entre Macaé e Barra do Furado: Halófila-Psamófila Reptante, Arbustiva Fechada de Pós-Praia, Arbustiva Aberta de *Clusia*, Arbustiva Aberta de Ericaceae, Mata periodicamente inundada, Mata permanentemente inundada, Mata de cordão arenoso, Arbustiva Aberta de Palmae, Herbácea brejosa e Aquática. Esta classificação se baseia nas descritas por Henriques *et al.* (1986) e por Araujo (1992), que apesar de conceitualmente similares apresentam denominações diferenciadas, prevalecendo às presentes no último. A classificação de 1998 reafirma as formações de mata de cordão/seca e arbustivas (abertas e fechadas) descritas por Henriques *et al.* em 1986, porém separa novamente a formação de Mata paludosa em Mata periodicamente inundada e Mata permanentemente inundada (voltando ao definido por Araujo & Henriques 1984). Além disso na classificação mais recente há uma melhor definição das formações Halófila-Psamófila Reptante (faixa variável de 5 à 10 metros à beira da praia, geralmente há presença de zonação), Herbácea brejosa (depressões úmidas e bordas de lagoas, são comuns ciperáceas e poáceas) e Aquática (macrófitas ocorrentes nas lagoas).

Araujo (2000) em sua tese de doutorado intitulada “Análise florística e fitogeográfica das restingas do Rio de Janeiro, revisa e unifica todas as classificações anteriores nas seis categorias listadas na tabela 1 abaixo. Esta classificação completa e mais recente foi utilizada como base para este estudo.

Tabela 1: Categorias de sítios com suas siglas (à esquerda) utilizadas na análise das comunidades vegetais das restingas fluminenses e terminologia equivalente citada em outros trabalhos (à direita). Modificado de Araujo (2000).

I. Mata Seca – de porte arbóreo, localizada nos pontos topográficos mais altos do relevo ondulado da planície:	
CEM – do Cordão Externo	Mata do Cordão Arenoso (Araujo <i>et al.</i> 1998) Floresta Seca (Araujo & Henriques 1984)
CIM – do Cordão Interno	Mata do Cordão Arenoso (Araujo <i>et al.</i> 1998) Floresta Seca (Araujo & Henriques 1984)
II. Mata Inundada – de porte arbóreo, localizada nos pontos topográficos mais baixos do relevo ondulado da planície:	
PRF – Periodicamente Inundada	Mata Periodicamente Inundada (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
PMF – Permanentemente Inundada	Mata Permanentemente Inundada (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
III. Arbustiva Fechada – de porte arbustivo (ca. 5m), com as copas contínuas:	
CEF – do Cordão Externo	Arbustiva Fechada de Pós-Praia (Araujo <i>et al.</i> 1998)
CIF – do Cordão Interno	“Thicket” de Myrtaceae (Araujo & Henriques 1984)
IV. Arbustiva Aberta – de porte arbustivo (ca. 5m), com as copas descontínuas:	
CEAA – do Cordão Externo	Arbustiva Aberta ou “Scrub” de Palmae (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
CIAA – do Cordão Interno	Arbustiva Aberta ou “Scrub” de <i>Clusia</i> (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
BAA – em pontos baixos do relevo	Arbustiva Aberta ou “Scrub” de Ericaceae (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
V. Campo de Dunas:	
CD – inclui todas as formas de vida	“Slack” de dunas móveis (Araujo & Henriques 1984)
VI. Herbácea – de porte herbáceo, com cobertura variável:	
CEH – do Cordão Externo	Halófila-Psamófila Reptante (Araujo & Henriques 1984, Araujo <i>et al.</i> 1998)
DPH – em pontos baixos	Brejo Herbáceo (Araujo & Henriques 1984) Herbácea Brejosa (Araujo <i>et al.</i> 1998)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Encontram-se disponíveis na literatura diferentes métodos que podem ser empregados para a coleta e tratamento de material palinológico. A escolha do método se dá de acordo com a natureza do material coletado (turfa, sedimento lacustre/marinho, solo superficial, etc.).

Nesta dissertação de mestrado foi adotado o método padrão para estudos palinológicos do Quaternário de Ybert *et al.* (1992), com modificações. Este protocolo inclui procedimentos para amostragem, preparação das amostras, contagem e apresentação dos diagramas.

4.1. Coleta do testemunho

Foi realizada a coleta de um testemunho de mergulho com 153cm de comprimento na Lagoa Comprida (JURU T1) em 10 de agosto de 2010, retirado próximo à barra, na margem sudeste da lagoa ($22^{\circ}16'52''S$, $41^{\circ}39'22''O$) (figura 14). A coleta se deu com o auxílio de um tubo de alumínio de 3,0 metros de comprimento e 7,5 centímetros de diâmetro. O tubo de alumínio foi inserido manualmente no fundo lagoa, sendo posteriormente retirado e devidamente vedado.

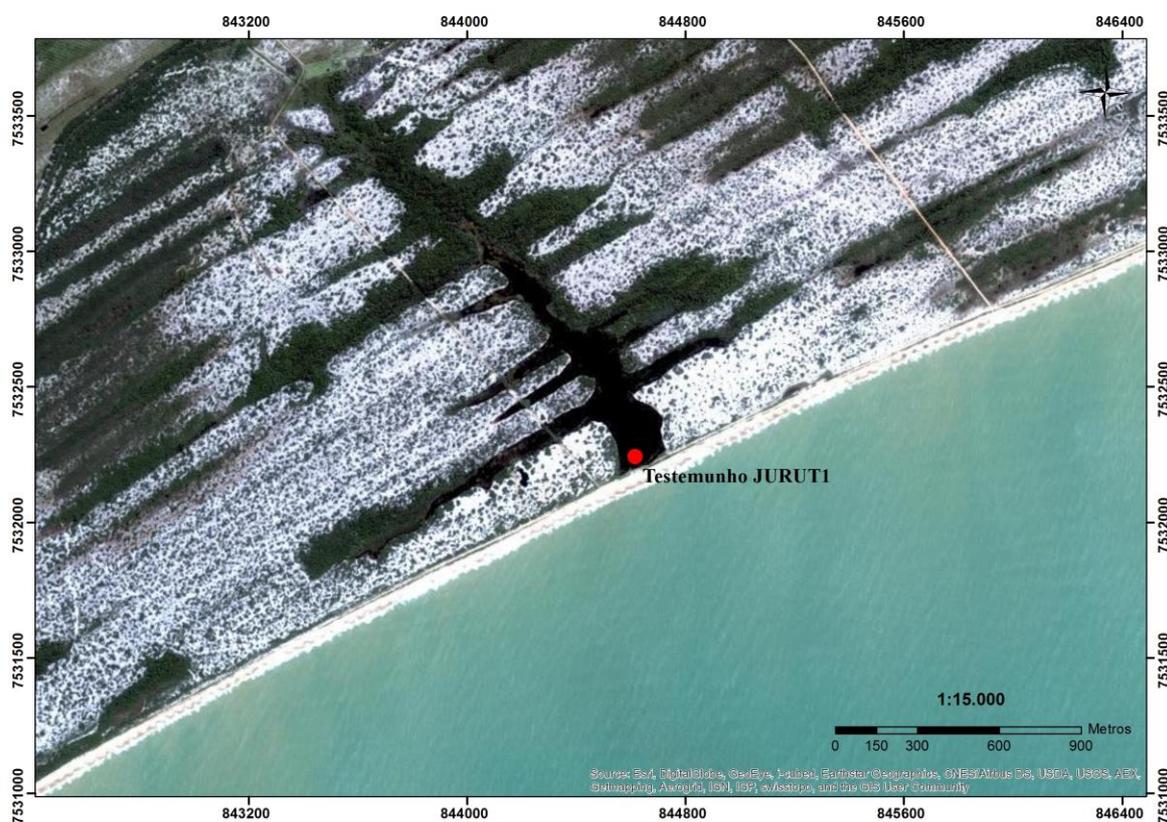


Figura 14: O ponto vermelho indica a localização de retirada do testemunho JURU T1 na Lagoa Comprida. Fonte: Acervo do Núcleo de Pesquisa em Palinologia.

4.2. Amostragem

O testemunho foi aberto longitudinalmente com serra circular elétrica, de forma a dividi-lo em duas partes e descrito sedimentologicamente pela equipe da Dra Claudia G. Vilela, selecionando-se amostras para análises cronológicas e palinológicas, que foram mantidas em refrigerador.

4.2.1. Análise Cronológica

A cronologia dos eventos ambientais detectados pela análise palinológica dos sedimentos do testemunho de sondagem JURU T1 foi obtida pelo Método Absoluto de Datação Radiométrica do ^{14}C (Carbono 14) em níveis sedimentares selecionados por conterem matéria orgânica. Foram escolhidos sete níveis que foram enviados para datação radiométrica por Espectrometria de Massas com Aceleradores (EMA) (Accelerator Mass Spectrometry - AMS) no laboratório Beta Analytic (Flórida/EUA).

O método deriva do fato do carbono-14 ocorrer naturalmente na atmosfera e ser absorvido pelos seres vivos. Quando um organismo morre, para de absorver o átomo radioativo. Como o carbono-14 é instável, tende a decair pela metade (meia-vida de cerca de 5.730 anos), ou se transformar em outro elemento (no caso, nitrogênio), sendo possível medir a idade contando a quantidade do elemento radioativo que sobrou na amostra de material orgânico. As datações fornecidas pelo método do radiocarbono (C^{14}) indicam a idade da amostra em anos antes do presente (AP), onde o presente se refere ao ano de 1950 (Salgado-Labouriau 1994, 2007).

Como a quantidade de carbono radioativo na atmosfera não é constante ao longo do tempo, sempre que um sedimento é datado por esse método, os pesquisadores precisam calibrar a datação, ou seja, adequá-la a essa variação no carbono-14. Tal calibração faz a conversão da idade do radiocarbono (convencional) para a idade do calendário calibrado (anos calibrados, até 1950), calculando-se a distribuição da probabilidade, ou seja, o intervalo de confiança. Para calibração das amostras da presente pesquisa foi utilizado o programa Calib. A sua forma de uso depende do tipo de amostra que se deseja calibrar, devendo ser informado se a amostra é marinha ou continental. Para as amostras aqui selecionadas, foi utilizada a opção IntCal13 – amostras terrestres (Stuiver *et al.* 2005).

4.2.2. Análise Palinológica

As amostras dos sedimentos do testemunho de sondagem (JURU T1) destinadas a análise palinológica foram separadas de uma das metades dos tubos de alumínio no Laboratório de Palinologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foram amostrados 15 níveis sedimentares, estes consistiram da retirada de 2cm de sedimento, num intervalo de 10cm em 10cm (ou de acordo com mudanças litológicas importantes) que foram guardados individualmente em caixinhas plásticas (2cm X 2cm X 2cm), totalizando 8cm³ por amostra, etiquetadas com a localidade de coleta, profundidade e o código do testemunho de sondagem. Todas foram guardadas em geladeira. Posteriormente essas foram trazidas para o Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica.

As amostras selecionadas corresponderam as seguintes profundidades: 149-147cm (base); 137-139cm; 128-130cm; 117-119cm; 107-109cm; 97-99cm; 87-89cm; 77-79cm; 66-68cm; 57-59cm; 47-49cm 36-38cm; 27-29cm; 19-20cm e 08-10cm (topo).

4.3. Tratamento químico das amostras

Esta etapa do procedimento tem como função remover materiais minerais e orgânicos e agregar os microfósseis. As amostras palinológicas foram tratadas quimicamente de acordo com o protocolo abaixo especificado de Ybert *et al.* (1992), com modificações (as etapas estão ilustradas com as respectivas letras na figura 15):

- A) Introdução de 5 pastilhas de esporo exótico *Lycopodium clavatum*, contendo, cada uma, 12.542 esporos (lote 124961, Department of Geology, Quaternary Sciences, Sölvegatan 12, SE-223 62 LUND, Suécia), para calcular a concentração de microfósseis;
- B) Colocação de 8cm³ de sedimento em um béquer e adição de água destilada ao sedimento, para dissolução do mesmo e das pastilhas de *L. clavatum*;
- C) Tamisação (peneiramento) do material através de peneira de metal com malha de 250µm para a retenção de restos vegetais, areia e outros materiais maiores;
- D) Transferência do material peneirado para tubo plástico de centrífuga. Os restos vegetais retidos nas peneiras foram guardados em tubos plásticos do tipo Eppendorf para possíveis análises futuras;
- E) Centrifugação a 1.500 rpm por 5 minutos e descarte do sobrenadante;
- F) Adição de ácido acético (até completar o volume do tubo) para desidratação do material. Repouso por 24 horas. Centrifugação e descarte do sobrenadante;

- G) Adição de 5ml de mistura de acetólise (9:1): 4,5ml de anidrido acético e 0,5ml de ácido sulfúrico para dissolução de parte da matéria orgânica e acetilação da exina;
- H) Fervura por 4 minutos. Centrifugação e descarte do sobrenadante;
- I) Lavagem do material com água destilada (repetição da etapa);
- J) Tamisação por ultra-som durante 3 minutos em nylon com malha de 5 μm e transferência do material retido para tubos de centrífuga. Adição de água glicerinada (1:1) e centrifugação;
- K) Descarte do sobrenadante e alocação dos tubos com a boca para baixo. Repouso por 15 minutos.

Optou-se por não utilizar Ácido Fluorídrico (HF) e Ácido Clorídrico (HCl), pois o sedimento não continha areia e, como se trata de sedimento costeiro, estaríamos perdendo informações importantes de possíveis diatomáceas. Outra modificação adotada foi o uso do banho de ultrassom para limpeza do sedimento, evitando o uso de Cloreto de Zinco (ZnCl_2) ou bromofórmio (CHBr_3).



Figura 15: Fotografias das etapas do tratamento químico realizado nas amostras do testemunho JURU-T1 em laboratório.

4.4. Montagem das lâminas

Para cada amostra, foram montadas no mínimo dez lâminas permanentes, utilizando-se gelatina glicerinada (Kisser 1935 *apud* Erdtman 1952) e lutadas com parafina, utilizando-se pipetas Pasteur ou estilete para retirada do material previamente homogeneizado. O protocolo utilizado é apresentado a seguir (figura 16):

- A) Colocação de pequenos pedaços de gelatina glicerinada em cada uma das lâminas;
- B) Retirada de material contido no fundo do tubo de centrífuga de duas maneiras: 1) com o auxílio de um bulbo de borracha conectado a uma pipeta Pasteur de vidro. Gotejamento do material nas lâminas de microscopia contendo gelatina glicerinada; 2) esfregando-se o estilete

previamente flambado no sedimento e colocação deste por cima da gelatina glicerizada das lâminas de microscopia.

C) Aquecimento da lâmina em placa térmica para derreter a gelatina glicerizada, homogeneizando-a com o auxílio do estilete previamente flambado para evitar contaminação pelo uso anterior;

D) Colocação de uma lamínula sobre a gelatina glicerizada; lutagem com parafina, aquecendo-a lentamente na placa térmica, fazendo com que a parafina penetre por capilaridade entre a lâmina e a lamínula, sem que a gelatina glicerizada ferva;

E) Deposição da lâmina, com a lamínula para baixo, sobre um papel de filtro e posterior limpeza da lâmina com algodão embebido em álcool.

As lâminas montadas foram etiquetadas com as seguintes informações: nome da localidade de estudo, nível sedimentar a que corresponde a amostra e data da preparação. O material ficará arquivado na Palinoteca do Instituto de Botânica (IBT/SMA/SP).

Todo o resíduo do tubo de centrífuga, após montagem das lâminas, foi estocado em glicerol, separadamente e, cada frasco devidamente etiquetado com o código da amostra.

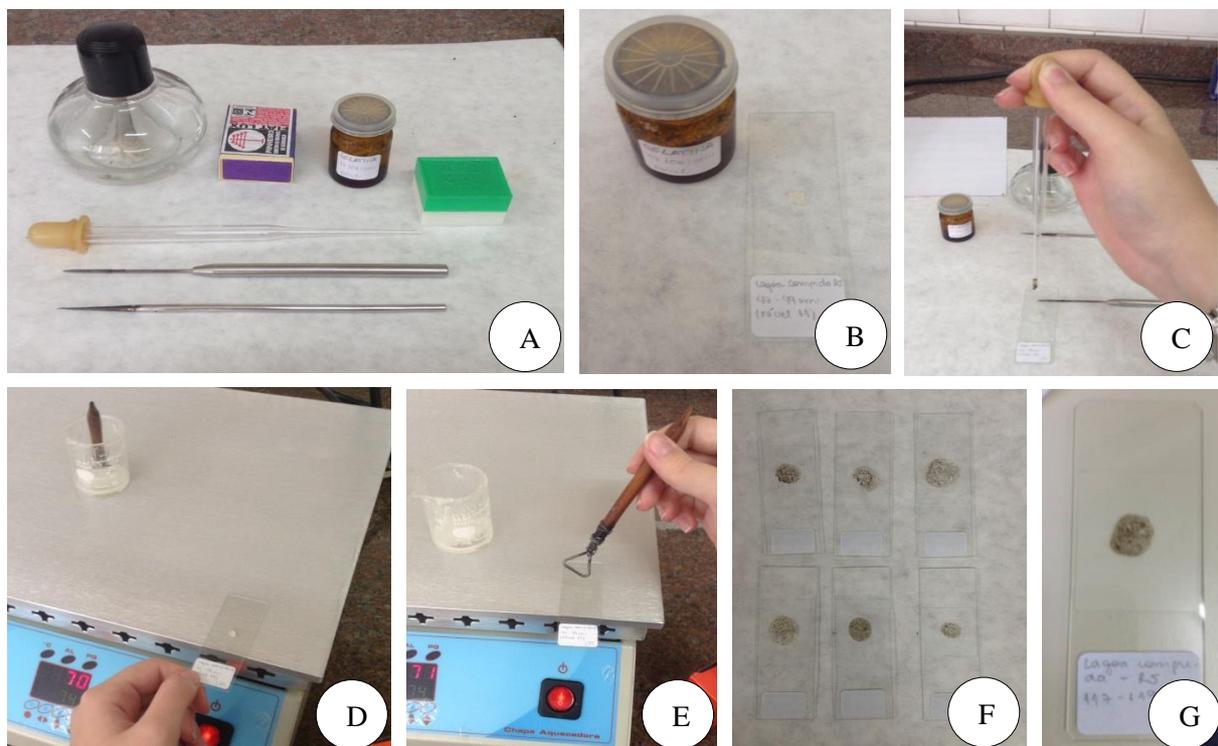


Figura 16: Fotografias da montagem de lâminas realizada em laboratório. **A.** Materiais utilizados, **B.** Colocação de gelatina glicerizada nas lâminas, **C.** Gotejamento do material retirado do tubo de centrífuga na lâmina, **D.** Aquecimento da lâmina em placa térmica para

derretimento da gelatina glicerinada, **E.** Lutagem com parafina após colocação de lamínula, **F.** Alocação das lâminas voltadas para baixo, **G.** Lâmina de microscopia pronta.

4.5. Identificação e contagem dos microfósseis

A identificação e contagem dos microfósseis foram realizadas em microscópio óptico Olympus BX 50 com objetivas de 20X, 40X, 60X e 100X (em imersão). A captura das imagens foi feita pela câmera digital Olympus U-CMAD-2 acoplada ao microscópio óptico utilizando-se o programa CellSens Standard 1.5 para Windows versão 2011 instalado no computador. A demarcação dos microfósseis nas lâminas para posteriores observações e fotografias foi feita pelo uso de uma lâmina especial marcadora, *England Finder*, que apresenta em sua superfície campos delimitadores com números e letras.

A descrição dos grãos de pólen e esporos foi feita com base em suas características morfológicas tais como: tamanho e forma, presença e quantidade de aberturas, estratificação e ornamentação da exina e da esporoderme, empregando-se terminologia específica (Barth & Melhem 1988, Punt *et al.* 2007, Hesse *et al.* 2009, Lellinger 2002). A identificação se deu através de método comparativo com a coleção de referência (Palinoteca) do Núcleo de Pesquisa em Palinologia (IBt) e de bibliografia específica (Batista-Franklin & Gonçalves-Esteves 2002, 2008; Candido *et al.* 2013; Fourny *et al.* 2010; Gonçalves-Esteves & Cattete 1997; Gonçalves-Esteves & Crespo 1994a, b; Gonçalves-Esteves & Ferreira 1994a, b; Gonçalves-Esteves & Mendonça 2001; Gonçalves-Esteves *et al.* 1986, 1992, 2007; Luz & Barth 2000, 2002; Mendonça & Gonçalves-Esteves 2000; Mendonça *et al.* 2002; Moreira *et al.* 2004; Peçanha *et al.* 2001; Pereira *et al.* 2008; Roubik & Moreno 1991; Souza *et al.* 2004a, b; Souza *et al.* 2010; Tryon & Lugardon 1990, entre outros).

A identificação foi feita em nível de gênero, sempre que possível. A denominação “Tipo” foi empregada, conforme o usual em Palinologia de sedimentos (Berghlund 1986). Em relação aos tipos esporos-polinicos é importante entender que em geral representam agrupamentos artificiais baseados nos caracteres morfológicos dos esporos ou grãos de pólen dentro de uma família ou entre famílias. O tipo espora-polinico é designado pelo nome de um dos gêneros que nele se inclui, ou no caso de só haver uma espécie deste tipo, o nome desta. Espécies afins, variedades e subespécies dentro de uma espécie têm tipo polínico igual (Salgado-Labouriau 1973, 2007). Dessa maneira esse termo não está relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica e sim estabelece uma proximidade do material fóssil encontrado a um determinado grupo taxonômico (Lorscheitter 1989).

Além da identificação e contagem dos tipos esporos-polínicos, observou-se também o estado de preservação e deterioração diferencial das exinas, ou seja, os grãos de pólen e esporos de samambais e licófitas foram classificados em: íntegros, com danos mecânicos, degradados ou corroídos. Cada classe destas traz uma informação diferente sobre o ambiente onde a planta vivia e sobre os processos sofridos durante a fossilização (Campbell 1999; Luz 2012, 2013).

A identificação das diatomáceas foi realizada com auxílio da equipe do Dr Carlos Bicudo e Dra Denise Bicudo do Instituto de Botânica, principalmente da doutoranda Gabrielle Joanne Medeiros Araujo. A unidade de contagem foi a valva, de forma que frústulas completas foram consideradas duas. Fragmentos foram incluídos na contagem desde que passível de identificação e que se visualizasse pelo menos 50% da valva (Battarbee *et al.* 2001).

Além do uso de catálogos bibliográficos para esta etapa, a identificação dos fungos foi auxiliada pela Dr^a Cristiane Degobbi (Universidade de São Paulo/USP) e de sua aluna Ana Paula Mendes para a confirmação dos *taxa*. Para a identificação de microforaminíferos dos sedimentos tivemos apoio da Dra Claudia Gutterres Vilela da UFRJ e de sua aluna de doutorado Mariana Cardoso.

Procurou-se contar 500 grãos de pólen por amostra, ou até a saturação, com contagem paralela de esporos e outros microfósseis e, contagem simultânea de, no mínimo, 100 esporos marcadores de *Lycopodium clavatum* (Lorscheitter & Roth 2013). Para isso, foram confeccionadas até 70 lâminas de microscopia por amostra, dependendo da dificuldade em se obter o número mínimo de *Lycopodium*. Mas nem sempre foi possível alcançar a contagem de 500 grãos de pólen por amostra devido a distintos aspectos ocorrentes no depósito sedimentar que prejudicaram a preservação dos mesmos em certas amostras, influenciando em sua representatividade (Stockmar 1971, Ybert *et al.* 1992, Salgado-Labouriau 2007, Lorscheitter & Roth 2013). Nestes níveis que apresentaram dificuldades, para o cálculo da Soma Polínica optou-se contar os palinomorfos por amostra até a saturação, ou seja, até que nenhum tipo novo fosse observado em quantas lâminas fossem necessárias. A curva de saturação, que define a relação entre o número de palinomorfos contados e o número de novos *taxa* encontrados, foi estabelecida para cada amostra em função dos elementos que entram no cálculo da Soma Polínica. A Soma Polínica é uma expressão que designa quais tipos de microfósseis das amostras constarão em um determinado conjunto (que será o 100%). Por exemplo: a Soma Polínica de todos os grãos de pólen de elementos regionais que permitirão chegar às interpretações climáticas, quando for possível diferenciá-los, ou ainda, a Soma Polínica considerada à parte dos elementos locais que são indicadores de ambientes úmidos

para verificação do nível de água de uma lagoa. No entanto, por causa da super-representatividade dos grãos de pólen dos elementos locais nos sedimentos, a percentagem de cada um é calculada em função da Soma Polínica total, incluindo para lagos e lagoas, os esporos de samambaias e licófitas, briófitas, algas e grãos de pólen de hidrófitas (Jacobson & Bradshaw 1981, Ybert *et al.* 1992, Luz 2012).

4.6. Avaliação ambiental da assembléia palinológica

Muitos processos influenciam na relação vegetação/ assembléia espora-polínica, como por exemplo: produção, dispersão, deposição e preservação. Para o entendimento dessas possíveis diferenças encontradas na quantidade e qualidade dos microfósseis se faz necessário utilizar métodos compensatórios, como o Método Análogo, cuja premissa é que espectros palinológicos de comunidades vegetacionais quaternárias de uma área correspondem aos atuais da mesma área (Jackson 1994) e foi o adotado no estudo aqui desenvolvido.

Para a utilização desse método foi necessário se ter uma ampla coleção de lâminas de microscopia de referência (de grãos de pólen, esporos de samambaias e licófitas e briófitas), bibliografia palinotaxonômica da área de estudo, assim como conhecer as formações vegetacionais atuais da região e a flora ficológica das lagoas através de bibliografia e de consultas a especialistas.

Estudos no PARNA Restinga de Jurubatiba identificaram 5 agrupamentos de comunidades vegetais (Araujo 2000), associadas as condições ambientais específicas como oligotrofia, grau de dessecação, temperatura, salinidade e grau de inundação (Scarano *et al.* 2005). Dentre os grupos de comunidades listadas para a área temos: Mata Seca, Mata Inundada, Arbustiva Fechada, Arbustiva Aberta e Herbácea. Nenhuma forma de vida merece destaque isoladamente como de grande importância nas restingas do Estado do Rio de Janeiro, já que nestas há diversidade de espécies distribuídas em fisionomias específicas (Araujo 2000). Assim sendo, para as análises os tipos polínicos e certos tipos de esporos de samambaias e licófitas encontrados foram alocados na formação vegetal onde mais ocorrem atualmente e são mais representativos, não significando, porém que o determinado grão de pólen ou esporo seja exclusivo deste ambiente. Optou-se por incluir nos gráficos os tipos de esporos já que estes possuem dados de ocorrência nas formações vegetacionais determinadas para o PARNA da Restinga de Jurubatiba (Santos & Sylvestre 2001, Santos *et al.* 2004).

Para a flora aquática de macrófitas da Lagoa Comprida foram utilizados os trabalhos de Bove & Paz (2009) e Costa & Dias (2001). Para as algas de água doce foi o de Dias *et al.* (2001). Para as diatomáceas foi utilizado o trabalho de Round *et al.* (1990).

Para os fungos utilizou-se para identificação e afinidades botânicas van Hove & Hendrikse (1998), Jansonius & Kalgutkar (2000), Kalgutkar & Jansonius (2000) e Freitas & Carvalho (2011) e para os indicadores paleoecológicos Elsik (1996).

Dessa maneira estabeleceram-se tipos esporo-polínicos indicadores de formações vegetais da região e dos ambientes lacustre e marinho, como se vê nas tabelas dos Anexos C, D, E e F (outras bibliografias utilizadas mencionadas nas próprias tabelas).

4.7. Tratamento estatístico e apresentação dos resultados

A partir das contagens dos microfósseis nos sedimentos analisados foram realizados cálculos de frequência de ocorrência relativa nos diferentes níveis amostrados do testemunho de sondagem, obtendo-se os percentuais de cada tipo de microfóssil em relação à Soma Polínica considerada.

Assim: Frequência Relativa dos microfósseis = número de microfósseis contados ÷ Soma Polínica x 100

Para a Soma Polínica considerada na avaliação temporal das mudanças na vegetação regional não participaram briófitas, algas, diatomáceas, palinoforaminíferos, assim como os fungos, por fazerem parte do próprio ambiente lacustre/lagunar ou mesmo do marinho (no caso das diatomáceas e certos palinoforaminíferos) e que poderiam estar super-representados em nível local nos sedimentos dos testemunhos de sondagem.

O diagrama de presença mostra a ocorrência de cada tipo esporo-polínico, de algas, diatomáceas e palinoforaminíferos por nível amostrado.

Nos diagramas de percentagem, a ordenada representa a profundidade do nível analisado e a abscissa corresponde à frequência relativa de cada tipo polínico (Colinvaux 1993). Estas percentagens para cada tipo polínico foram calculadas em função da Soma Polínica Total. Os diagramas de percentagens fornecem informações sobre a frequência relativa das fitofisionomias ocorrentes na área, assim como das algas, diatomáceas e palinoforaminíferos, permitindo uma visão geral das mudanças da vegetação e do ambiente, ressaltando as mudanças de um tipo de vegetação com relação a outro em um determinado intervalo de tempo.

A obtenção dos valores absolutos (concentração) dos microfósseis nas amostras foi feita pelo Método de Stockmar (1971) introduzindo-se o esporo marcador *Lycopodium clavatum* e onde se considera: a contagem de *Lycopodium* introduzido nos sedimentos em

pastilhas com número conhecido de esporo, a contagem dos microfósseis de cada amostra e o volume da amostra.

Os cálculos das concentrações de microfósseis fornecem o número de microfósseis por centímetro cúbico de sedimento, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\frac{[]PF}{[]EM} = \frac{PFc}{Emc}$$

Onde:

[] PF = concentração do microfóssil à calcular

[] EM = concentração de esporo *Lycopodium* marcador introduzido

PFc = número de microfósseis contados

Emc = número de esporos *Lycopodium* marcador contados

A vantagem da utilização da concentração é a eliminação da super-representação e subrepresentação dos microfósseis que geralmente ocorrem nos cálculos de frequência relativa, permitindo-se avaliar cada tipo de microfóssil independentemente.

Os tratamentos estatísticos dos dados palinológicos percentuais e de concentração foram feitos com os *softwares* TILIA e CONISS e plotados em diagramas de percentagem, concentração e presença pelo programa TILIAGRAPH (Grimm 1987).

5. RESULTADOS

5.1. Sedimentologia e geocronologia do testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, Jurubatiba)

A descrição sedimentológica do testemunho (figura 17) foi realizada pela equipe da Dra. Claudia Gutterres Vilela do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGESED/UFRJ) conforme a granulometria, cor dos sedimentos, conteúdo macroscópico de restos vegetais, presença de raízes, etc (tabela 2). Nesta etapa foram retirados sedimentos orgânicos, separados em papel alumínio, para a datação geocronológica, cujos resultados serão apresentados na tabela 3.

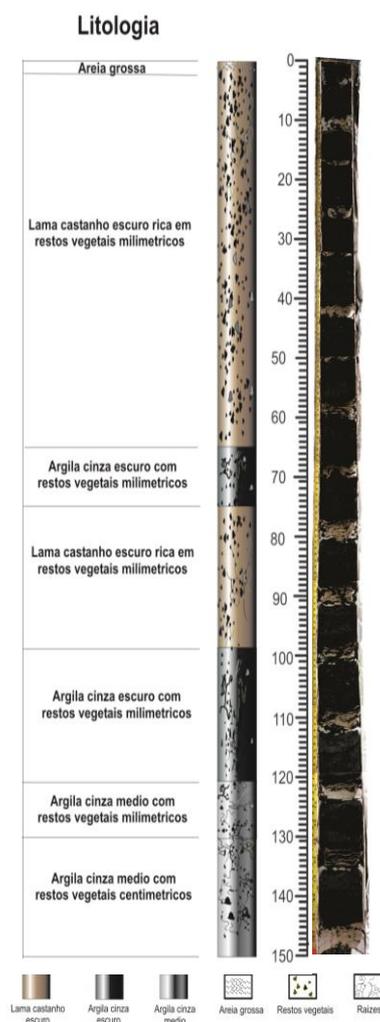


Figura 17: Representação gráfica da sedimentologia e fotografia do testemunho JURU-T1, Lagoa Comprida. Autor das fotos: Julio da Silva Magalhães.

Tabela 2: Descrição sedimentológica do testemunho JURU T1 (Lagoa Comprida, Parque Nacional de Jurubatiba - PARNA Jurubatiba- Macaé, RJ), conforme a granulometria, cor dos sedimentos, conteúdo macroscópico de restos vegetais e presença de raízes.

Profundidade	Sedimentologia
0 até 65c m	Material lamoso, rico em matéria orgânica (fragmentos de vegetais), com presença de raízes; cor castanho escuro. Presença de areia grossa, subarredondada a arredondada (dois primeiros centímetros do topo do testemunho).
65 a 75cm	Material argiloso com matéria orgânica; cor cinza escuro.
75 a 99cm	Material lamoso rico em matéria orgânica (fragmentos de vegetais); cor castanho escuro.
99 até 120cm	Material argiloso com matéria orgânica (fragmentos de vegetais); cor cinza escuro.
120 até 130cm	Material argiloso com fragmentos de vegetais dispersos; cor cinza médio.
130 até 153cm	Material argiloso com maciço, fragmentos grandes de vegetais; cor cinza médio.

Tabela 3: Resultados para o fracionamento isotópico natural (‰) e idades calibradas pelo método IntCal13 – amostras terrestres (Stuiver *et al.* 2005) do testemunho JURU T1 retirado da Lagoa Comprida, Parque Nacional de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba), Rio de Janeiro. AP = anos antes do presente, presente igual a 1950DC. Calibrações realizadas no programa Calib 7.1 Disponível em: <<http://calib.qub.ac.uk/calib/calib.html>>.

Código de Referência Beta Analytic	Idade Convencional de Radiocarbono AMS ¹⁴C anos	Idade Calibrada Cal¹⁴C anos (2σ =95.4%)	¹³C/¹²C	Profundidade da Amostra	Material
Beta - 322813 (JURUT1-4)	5.710 +/- 40 AP	6.489 +/- 81cal AP	-26.3‰	27-29 cm	Sedimento orgânico
Beta - 399322 (JURUT1-7)	5.890 +/- 30 AP	6.707,5 +/- 51,5cal AP	-25.8 ‰	47-49 cm	Sedimento orgânico
Beta - 322812 (JURUT1-3)	4.700 +/- 30 AP	5.370 +/- 49 cal AP	-25.6‰	57-59 cm	Sedimento orgânico
Beta - 399323 (JURUT1-6)	6.000 +/- 30 AP	6.849,5 +/- 77,5 cal AP	-26.2 ‰	77-79 cm	Sedimento orgânico
Beta - 322811 (JURUT1-2)	6.090 +/- 40 AP	6.939 +/- 91cal AP	-26.3‰	87-89 cm	Sedimento orgânico
Beta - 399324 (JURUT1-5)	6.350 +/- 30 AP	7.285,5 +/- 45,5 cal AP	-26.1 ‰	117-119 cm	Sedimento orgânico

Beta – 322810 (JURUT1-1)	6.140 +/- 40 AP	7.046 +/- 116 cal AP	-26.4 ‰	147-149 cm	Sedimento orgânico
-----------------------------	-----------------	-------------------------	---------	------------	-----------------------

5.2. Análise palinológica das amostras

Nos 15 níveis sedimentares estudados foram identificados 80 tipos polínicos, 9 tipos de esporos de samambaias e licófitas, 1 tipo de esporo de briófitas, 7 tipos de algas e 8 tipo de esporos de fungos. Estes dados estão apresentados abaixo (tabela 4; figura 18), assim como nos diagramas de percentagem (figuras 19 e 20), na figura síntese dos resultados (figura 21) e nos anexos G até O. Além disso, foram verificados nas amostras palinoforaminíferos, uma microesclera de porífero e um dinoflagelado (anexo P).

As formações vegetais as quais os microfósseis se enquadram (considerando onde mais ocorrem atualmente e são mais representativos, porém não exclusivos) são:

Tabela 4: Lista dos tipos espora-polínicos (grãos de pólen e esporos) e outros microfósseis identificados no testemunho JURU-T1, Lagoa Comprida, que foram agrupados de acordo com a ocorrência preferencial nas fitofisionomias da área.

Formações vegetais	Tipos espora-polínicos
Brejosas e Aquáticas	<i>Acrostichum</i> (Pteridaceae); <i>Aeschynomene</i> (Fabaceae); Apiaceae; <i>Blechnum</i> (Blechnaceae); Cyperaceae; <i>Dalbergia</i> (Fabaceae); <i>Eleocharis</i> (Cyperaceae); Eriocaulaceae; <i>Laurembergia tetrandra</i> (Haloragaceae); <i>Lycopodiella alopecuroides</i> (Lycopodiaceae); <i>Osmunda</i> (Osmundaceae); Poaceae; <i>Thelypteris</i> (Thelypteridaceae); <i>Typha</i> (Typhaceae)
Ampla Distribuição	<i>Actinostemon</i> (Euphorbiaceae); Bignoniaceae; <i>Cleome</i> (Cleomaceae); <i>Jacaranda</i> (Bignoniaceae); Melastomataceae; <i>Mikania</i> (Asteraceae); Monocotiledônea; Moraceae; Rutaceae; <i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae); <i>Tillandsia</i> (Bromeliaceae); <i>Trigonia</i> (Trigoniaceae)
Halófitas-Psamófilas	<i>Alternanthera</i> (Amaranthaceae); <i>Amaranthus</i> (Amaranthaceae); <i>Ipomoea</i> (Convolvulaceae)
Mata Inundada	<i>Alchornea</i> (Euphorbiaceae); <i>Andira</i> (Fabaceae); <i>Cyathea</i> (Cyatheaceae); <i>Euterpe/Syagrus</i> (Arecaceae); <i>Forsteronia</i> (Apocynaceae); <i>Lygodium</i> (Lygodiaceae); <i>Psychotria</i> (Rubiaceae); <i>Schefflera</i> (Araliaceae); <i>Sinningia</i> (Gesneriaceae); <i>Sorocea</i> (Moraceae); <i>Trema</i> (Cannabaceae); <i>Trichilia</i> (Meliaceae); <i>Zanthoxylum</i> (Rutaceae)
Mata Seca	<i>Anadenanthera</i> (Fabaceae); <i>Casearia</i> (Salicaceae); <i>Connarus</i> (Connaraceae); <i>Copaifera langsdorfii</i> (Fabaceae); <i>Emmeorhiza</i> (Rubiaceae); <i>Genipa</i> (Rubiaceae); <i>Gomphrena</i> (Amaranthaceae); <i>Guettarda</i> (Rubiaceae); <i>Machaerium</i> (Fabaceae); <i>Pterocarpus</i> (Fabaceae); <i>Sebastiania</i> (Euphorbiaceae); <i>Seguiera</i> (Phytolaccaceae); <i>Tabernaemontana</i> (Apocynaceae)

Arbustiva Fechada	<i>Eugenia</i> (Myrtaceae); <i>Heteropterys</i> (Malpighiaceae); <i>Lantana</i> (Verbenaceae); <i>Myrcia</i> (Myrtaceae); <i>Schinus</i> (Anacardiaceae); <i>Sophora</i> (Fabaceae); <i>Struthanthus</i> (Loranthaceae); <i>Tetracera</i> (Dilleniaceae)
Arbustivo Aberta	<i>Allophylus</i> (Sapindaceae); <i>Baccharis</i> (Asteraceae); <i>Bonamia</i> (Convolvulaceae); <i>Borreria verticillata</i> (Rubiaceae); <i>Byrsonima</i> (Malpighiaceae); <i>Cereus</i> (Cactaceae); <i>Chamaecrista</i> (Fabaceae); <i>Clusia lanceolata</i> (Clusiaceae); <i>Croton</i> (Euphorbiaceae); <i>Euphorbia</i> (Euphorbiaceae); <i>Galianthe</i> (Rubiaceae); <i>Garcinia</i> (Clusiaceae); <i>Guapira</i> (Nyctaginaceae); <i>Hippeastrum</i> (Amaryllidaceae); <i>Ilex</i> (Aquifoliaceae); <i>Mandevilla</i> (Apocynaceae); <i>Maytenus</i> (Celastraceae); <i>Myrsine</i> (Primulaceae); <i>Pera</i> (Peraceae); <i>Protium</i> (Burseraceae); <i>Pteridium</i> (Dennstaedtiaceae); <i>Senna</i> (Fabaceae); <i>Solanum</i> (Solanaceae); <i>Tapirira</i> (Anacardiaceae); <i>Tocoyena</i> (Rubiaceae); <i>Vernonia</i> (Asteraceae)
Algas Continentais	<i>Botryococcus</i> (Botryococcaceae); <i>Mougeotia</i> (Zygnemataceae); <i>Pediastrum</i> (Hydrodictyaceae)
Diatomáceas Salobras	<i>Diploneis</i> (Diploneidaceae); <i>Terpsinoe</i> (Biddulphiaceae)
Diatomáceas Marinhas	<i>Paralia sulcata</i> (Paraliaceae); <i>Triceratium</i> (Triceratiaceae)
Fungos	<i>Biporisporites</i> ; <i>Brachysporisporites</i> ; <i>Dicellaesporites</i> ; <i>Dictyosporites</i> ; <i>Frasnacritetrus</i> ; <i>Inapertisporites</i> ; <i>Monosporites</i> ; <i>Spegazzinites tetradus</i>

Foram analisados os seguintes níveis sedimentares do testemunho:

- Nível 01 (147-149cm):

Foram observados neste nível 44 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A vegetação Arbustiva Aberta (25,95% - 2.591,8 grãos de pólen-esporos/cm³) teve como representantes 12 tipos esporo-polínicos: *Allophylus*, *Borreria verticillata*, *Byrsonima*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Garcinia*, *Mandevilla*, *Maytenus*, *Myrsine*, *Protium*, *Pteridium* e *Solanum*.

Mata Inundada (22,15% - 2.212,6 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 10 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Andira*, *Euterpe*/ *Syagrus*, *Forsteronia*, *Psychotria*, *Sinningia*, *Sorocea*, *Trema*, *Trichilia* e *Zanthoxylum*.

Na vegetação Arbustiva Fechada (12,66% - 1.264,3 grãos de pólen-esporos/cm³) foram encontrados 6 tipos esporo-polínicos: *Heteropterys*, *Myrcia*, *Schinus*, *Sophora*, *Struthanthus* e *Tetracera*.

Em Brejosas e Aquáticas (10,13% - 1.011,5 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados neste nível 7 tipos esporo-polínicos: *Aeschynomene*, *Apiaceae*, *Blechnum*, *Cyperaceae*, *Dalbergia*, *Eleocharis* e *Poaceae*.

O grupo ecológico Ampla Distribuição (7,59% - 758,6 grãos de pólen-esporos/cm³) aparece com 6 tipos esporo-polínicos: *Actinostemon*, *Jacaranda*, *Mikania*, Monocotiledônea, *Rutaceae* e *Serpocaulon*.

Mata Seca (6,33% - 632,2 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 5 tipos esporo-polínicos: *Anadenanthera*, *Connarus*, *Copaifera langsdorfii*, *Machaerium* e *Sebastiania*.

Em Halófitas-Psamófilas (4,43% - 442,5 grãos de pólen-esporos/cm³) foi identificado 1 tipo esporo-polínico: *Amaranthus*.

As Algas Continentais (3,80% - 379,3 algas/cm³) foram representadas pelos táxons: *Botryococcus* e *Mougeotia*.

O grupo Diatomáceas Marinhas (167,09% - 16.689 frústulas/cm³) aparece com *Paralia sulcata* e *Triceratium*.

Por fim, Diatomáceas Salobras (3,80% - 379,3 frústulas/cm³) teve como representantes: *Diploneis* e *Terpsinoe*.

Pólen Não Identificado corresponde a 10,76%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 3,16%.

Foram observados os Fungos: *Biporisporites*, *Brachysporites*, *Dicellaesporites*, *Inapertisporites* e *Spegazzinites tetradus*.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 83,23% se apresentaram íntegros, 13,04% degradados, 3,73% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 02 (137-139cm):

Neste nível foram observados 26 tipos polínicos e 5 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Para a vegetação Arbustiva Aberta (35,29% - 2.713,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foram registrados 10 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Chamaecrista*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Galianthe*, *Ilex*, *Mandevilla*, *Pteridium*, *Solanum* e *Tocoyena*.

Em Mata Inundada (4,90% - 376,9 grãos de pólen-esporos/cm³) foram verificados 2 tipos esporo-polínicos: *Alchornea* e *Sorocea*.

O grupo Arbustiva Fechada (2,94% - 226,1 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 2 tipos esporo-polínicos: *Myrcia* e *Sophora*.

Em Brejosas e Aquáticas (32,35% - 2.487,3 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados neste nível 8 tipos esporo-polínicos: *Acrostichum*, *Aeschynomene*, *Apiaceae*, *Blechnum*, *Eleocharis*, *Laurembergia tetrandra*, *Osmunda* e *Poaceae*.

Dentre os táxons de Ampla Distribuição (14,70% - 1.130,6 grãos de pólen-esporos/cm³) apareceram 4 tipos esporo-polínicos: *Melastomataceae*, *Mikania*, *Serpocaulon* e *Tillandsia*.

Mata Seca (4,90% - 376,9 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 4 tipos esporo-polínicos: *Conarus*, *Copaifera langsdorfii*, *Guettarda* e *Sebastiania*.

Em Halófitas-Psamófilas (0,98% - 75,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foi identificado 1 tipo esporo-polínico: *Amaranthus*.

As Diatomáceas Marinhas (1.607,84% - 123.611,1 frústulas/cm³) foram registradas com os táxons *Paralia sulcata* e *Triceratium*.

O grupo das Diatomáceas Salobras (16,67% - 1.281,3 frústulas/cm³) foi representado por: *Diploneis* e *Terpsinoe*.

As Algas Continentais correspondeu a 0%, Pólen Não Identificado 2,94%, Esporos Não Identificados 0,98% e Palinoforaminíferos: 0%.

Registrou-se ocorrência de um fungo não identificado.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 85,29% se apresentaram íntegros, 9,80% degradados, 4,90% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 03 (128-130cm):

Foram verificados 20 tipos polínicos e 2 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

O grupo Arbustiva Aberta (53,70% - 2.228,7 grãos de pólen-esporos/cm³) registrou 11 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Byrsonima*, *Chamaecrista*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Galianthe*, *Myrsine*, *Pera*, *Protium*, *Solanum* e *Vernonia*.

Na vegetação Mata Inundada (16,67% - 691,7 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Forsteronia*, *Sorocea* e *Zanthoxylum*.

A formação Arbustiva Fechada (5,56% - 230,6 grãos de pólen-esporos/cm³) foi representada por 2 tipos esporo-polínicos: *Schinus* e *Sophora*.

Brejosas e Aquáticas (9,26% - 384,3 grãos de pólen-esporos/cm³) apareceu neste nível com 3 tipos esporo-polínicos: *Apiaceae*, *Blechnum* e *Cyperaceae*.

Em Ampla Distribuição (7,41% - 307,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 2 tipos esporo-polínicos: *Mikania* e *Serpocaulon*.

Os táxon de Diatomáceas Marinhas (1.166,67% - 48.415,8 frústulas/cm³) registrados foram *Paralia sulcata* e *Triceratium*.

A Mata Seca correspondeu a 0%, Halófitas-Psamófilas 0%, Algas Continentais 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Pólen Não Identificado 7,41%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 0%.

Ocorreram os Fungos: *Biporisporites*, *Dictyosporites*, *Spegazzinites tetradus* e um tipo não identificado.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 77,78% se apresentaram íntegros, 9,26% degradados, 12,96% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 04 (117-119cm):

Neste nível foram observados 24 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A formação Arbustiva Aberta (30,38% - 1.458,9 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 8 tipos esporo-polínicos: *Byrsonima*, *Cereus*, *Chamaecrista*, *Euphorbia*, *Guapira*, *Pera*, *Protium* e *Solanum*.

Em Mata Inundada (17,72% - 850,7 grãos de pólen-esporos/cm³) foram registrados 6 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Andira*, *Forsteronia*, *Schefflera*, *Sorocea* e *Trichilia*.

Na vegetação Arbustiva Fechada (6,33% - 303,8 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 2 tipos esporo-polínicos: *Sophora* e *Struthanthus*.

As Brejosas e Aquáticas (12,66% - 607,7 grãos de pólen-esporos/cm³) foram representadas por 4 tipos esporo-polínicos: *Acrostichum*, *Blechnum*, *Lycopodiella alopecuroides* e Poaceae.

Foram identificados em Ampla Distribuição (10,13% - 486,1 grãos de pólen-esporos/cm³) 4 tipos esporo-polínicos: *Cleome*, *Mikania*, Monocotiledônea e *Serpocaulon*.

Neste nível Mata Seca (3,80% - 182,3 grãos de pólen-esporos/cm³) apareceu com 3 tipos esporo-polínicos: *Anadenanthera*, *Casearia* e *Tabernaemontana*

Já em Halófitas-Psamófilas (1,26% - 60,8 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreu 1 tipo esporo-polínico: *Alternanthera*.

Dentre as Diatomáceas Marinhas (48,10% - 2.309,1 frústulas/cm³) foram verificadas *Paralia sulcata* e *Triceratium*.

Algas Continentais (1,26% - 60,8 algas/cm³), figurou com *Pediastrum*.

Diatomáceas Salobras correspondeu a 0%, Pólen Não Identificado 13,92%, Esporos Não Identificados 3,80% e Palinoforaminíferos: 6,33%.

Esteve presente neste nível também um tipo de cisto de dinoflagelado não identificado.

Foram identificados os Fungos: *Frasnacterius* e um tipo não identificado.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 77,22% se apresentaram íntegros, 12,66% degradados, 10,13% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 05 (107-109cm):

Foram identificados 16 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Arbustiva Aberta (35,71% - 773,6 grãos de pólen-esporos/cm³) figurou com 6 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Pteridium*, *Solanum* e *Vernonia*

Na Mata Inundada (28,57% - 618,8 grãos de pólen-esporos/cm³) figuraram 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Forsteronia*, *Sorocea* e *Zanthoxylum*.

Na vegetação Arbustiva Fechada (7,14% - 154,7 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 2 tipos esporo-polínicos: *Myrcia* e *Sophora*.

Em Brejosas e Aquáticas (9,52% - 206,3 grãos de pólen-esporos/cm³) foram verificados 4 tipos esporo-polínicos: *Blechnum*, *Dalbergia*, *Poaceae* e *Typha*.

No grupo Ampla Distribuição (9,52% - 206,3 grãos de pólen-esporos/cm³) foram observados 2 tipos esporo-polínicos *Mikania* e *Serpocaulon*.

A Mata Seca (2,38% - 51,6 grãos de pólen-esporos/cm³) obteve 1 tipo esporo-polínico: *Conarus*.

Halófitas-Psamófilas correspondeu a 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 7,14%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 0%.

Ocorreram ainda neste nível um tipo de cisto de dinoflagelado e um tipo de microesclera de esponja não identificados. Não foram encontrados Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 88,10% se apresentaram íntegros, 9,52% degradados, 2,38% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 06 (97-99cm):

Neste nível ocorreram 29 tipos polínicos e 2 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A formação Arbustiva Aberta (28,83% - 685,4 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 8 tipos esporo-polínicos: *Baccharis*, *Borreria verticillata*, *Byrsonima*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Guapira*, *Hippeastrum*, e *Solanum*

Em Mata Inundada (11,71% - 278,4 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 5 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Forsteronia*, *Psychotria*, *Sorocea* e *Trichilia*.

A vegetação Arbustiva Fechada (11,71% - 278,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foi representada por 4 tipos esporo-polínicos: *Heteropterys*, *Schinus*, *Sophora* e *Struthanthus*.

Quanto às Brejosas e Aquáticas (6,31% - 149,9 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 2 tipos esporo-polínicos: *Blechnum* e Poaceae.

Os táxons de Ampla Distribuição (21,62% - 514 grãos de pólen-esporos/cm³) representaram 6 tipos esporo-polínicos: Bignoniaceae, Melastomataceae, *Mikania*, Monocotiledônea, Moraceae e *Serpocaulon*.

Halófitas-Psamófilas (2,70% - 64,3 grãos de pólen-esporos/cm³) obteve 1 tipo esporo-polínico: *Amaranthus*.

Mata Seca (6,31% - 149,9 grãos de pólen-esporos/cm³) obteve 5 tipos esporo-polínicos: *Anadenanthera*, *Gomphrena*, *Machaerium*, *Sebastiania* e *Seguieria*.

Diatomáceas Marinhas correspondeu a 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 8,11%, Esporos Não Identificados 2,70% e Palinoforaminíferos: 1,80%.

Não foram encontrados Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 87,39% se apresentaram íntegros, 3,60% degradados, 9,01% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 07 (87-89cm):

Ocorreram 11 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A vegetação Arbustiva Aberta (17,07% - 538 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 4 tipos esporo-polínicos: *Garcinia*, *Pteridium*, *Solanum* e *Vernonia*.

Em Mata Inundada (24,39% - 768,5 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Andira*, *Cyathea* e *Zanthoxylum*.

Arbustiva Fechada (14,63% - 461,1 grãos de pólen-esporos/cm³) teve como único representante o tipo esporo-polínico *Sophora*.

Na formação Brejosas e Aquáticas (17,07% - 538 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 3 tipos esporo-polínicos: Apiaceae, *Blechnum* e Poaceae.

No grupo Ampla Distribuição (21,95% - 691,7 grãos de pólen-esporos/cm³) figuraram 2 tipos esporo-polínicos: *Mikania* e *Serpocaulon*.

Dentre as Halófitas-Psamófilas (2,44% - 76,9 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreu 1 tipo esporo-polínico: *Amaranthus*.

Mata Seca correspondeu a 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 2,44%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 0%.

Neste nível ocorreu ainda um tipo de microesclera de esponja não identificado e o fungo *Monoporisporites*.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 87,80% se apresentaram íntegros, 12,20% degradados, 0% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 08 (77-79cm):

Foram identificados 23 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Na Arbustiva Aberta (23,53% - 1.194,5 grãos de pólen-esporos/cm³) foram encontrados 7 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Cereus*, *Euphorbia*, *Guapira*, *Pteridium*, *Solanum* e *Vernonia*.

A formação Mata Inundada (13,23% - 671,9 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Cyathea*, *Schefflera* e *Zanthoxylum*.

Em Arbustiva Fechada (23,53% - 1.194,5 grãos de pólen-esporos/cm³) foram verificados 5 tipos esporo-polínicos: *Eugenia*, *Myrcia*, *Sophora*, *Struthanthus* e *Tetracera*.

A vegetação de Brejosas e Aquáticas (5,88% - 298,6 grãos de pólen-esporos/cm³) figurou com 2 tipos esporo-polínicos: *Apiaceae* e *Poaceae*.

Os táxons Ampla Distribuição (20,59% - 1.045,2 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados como sendo de 4 tipos esporo-polínicos: *Melastomataceae*, *Mikania*, *Monocotiledônea* e *Serpocaulon*.

Foi visto em Halófitas-Psamófilas (1,47% - 74,7 grãos de pólen-esporos/cm³) apenas o tipo esporo-polínico *Amaranthus*.

Em Mata Seca (4,41% - 224 grãos de pólen-esporos/cm³) foram observados 3 tipos esporo-polínicos: *Anadenanthera*, *Connarus* e *Emmeorhiza*.

Diatomáceas Marinhas correspondeu a 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 7,35%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 0%.

Não houve registro de Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 80,88% se apresentaram íntegros, 13,24% degradados, 5,88% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 09 (66-68cm):

Ocorreram 25 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A vegetação Arbustiva Aberta (33,33% - 1.479 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 11 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Cereus*, *Croton*, *Euphorbia*, *Guapira*, *Protium*, *Pteridium*, *Senna*, *Solanum*, *Tapirira* e *Vernonia*.

Em Mata Inundada (18,33% - 813,5 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 5 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Cyathea*, *Schefflera*, *Sorocea* e *Trema*.

A formação Arbustiva Fechada (5% - 221,9 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 3 tipos esporo-polínicos: *Eugenia*, *Myrcia* e *Sophora*.

As Brejosas e Aquáticas deste nível (15% - 665,6 grãos de pólen-esporos/cm³) pertenceram a 5 tipos esporo-polínicos: *Apiaceae*, *Blechnum*, *Cyperaceae*, *Eriocaulaceae* e *Poaceae*.

O grupamento Ampla Distribuição (20% - 887,4 grãos de pólen-esporos/cm³) obteve 4 tipos esporo-polínicos: *Mikania*, *Moraceae*, *Trigonia* e *Serpocaulon*.

Foi identificado em Mata Seca (3,33% - 147,9 grãos de pólen-esporos/cm³) apenas o tipo esporo-polínico *Sebastiania*.

Halófitas-Psamófilas correspondeu a 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 3,33%, Esporos Não Identificados 1,67% e Palinoforaminíferos: 1,67%.

Neste nível foi visto ainda um tipo de cisto de dinoflagelado e o fungo *Frasnacterius*.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 76,67% se apresentaram íntegros, 15% degradados, 8,34% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 10 (57-59cm):

Neste nível foram observados 11 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Na formação Arbustiva Aberta (26,92% - 548,7 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 6 tipos esporo-polínicos: *Borreria verticillata*, *Clusia lanceolata*, *Garcinia*, *Guapira*, *Protium*, e *Solanum*.

Mata Inundada (19,23% - 391,9 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com 2 tipos esporo-polínicos: *Alchornea* e *Cyathea*.

Em Arbustiva Fechada (3,85% - 78,4 grãos de pólen-esporos/cm³) figurou apenas com o tipo esporo-polínico *Eugenia*.

A vegetação Brejosas e Aquáticas (11,54% - 235,2 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreu com 3 tipos esporo-polínicos: *Blechnum*, *Eriocaulaceae* e *Laurembergia tetrandra*.

Ampla Distribuição (11,54% - 235,2 grãos de pólen-esporos/cm³) contou apenas com o tipo esporo-polínico *Serpocaulon*.

Já em Mata Seca (11,54% - 235,2 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreu o tipo esporo-polínico *Sebastiania*.

Halófitas-Psamófilas correspondeu a 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 7,69%, Esporos Não Identificados 7,69% e Palinoforaminíferos: 7,69%.

Não foram registrados Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 80,77% se apresentaram íntegros, 7,69% degradados, 11,54% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 11 (47-49cm):

Foram identificados 17 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Arbustiva Aberta (45% - 1.369,9 grãos de pólen-esporos/cm³) foi caracterizada por 7 tipos esporo-polínicos: *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Garcinia*, *Ilex*, *Protium*, *Solanum* e *Vernonia*.

Na formação Mata Inundada (7,5% - 228,3 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 3 tipos esporo-polínicos: *Andira*, *Cyathea* e *Trichilia*.

A vegetação Arbustiva Fechada (7,5% - 228,3 grãos de pólen-esporos/cm³) contou 3 tipos esporo-polínicos: *Heteropterys*, *Schinus* e *Tetracera*.

Em Brejosas e Aquáticas (20% - 608,8 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 4 tipos esporo-polínicos: *Apiaceae*, *Blechnum*, *Cyperaceae* e *Poaceae*.

O único táxon identificado como de Ampla Distribuição (2,5% - 76,1 grãos de pólen-esporos/cm³) foi o tipo esporo-polínico *Serpocaulon*.

Mata Seca (2,5% - 76,1 grãos de pólen-esporos/cm³) registrou a ocorrência do tipo esporo-polínico *Seguieria*.

O grupo ecológico Halófitas-Psamófilas (2,5% - 76,1 grãos de pólen-esporos/cm³) figurou neste nível com o tipo esporo-polínico *Amaranthus*.

Diatomáceas Marinhas correspondeu a 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 7,5%, Esporos Não Identificados 5% e Palinoforaminíferos: 10%.

Nível com ausência de Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 75% se apresentaram íntegros, 17,50% degradados, 7,50% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 12 (36-38cm):

Foram identificados 18 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A formação Arbustiva Aberta (40,74% - 1.707,5 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 9 tipos esporo-polínicos: *Baccharis*, *Borreria verticillata*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Garcinia*, *Guapira*, *Ilex*, *Pteridium* e *Solanum*.

Em Mata Inundada (22,22% - 931,3 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Euterpe/Syagrus*, *Forsteronia* e *Trichilia*.

Arbustiva Fechada (5,55% - 232,8 grãos de pólen-esporos/cm³) registrou apenas o tipo esporo-polínico *Sophora*.

Na categoria Brejosas e Aquáticas (5,55% - 232,8 grãos de pólen-esporos/cm³) verificou-se 3 tipos esporo-polínicos: *Blechnum*, *Osmunda* e Poaceae.

Ampla Distribuição (12,96% - 543,3 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com os tipos esporo-polínicos: *Cleome* e *Serpocaulon*.

A vegetação Mata Seca (5,55% - 232,8 grãos de pólen-esporos/cm³) foi registrada através da ocorrência dos tipos esporo-polínicos *Emmeorrhiza* e *Sebastiania*.

No grupamento Halófitas-Psamófilas (3,70% - 155,2 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreu apenas o tipo esporo-polínico *Amaranthus*.

Diatomáceas Marinhas correspondeu a 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 1,85%, Esporos Não Identificados 1,85% e Palinoforaminíferos: 0%.

Fungos não foram observados.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 87,04% se apresentaram íntegros, 5,56% degradados, 5,56% com danos mecânicos e 1,85% corroídos.

- Nível 13 (27-29cm):

Foram identificados 15 tipos polínicos e 3 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Em Arbustiva Aberta (47,37% - 1.216,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foram observados 7 tipos esporo-polínicos: *Baccharis*, *Borreria verticillata*, *Clusia lanceolata*, *Euphorbia*, *Garcinia*, *Pteridium* e *Solanum*.

A formação Mata Inundada (10,53% - 270,3 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 2 tipos esporo-polínicos: *Alchornea* e *Forsteronia*.

Arbustiva Fechada (5,26% - 135,2 grãos de pólen-esporos/cm³) contou com os tipos esporo-polínicos *Schinus* e *Sophora*.

As Brejosas e Aquáticas (5,26% - 135,2 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram com 2 tipos esporo-polínicos: Poaceae e *Thelypteris*.

A vegetação de Ampla Distribuição (5,26% - 135,2 grãos de pólen-esporos/cm³) esteve representada neste nível apenas pelo tipo esporo-polínico *Serpocaulon*.

Em Mata Seca (23,68% - 608,2 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 4 tipos esporo-polínicos: *Genipa*, *Pterocarpus*, *Sebastiania* e *Seguiera*.

Halófitas-Psamófilas correspondeu a 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 2,63%, Esporos Não Identificados 0% e Palinoforaminíferos: 0%.

Não foram observados Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 78,95% se apresentaram íntegros, 15,79% degradados, 5,26% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 14 (19-20cm):

Foram identificados 12 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

A vegetação Arbustiva Aberta (20% - 388,1 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 4 tipos esporo-polínicos: *Baccharis*, *Euphorbia*, *Pteridium* e *Solanum*.

Mata Inundada (8% - 155,2 grãos de pólen-esporos/cm³) registrou os tipos esporo-polínicos *Trichilia* e *Zanthoxylum*.

Em Arbustiva Fechada (8% - 155,2 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 2 tipos esporo-polínicos: *Lantana* e *Myrcia*.

O grupo Brejosas e Aquáticas (24% - 465,7 grãos de pólen-esporos/cm³) figurou com 3 tipos esporo-polínicos: *Blechnum*, *Osmunda* e Poaceae.

Na categoria Ampla Distribuição (8% - 155,2 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram os tipos esporo-polínicos *Mikania* e *Serpocaulon*.

Mata Seca (4% - 77,6 grãos de pólen-esporos/cm³) registrou apenas o tipo esporo-polínico *Seguiera*.

A formação Halófitas-Psamófilas (16% - 310,4 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 2 tipos esporo-polínicos: *Amaranthus* e *Ipomoea*.

Diatomáceas Marinhas correspondeu a 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 0%, Esporos Não Identificados 12% e Palinoforaminíferos: 20%.

Fungos ausentes.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 68% se apresentaram íntegros, 8% degradados, 24% com danos mecânicos e 0% corroídos.

- Nível 15 (08-10cm):

Foram identificados 17 tipos polínicos e 4 tipos de esporos de samambaias e licófitas.

Em Arbustiva Aberta (33,33% - 1.075,9 grãos de pólen-esporos/cm³) ocorreram 8 tipos esporo-polínicos: *Baccharis*, *Bonamia*, *Borreria verticillata*, *Garcinia*, *Protium*, *Pteridium*, *Solanum* e *Tapirira*.

Na formação Mata Inundada (9,52% - 307,4 grãos de pólen-esporos/cm³) foram identificados 4 tipos esporo-polínicos: *Alchornea*, *Andira*, *Lygodium* e *Zanthoxylum*.

Brejosas e Aquáticas (16,67% - 538 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou 5 tipos esporo-polínicos: *Blechnum*, *Cyperaceae*, *Osmunda*, *Poaceae* e *Typha*.

Em Ampla Distribuição (7,14% - 230,6 grãos de pólen-esporos/cm³) foram observados os tipos esporo-polínicos *Mikania* e *Tillandsia*.

A vegetação Mata Seca (16,67% - 538 grãos de pólen-esporos/cm³) apresentou os tipos esporo-polínicos *Sebastiania* e *Seguiera*.

Arbustiva Fechada correspondeu a 0%, Halófitas-Psamófilas 0%, Diatomáceas Marinhas 0%, Diatomáceas Salobras 0%, Algas Continentais 0%, Pólen Não Identificado 7,14%, Esporos Não Identificados 9,52% e Palinoforaminíferos: 28,57%.

Sem ocorrência de Fungos.

Com relação à preservação dos palinomorfos esporo-polínicos 73,81% se apresentaram íntegros, 9,52% degradados, 11,90% com danos mecânicos e 4,76% corroídos.

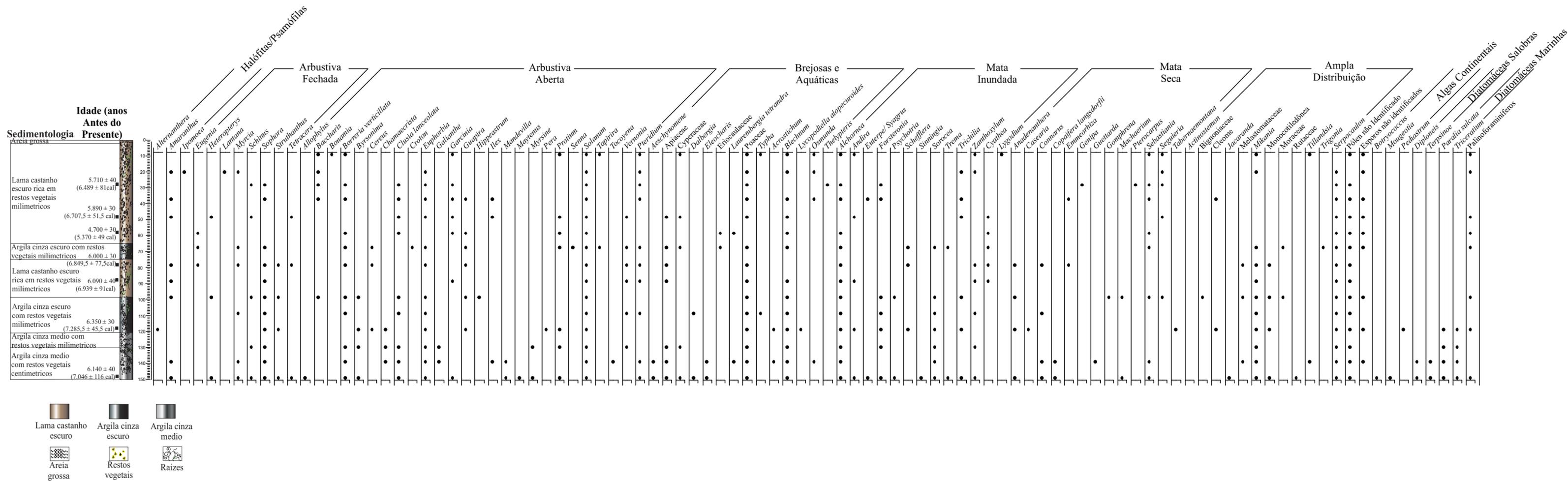


Figura 18: Sedimentologia, cronologia e diagrama palinológico de presença dos microfósseis encontrados nos 15 níveis amostrados do testemunho JURU-T1, Lagoa Comprida, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.

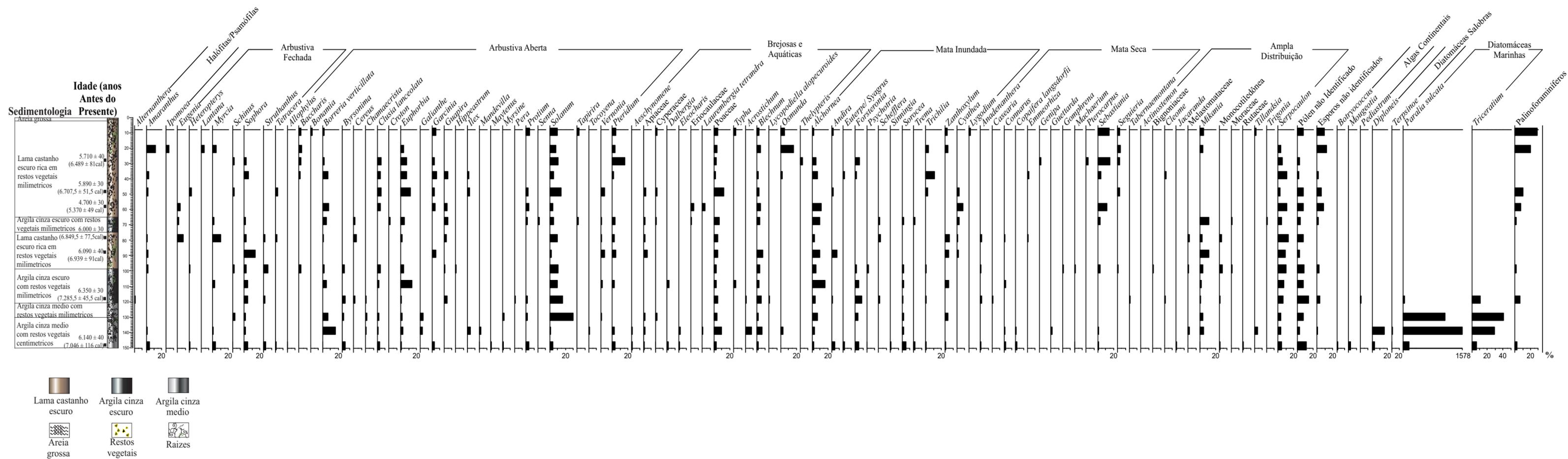


Figura 19: Sedimentologia, cronologia e diagrama palinológico de porcentagem dos microfósseis encontrados nos 15 níveis amostrados do testemunho JURU-T1, Lagoa Comprida, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.

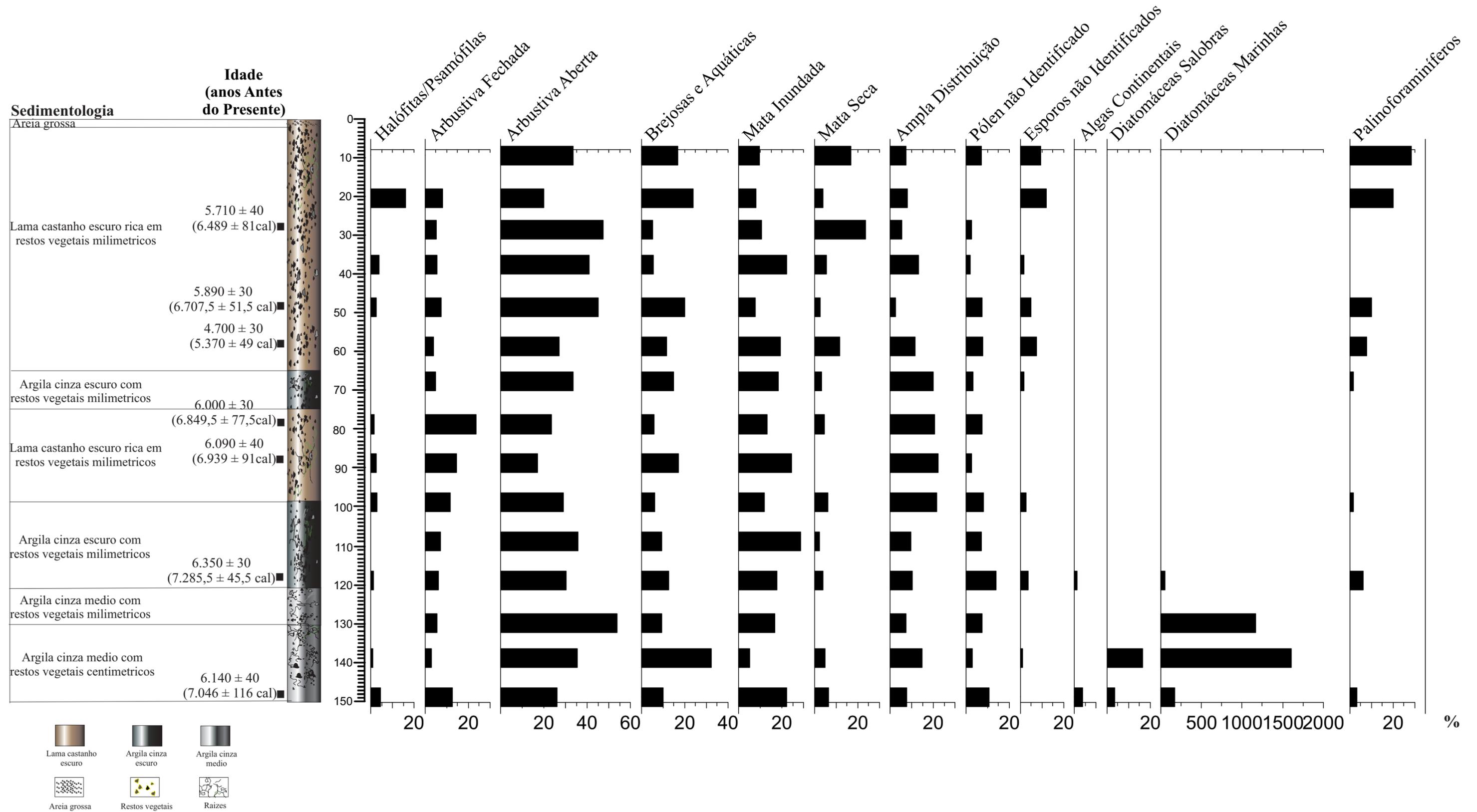


Figura 20: Sedimentologia, cronologia e diagrama palinológico de porcentagem por grupos dos microfósseis encontrados nos 15 níveis amostrados no testemunho JURU-T1, Lagoa Comprida, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.

6. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa foram discutidas as curvas de variações do nível do mar e a literatura de Palinologia do Holoceno da região costeira do Rio de Janeiro, de acordo com os intervalos delimitados pela sedimentologia, conforme se segue:

Intervalo 153 à 130 cm - Início em torno de 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP). (Amostras 147-149cm e 137-139cm). Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna, com o nível do mar subindo rapidamente.

O aspecto textural deste intervalo sedimentar reflete um tipo de acamamento como uma massa homogênea, o que remete a correntes de muito baixa intensidade decantando sedimentos muito finos (Reineck & Singh 1980). Esta camada provavelmente foi formada por suspensão em correntes de velocidade baixa dificultando a movimentação dos grãos após sua acumulação sobre o leito de deposição (Harms *et al.* 1982). Pode ser interpretada como sido formada através de fluxos trativos com decantação de material fino, como ocorre em certas áreas do centro deposicional do ambiente lagunar (Muehe *et al.* 2006). Os resultados revelaram ambiente com contribuição de diferentes fontes de matéria orgânica, como ocorrido em ambientes costeiros lagunares, estuarinos e deltaicos sujeitos a fontes de matéria orgânica alóctones comumente trazidas por correntes de maré (fitoplâncton marinho) e autóctones (fitoplâncton de água doce e matéria orgânica terrígena). A datação obtida na base (6.140 +/- 40 anos AP - 7.046 +/- 116 cal anos AP) corrobora a deposição sob condições submersas, quando o nível do mar subiu rapidamente (Martin *et al.* 2003). Com base nisso, é condizente a interpretação da formação da camada desse intervalo em condições de existência de uma paleolaguna estabelecida no local pela subida do nível do mar.

Esta inferência baseia-se no predomínio de táxons de diatomáceas marinhas no período e também na presença de palinoforaminíferos e dinoflagelados. As Diatomáceas Marinhas, *Paralia sulcata* e *Triceratium*, são as principais responsáveis pelas altas taxas de concentração de microfósseis nesse intervalo e estão representadas desde 147-149cm. Nessa amostra ocorreram em conjunto com Diatomáceas Salobras, *Terpsinoe* e *Diploneis*, e continentais, *Botryococcus* e *Mougeotia*. Estes grupos de microfósseis de ambientes salobres e continentais desapareceram em 137-139cm, quando restou somente o domínio das diatomáceas marinhas.

Como exemplo da aplicação dessas diatomáceas para indicar mar alto, Ybert *et al.* (2003) também registraram na Região de Baixo Ribeira de Iguape, Litoral Sul do Estado de

São Paulo, a presença dos gêneros marinhos/estuarinos *Diploneis*, *Paralia* e *Triceratium*, porém estes táxons foram encontrados em sedimentos mais jovens com idade de aproximadamente 4.900-3.470 cal anos AP. Com base nisso, os autores concluíram que a área de estudo estaria sob a influência de uma transgressão marinha no período, tendo sido formada uma laguna no local, não corroborando portanto a curva de Martin *et al.* (2003), já que de acordo com esta no intervalo entre 4.900-3.470 cal anos AP teria ocorrido um episódio regressivo.

No nível 147-149cm o percentual de grãos de pólen e esporos com exina degradada apresentou alto valor (13%) o que ocasionou concentração elevada de grãos de pólen não identificados. A existência de depósito com alto percentual de grãos de pólen e esporos degradados é consequência de exposição ao ar, fato comumente observado em condição subaérea e, que não é favorável para a preservação das exinas (Luz 2012). Já os que são depositados em ambiente anóxico subaquático preservam bem suas exinas. Esse alto percentual de degradados pode indicar que o mar anteriormente se encontrava bem abaixo do nível atual e que os fluxos trativos carrearam o material polínico do substrato terrígeno que havia sido exposto a condições subaéreas antes no entorno. Com a subida do mar provavelmente houve maior represamento das águas continentais criando alagamentos no entorno, o que introduziu no local de deposição uma assembléia alóctone de grãos de pólen e esporos degradados. Esse fato corrobora Martin *et al.* (2003) que indicam que o nível atual foi ultrapassado pela primeira vez no Holoceno em cerca de 7.800 cal anos AP e que no período entre 7.000 – 6.900 cal anos AP o nível do mar estabilizou em 2m acima do zero. Nessa amostra predominaram as formações vegetais de Mata Inundada (com maior contribuição de grãos de pólen de *Alchornea*, *Andira*, *Forsteronia* e *Sorocea*), Arbustiva Aberta (com maior contribuição de *Byrsonima*, *Clusia lanceolata*, *Garcinia*, *Protium*, *Solanum* e do esporo de *Pteridium*) e, Arbustiva Fechada (com *Myrcia*, *Sophora* e *Struthanthus*), demonstrando que a restinga estava bem estabelecida no entorno.

Fato interessante é a presença de *Clusia lanceolata* por todo o intervalo e, em vários outros posteriores. Essa espécie não é encontrada atualmente no PARNA de Jurubatiba. De acordo com Araujo (2000) a espécie *C. lanceolata* ocorre nas restingas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, porém sua distribuição neste último se limita ao sul, na restinga de Maricá, onde é espécie dominante (Pereira *et al.* 2001). A ocorrência desta espécie há aproximadamente 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP) pode indicar, corroborando a hipótese de Araujo (2000), que as restingas na costa do Rio de Janeiro não se distribuíam de forma isolada como atualmente, porém mais ou menos contínua assim como

ocorre atualmente entre as matas de restingas do norte fluminense e as matas do Espírito Santo e Bahia, em que a ligação se passa sobre os tabuleiros e colinas costeiras.

A concentração da vegetação Brejosa e Aquática em 137-139cm foi a mais alta dentre os demais níveis sedimentares do testemunho (2.487,3 palinomorfos/cm³, com predomínio de Poaceae e dos esporos *Acrostichum* e *Blechnum* e ocorrência do táxon *Laurembergia tetrandra*) e, dentre as formações vegetais predominou a Arbustiva Aberta (com *Borreria verticillata*). O percentual de degradados continuou alto (9,80%). Todos esses indícios podem corroborar que a região passou por alagamento e que no entorno desde antes desse período ocorria ampla distribuição da restinga, além de brejos e presença de corpos de água doce.

Além disso, ocorreu em 137-139cm um tipo de esporo de briófita pertencente ao gênero *Sphagnum* e de samambaias e licófitas, especialmente *Acrostichum*, planta aquática anfíbia que ocorre muito em manguezais (anexo C), indícios que reforçam umidade. Dentre os Fungos destacaram-se *Dicellaesporites*, comumente encontrado em águas salobras de manguezal, e *Inapertisporites*, frequente em solos ou fragmentos vegetais de locais úmidos (Elsik 1996). São indícios que corroboram também a hipótese de condição úmida e salobra predominante no período. Freitas & Carvalho (2011, 2012) verificaram na Lagoa da Ferradura, em Búzios, a ocorrência de uma fase lagunar entre 7.880 e 1.020 anos cal AP com a presença de uma assembléia semelhante a vista neste intervalo, sendo registrados os Fungos *Inapertisporites* e *Dicellaesporites*; pteridófitas de áreas brejosas e/ou alagáveis (dentre as quais *Acrostichum* – associado a ocorrência de táxons de manguezal - e *Blechnum*), herbáceas de beira de lagoas e áreas abertas (Poaceae); palinomorfos de ambiente lacustre (como *Sphagnum*) e os elementos marinhos dinocistos e palinoforaminíferos.

Portanto, os resultados desse intervalo corroboram Martin *et al.* (2003) quanto ao nível do mar transgressivo no período entre 7.000 – 6.900 cal anos AP ter se estabilizado em 2m acima do zero após uma rápida subida (figura 22).

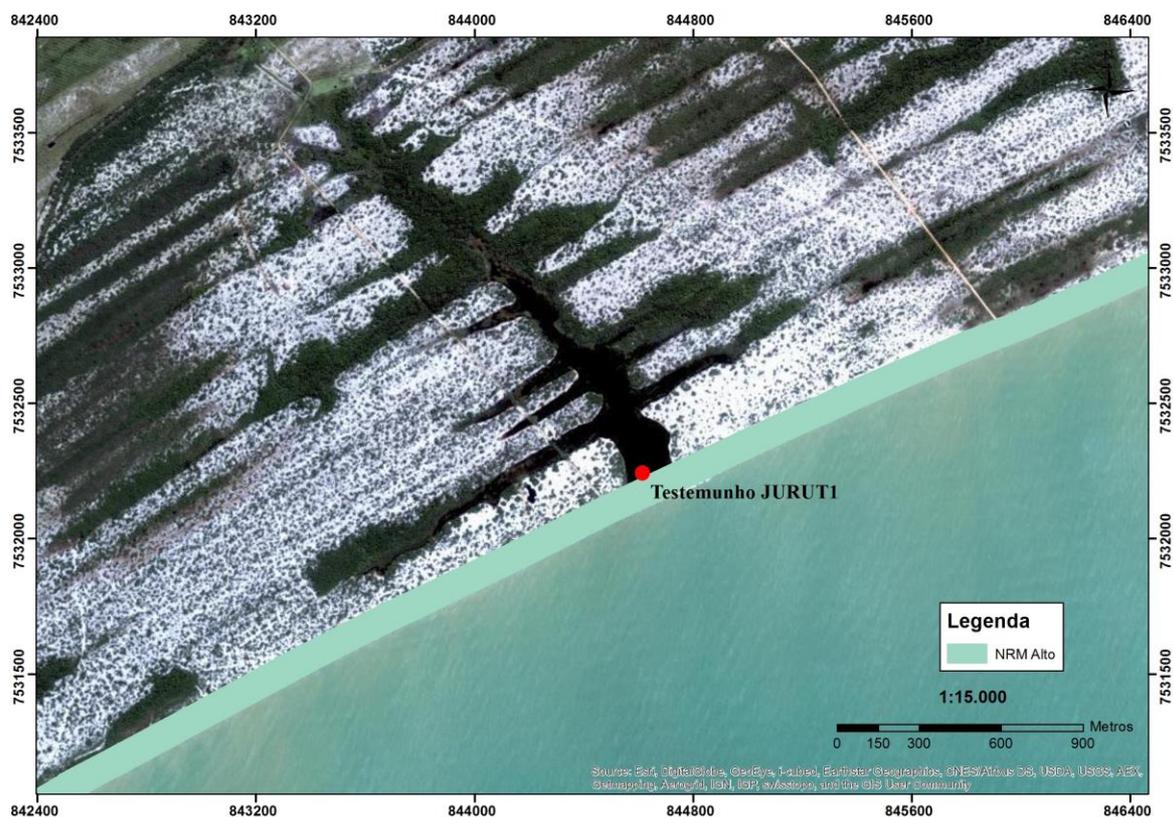


Figura 22: Figura interpretativa do ambiente paleolagunar em cerca de 6.140 anos AP. Repare o mar alto representado na cor verde claro. Fonte: Acervo do Núcleo de Pesquisa em Palinologia.

Intervalo 130 à 120 cm – Após 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP) e antes de 6.090 +/- 40 AP (6.939 +/- 91cal anos AP). (Amostra 128-130cm). Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna, porém com contribuição crescente de água doce.

Apesar deste intervalo do testemunho ser muito similar ao da base, a argila é plástica e os fragmentos vegetais de tamanho milimétrico estão dispersos. Não há datação para esse intervalo, mas ocorreu um retrabalhamento de idade mais antiga na camada superior a essa. Os valores de concentração de Diatomáceas Marinhas ($48.415,8$ frústulas/cm³) se apresentaram muito abaixo da camada anterior. Não foi visto microplâncton de água doce, nem diatomáceas de ambientes salobres e nem palinoforaminíferos. O recuo dos valores das diatomáceas marinhas pode indicar que os corpos de água doce existentes no local se expandiram, ou pela sua junção de paleolagoas contiguas, formando uma extensa paleolaguna, ou por um maior aporte de água doce devido a alagamentos. *Paralia sulcata* é uma espécie marinha eritópica (que se adapta aos ambientes com grandes variações nos

fatores ecológicos) e ticolplânctonica (ocasionais no plâncton). Tais características lhe conferem grande capacidade de adaptação às variações de salinidade e profundidade na lâmina d'água. Sendo assim apenas considerar essa espécie não permite avaliar possíveis mudanças paleoambientais (Amaral 2008, Moreira-Filho & Moreira 1984). Porém, neste nível sedimentar, em conjunto com *P. sulcata* foi observado outro táxon microfitoplanctônico (*Triceratium*). Moreira-Filho & Moreira (1984) colocam que o gênero *Triceratium* pode estar presente em ambientes marinhos e estuarinos por ser uma espécie eurihalina (com capacidade de viver em ambientes variados quanto à salinidade) e mesohalóbia, ou seja, habita a coluna d'água de águas oceânicas costeiras, entre a borda externa da Plataforma Continental e o limite de maré baixa, condizendo, portanto com a condição de uma paleolaguna com pouco aporte de água doce.

Com relação à análise do estado de preservação dos grãos de pólen e esporos do testemunho, a tafonomia estuda os vários processos que afetam os palinórfos desde sua deiscência do organismo que o produziu até sua incorporação nos sedimentos (Traverse 2007). Segundo Campbell (1999), os palinórfos que apresentam bom estado de conservação, ou seja, apresentam-se com exinas íntegras, não sofreram oxidação e ataques de microorganismos por exposição ao ar durante o processo de dispersão até a deposição nos sedimentos, nem danos mecânicos durante seu transporte. Nesse nível o percentual de grãos de pólen e esporos com danos mecânicos foi alto (13%) e os grãos de pólen e esporos degradados continuaram com um valor próximo ao último nível do intervalo anterior (9%). No período entre 7.000 – 6.900 cal anos AP o nível do mar estabilizou em 2m acima do zero, segundo Martin *et al.* (2003). Apesar do mar possivelmente estar um pouco mais alto que no intervalo anterior, Martin *et al.* (1997) indicam nos mapas correspondentes a preservação da costa onde se localiza a Lagoa Comprida, cujos depósitos marinhos pleistocenos não foram erodidos, existindo até hoje. Esse panorama pode ser corroborado com os nossos resultados, no entanto, acrescentando maior aporte de água doce ao sistema.

Já para Castro *et al.* (2014) em Cabo Frio (RJ) o mar estaria subindo e cruzou o zero em cerca de 7.500 anos cal AP ou seja, depois do indicado por Martin *et al.* (2003). Encontrava-se há cerca de 0,5m acima do zero em 7.000 anos cal AP e teria atingido o primeiro máximo holoceno entre 5.500 à 4.500 anos cal AP, com altura máxima de apenas +2,5m acima do atual, bem abaixo do apontado por Martin *et al.* (2003). Castro *et al.* (2014) concluem que as taxas de variação do nível relativo do mar durante o Holoceno no litoral do Estado do Rio de Janeiro foram de 0,87 mm/ano entre 7.500 a 4.770 anos cal AP. Ou seja, os eventos principais foram corroborados entre as duas curvas, porém as idades apresentadas demonstraram incongruência em algumas centenas de anos, além da altura máxima atingida

pelo mar ter sido diferente entre os autores. Nossos resultados podem corroborar o desses autores, se essa altura de mar (0,5m acima do zero) foi suficiente para atingir o local de coleta do testemunho JURU T1 em 7.000 anos cal AP, sedimentando as diatomáceas marinhas.

Já o modelo de Milne *et al.* (2005) também sugere que o mar estava alto em ca. 7.000 anos cal AP, contudo com +4m no litoral do Rio de Janeiro e período de relativa estabilização do nível marinho entre 7.000 e 5.000 anos cal AP, caindo firmemente somente após isso. Assim, os resultados aqui encontrados não corroboram a tendência eustática das curvas do nível do mar desses últimos autores, já que os indícios apontam para um nível mais baixo com aporte crescente de água doce.

Por outro lado, na curva de Angulo *et al.* (2006) verifica-se ausência de um pico de máximo transgressivo holoceno como apresentado por Martin *et al.* (2003) e, também a altura atingida pelo nível marinho foi menor. Angulo *et al.* (2006) afirmaram que diferenças na tendência central desta curva só ocorreram no Brasil em áreas submetidas à subsidência tectônica. Na curva de Angulo *et al.* (2006) verifica-se que em 6.900 cal anos AP o mar se encontrava abaixo do zero. Como nos nossos resultados as diatomáceas marinhas estavam presentes no local de coleta do testemunho, apesar dos valores decrescentes de concentração, o modelo de Angulo *et al.* (2006) também não se enquadra, já que não são encontradas na atualidade da Lagoa Comprida (nível zero). Portanto, nossos indícios também não corroboram esses autores.

Como no intervalo anterior e em todos os intervalos, a formação vegetacional predominante foi a formação Arbustiva Aberta principalmente com os táxons *Borreria verticillata* e *Solanum*. Araujo *et al.* (1998) afirmaram que as duas formações mais expressivas nas áreas estudadas (sendo uma destas nas adjacências da Lagoa Comprida) do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba são as Arbustivas Abertas, tanto a de *Clusia* como a de Ericaceae. A formação vegetacional Halófila-Psamófila não foi vista no registro deste intervalo. Segundo Araujo *et al.* (1998) a vegetação Halófila-Psamófila é restrita a uma faixa com extensão de no máximo 100m da beira da praia, sendo o estado de preservação desta faixa dependente da largura da mesma. O fato desta formação ter sido bem representada no intervalo anterior é um indício de que naquele período a faixa de praia no local de coleta do testemunho estaria estabelecida, porém aqui não, o que pode corroborar o mar mais alto e maior contribuição de água continental.

Intervalo 120 à 99 cm – Após 6.140 +/- 40 anos AP (7.046 +/- 116 cal anos AP) e antes de 6.090 +/- 40 anos AP (6.939 +/- 91cal anos AP). (Amostras 117-119cm e 107-

109cm) Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna com grande aporte de água doce, com retrabalhamento de sedimentos.

O nível sedimentar 117-119cm desse intervalo no qual o microplâncton marinho (*Paralia sulcata* e *Triceratium*) foi observado é, possivelmente, fruto de um retrabalhamento, já que ocorreu a inversão da cronologia ^{14}C (6.350 +/- 30 anos AP - 7.285 +/- 45 cal anos AP) em relação ao sequenciamento das idades anteriores e posteriores. Essa amostra apresentou aspecto amorfo e bem decomposto, como em um gel de frações mais finas de solo, sem presença de grãos de areia. As Diatomáceas Marinhas apresentaram baixas concentrações (2.309,1 frústulas/cm³) e na preparação palinológica ocorreu microplâncton de água doce (*Pediastrum*) e palinoforaminíferos, ambos com baixas concentrações. Não foram vistas diatomáceas de ambientes salobres. Nesse nível o percentual de grãos de pólen e esporos com danos mecânicos foi um dos maiores de todo o testemunho (10%), assim como o dos grãos degradados (12,65%), o que ocasionou grande concentração de pólen não identificado.

A inversão pode ter ocorrido pela erosão dos detritos sedimentares, solos, etc, material lagunar/terrágeno depositado anteriormente, devido aos alagamentos do entorno da paleolaguna e que foram transportados por distâncias curta ou longa a partir da área de captação e depositado no local de retirada do testemunho. Com base no pico de *Pediastrum* observado no diagrama polínico é compatível interpretar que os fluxos trativos de água doce permitiram uma decantação de material fino, porém com energia suficiente para retrabalhar o material. Esse fato foi também observado em Luz *et al.* (1999) na Lagoa de Cima, norte fluminense, quando houve inversão na cronologia com idade similar a essa (6.500 anos AP). Apesar do material datado neste trabalho ter sido restos de madeira centimétricos, diferentemente do material datado aqui, os autores indicaram retrabalhamento devido à enxurradas na serra próxima a Lagoa de Cima. O paleoambiente desse intervalo refletiu a restinga estabelecida coexistindo com pântanos e lagoas no entorno, como o descrito na base do testemunho em 147-149cm. Outra possibilidade é o sedimento estar degradando mais rápido por alguma razão desconhecida. Estas são algumas das explicações para a idade inversa, já que o sequenciamento da faixa etária implica que um sedimento sobre outro seja mais novo.

A concentração da vegetação Brejosa e Aquática foi alta nesse nível (607,7 palinomorfos/cm³). A Arbustiva Aberta (principalmente com *Solanum*, arbusto/árvore pioneira, comum na planície litorânea) e a Mata Inundada (com *Forsteronia*, planta de hábito variado que ocorre em áreas de campos arenosos, mais secos) predominaram dentre as formações vegetais. Os resultados podem indicar a predominância de herbáceas, especialmente as Brejosas e Aquáticas, sobre os táxons arbustivos arbóreos, cujos principais

representantes são pioneiros de mata. De acordo com Martin *et al.* (2003) essa idade corresponde a um nível do mar abaixo de 2m. A condição mais úmida observada neste período pode ser comparada aos estudos de Coelho (1999) e Santos (2000) na região da Baía de Sepetiba, onde os autores atestaram a ocorrência de uma fase úmida entre 6.300 – 4.650 anos AP, através da presença de algas continentais, esporos e grãos de pólen de vegetação de mangue, ocorrendo também táxons de restinga e Mata Atlântica, especialmente os arbóreos, cuja concentração tendeu ao aumento em direção ao topo da zona.

Na assembléia palinológica da amostra 107-109cm não ocorreu a presença de diatomáceas. Essa camada é condizente com um paleoambiente protegido formado por meio de fluxos trativos de baixa intensidade e com maior aporte de água doce. Como dito anteriormente, no período entre 7.000 – 6.900 cal anos AP o nível do mar atingiu 2m acima do zero (Martin *et al.* 2003), porém os sedimentos pleistocenos foram preservados na área (Martin *et al.* 1997). A hipótese aqui é o represamento de água doce do lençol freático causado pela subida do mar, provocando alagamento da área e possivelmente junção das paleolagoas, formando extensos corpos de água entre os cordões pleistocenos. Isso seria suficiente para o retrabalhamento dos sedimentos como ocorrido no nível inferior desse intervalo, assim como para a ausência do microplâncton marinho sedimentado no local de coleta do testemunho (figura 23). As formações vegetais que predominaram neste nível sedimentar foram a Arbustiva Aberta (com os tipos polínicos *Euphorbia* e *Solanum*) e a Mata Inundada (com *Alchornea*). Estes táxons pioneiros e heliófitos podem indicar uma condição mais aberta. Além da vegetação de Brejosas e Aquáticas, que apresentou quatro tipos esporo-polínicos *Blechnum*, *Dalbergia*, *Poaceae* e *Typha*, foram verificados (em baixa concentração) ainda os tipos higrófilos *Myrcia* e *Sorocea*.

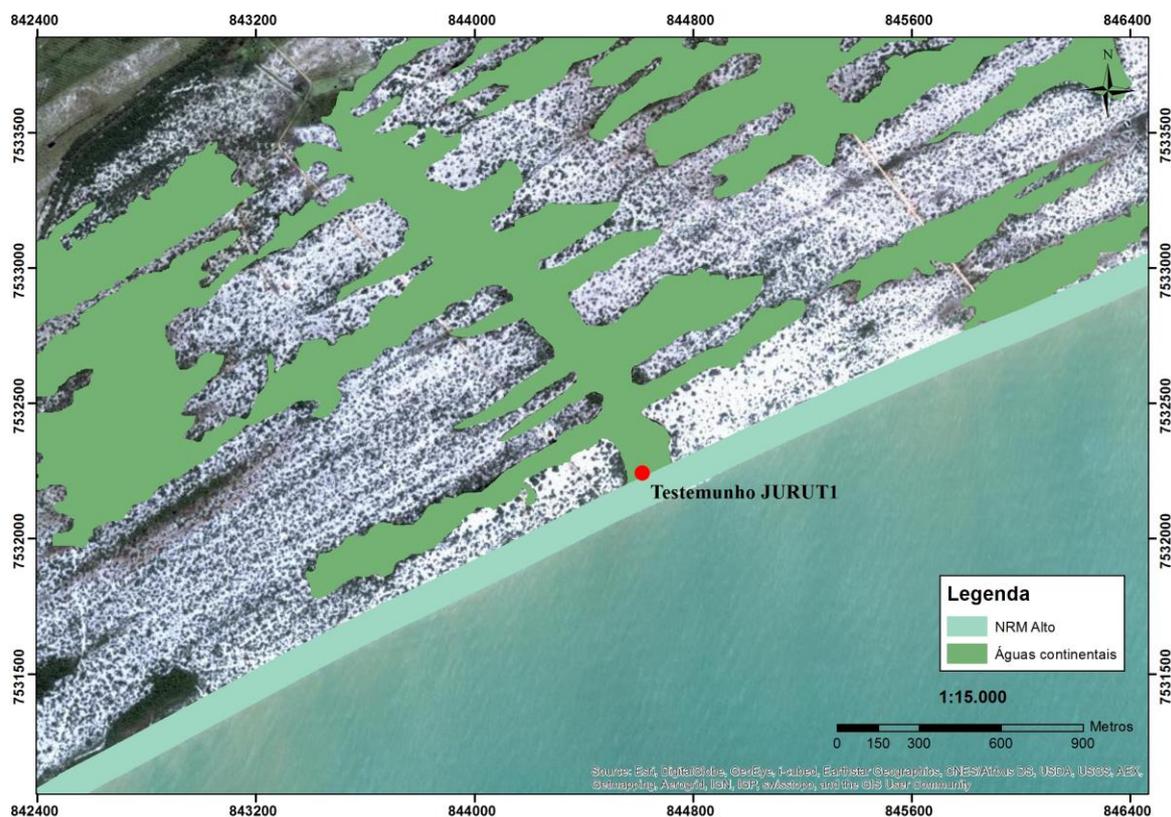


Figura 23: Figura interpretativa do ambiente paleolagunar em cerca de 6.090 anos AP. Repare o mar alto em verde claro e inundações em verde escuro. Fonte: Acervo do Núcleo de Pesquisa em Palinologia.

Intervalo 99 à 75 cm – Início anterior a 6.090 +/- 40 anos AP (6.939 +/- 91 cal anos AP) e até cerca de 6.000 +/- 30 anos AP (6.849 +/- 77 cal anos AP). (Amostras 97-99 cm, 87-89 cm e 77-79 cm). Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna rasa, com grande aporte de água doce, ou um paleolago.

O material lamoso de coloração castanho escuro é rico em fragmentos grandes de vegetal com maior concentração destes em 87-89cm. Não ocorreram nem microplâncton marinho, nem de água doce e nem de ambiente salobre. Os palinoforaminíferos só foram observados na base do intervalo (97-99cm) e com baixa concentração. Estes organismos habitam ambientes estuarinos, lagunares e marinhos desde a região entre-marés até abissal (apenas foraminíferos bentônicos, já que os planctônicos são exclusivamente marinhos) (Duleba *et al.* 2005). Foi visto também uma microesclera de esponja não identificada, cuja morfologia sugere que se trate de uma espécie de água doce (Dr. Mauro Parolin e MSc Karen Silva, comunicação pessoal). Neste nível (97-99cm) o percentual de grãos de pólen e esporos com danos mecânicos foi o mais alto de todo o testemunho (9%), assim como o dos degradados (12,65%), o que ocasionou alto valor de concentração de pólen não identificado.

A coloração avermelhada do intervalo pode estar indicando carreamento de sedimentos previamente depositados no entorno em condições subaéreas e trazidos para o local de deposição pelo fluxo da água doce, porém com uma corrente de baixa intensidade decantando sedimentos muito finos (Salgado-Laboriau 2007, Luz 2012).

No nível 97-99cm predominaram as formações Arbustiva Aberta (com *Solanum*) e de Ampla distribuição (*Mikania*, Monocotiledôneas e *Serpocaulon*). Já em 87-89cm (6.090 +/- 40 anos AP) houve predomínio das formações Ampla Distribuição (com o arbusto prostrado ou escandente *Mikania*) e Mata Inundada (com arbusto/árvore *Alchornea* e a árvore *Andira*). Coelho *et al.* (2008) analisando sedimentos datados de 6080 +/- 40 anos AP provenientes da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, encontraram também uma assembléia palinológica onde predominaram os táxons arbóreos de Mata Atlântica, com baixa concentração de grãos de pólen de higrófitas (Cyperaceae e Poaceae). Em contrapartida, no nível aqui analisado as higrófilas estavam bem representadas, já que além do aumento de concentração da formação Brejosas e Aquáticas (ocorrendo com Apiaceae, *Blechnum* e Poaceae) em relação ao nível anterior, ocorreram outros táxons higrófilos (em alta concentração): *Andira* e *Garcinia*.

Por fim, predominaram em 77-79cm as formações Arbustiva Aberta (com *Solanum*) e Arbustiva Fechada (com *Eugenia*, que ocorre em associações primárias e secundárias e *Myrcia*). Estes táxons heliófitos e pioneiros (*Myrcia* e *Solanum*) indicam uma condição mais aberta.

Se o mar estava 2m mais alto do que o atual, conforme apontaram Martin *et al.* (2003), ou mesmo 1m acima conforme Castro *et al.* (2014), o que poderia justificar aqui a ausência de diatomáceas marinhas seria um ambiente provavelmente constituído por uma extensa paleolaguna com grande aporte de água doce, ou mesmo uma paleolagoa, devido ao represamento de água doce na planície, ocasionando alagamentos no entorno, com entrada de material orgânico centimétrico e sedimentos mais oxidados (lama castanho escuro). Portanto, o ambiente demonstrado na figura 23 ainda estaria prevalecendo. Outra hipótese seria o nível do mar estar bem mais baixo, conforme apontado em Dias (2009) para o mesmo período em Búzios (RJ).

Intervalo 75 à 65cm – Início próximo à 6.000 +/- 30 anos AP (6.849 +/- 77 cal anos AP) e anterior à 5.890 +/- 30 anos AP (6.707 +/- 51 cal anos AP). (Amostra 66-68cm). Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna rasa, com grande aporte de água doce, ou um paleolago.

A camada é similar a do intervalo 120 - 99cm, com argila cinza escuro e matéria orgânica, sem areia, porém não apresentou fragmentos vegetais grandes. Não foram vistas Diatomáceas Marinhas, nem Algas Continentais e nem Diatomáceas Salobras. Os palinoforaminíferos apresentaram baixa concentração. No peneiramento da amostra o material se apresentou muito agregado, com poucas raízes finas, sem areia. A formação Arbustiva Aberta predominou com os tipos polínicos *Borreria verticillata*, *Euphorbia*, *Guapira* e *Solanum*. Além dos tipos polínicos Brejosos e Aquáticos que ocorreram neste nível: Apiaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Poaceae e o esporo *Blechnum*, o táxon indicador higrófilo *Guapira* podem apontar para uma vegetação com influência da umidade. Luz *et al.* (2011) também encontraram grãos de pólen indicadores higrófilos (Cyperaceae, Typhaceae e Poaceae) em sedimentos datados de 6.985 +/- 50 anos AP até cerca de 5.725 anos AP, da Lagoa de Cima, região de Campos dos Goytacazes, demonstrando maior aporte de água doce devido a represamentos no continente.

O ambiente provavelmente era constituído por uma extensa paleolaguna rasa, com represamento de água doce, ocasionando alagamentos no entorno, ou um paleolago. Este ambiente se assemelha parcialmente com os resultados de Dias (2009) para a planície costeira da praia do Perú (entre Cabo Frio e Armação dos Búzios, RJ), já que este autor concluiu que no período de 6.794 a 6.497 anos cal AP houve a existência de uma laguna alongada por toda esta planície, sendo que a ligação com o mar aberto ocorria através do canal de Itajuru, que é a atual desembocadura da laguna de Araruama. Porém Dias (*op. cit.*) conclui também que o nível do mar no local estudado encontrava-se um pouco abaixo do atual, isto é, cerca de - 0,70m, o que não pode ser corroborado pelos resultados aqui obtidos, já que o zero atual não dá condição de formação de uma laguna na área e sim uma lagoa de água doce. Um litoral mais abaixo do que o atual seria condizente com a existência de uma lagoa de água doce na área, com desembocadura mais a jusante. As curvas de variação do nível do mar de Martin *et al.* (2003) para Salvador (Bahia) e Castro *et al.* (2014) para a região de Cabo Frio (RJ), não corroboram o afirmado por Dias (2009) para Búzios (RJ) já que nestas é demonstrado que em 7.800 anos cal AP e 7.500 anos cal AP (respectivamente) o nível atravessou o zero atual pela primeira vez no Holoceno e seguiu subindo até 5.600 anos cal AP e 4.490 anos cal AP (respectivamente). Sendo assim, no período abrangido por este intervalo o nível do mar já estaria em elevação cerca de 2m, sendo corroborado aqui somente com grande aporte de água doce e preservação dos depósitos pleistocenos existentes na atualidade da área, mas impedindo a deposição de diatomáceas marinhas. O modelo apresentado em Dias (2009) é bastante condizente com o aqui observado.

Intervalo 65 à 0cm – Anterior à 5.890 +/- 30 anos AP (6.707 +/- 51 cal anos AP) a posterior 5.710 +/- 40 AP (6.489 +/- 81 cal anos AP). Inversão de idade em 57-59cm (4.700 +/- 30 anos AP - 5.370 +/- 49 cal anos AP). (Amostras 57-59cm, 47-49cm, 36-38cm, 27-29cm, 19-20cm e 08-10cm). Ambiente deposicional provável de uma paleolaguna rasa, com aporte de água doce, em quantidade variável conforme o período, ou um paleolago.

Os sedimentos são compostos de material lamoso, rico em matéria orgânica particulada de tamanho centímetro de coloração castanho escuro, similar à do intervalo 99 à 75cm. Nesse intervalo não foram observadas assembléias de microplâncton marinho, ambiente salobre e de água doce. Os palinoforaminíferos ocorreram com baixa concentração na base (57-59cm e 47-49cm), desaparecendo do registro após isso e, reaparecendo nos níveis 19-20 e 08-10cm com concentrações crescentes, sendo que na última amostra analisada, em 08-10cm, apresentou a maior concentração de todo o testemunho (922,2 palinomorfos/cm³). As concentrações totais de microfósseis durante esse intervalo apresentaram uma tendência de aumento até 36-38cm (4.191 microfósseis/cm³), quando caíram praticamente pela metade em 27-29cm (2.567,9 microfósseis/cm³), diminuindo ainda mais em 19-20cm quando se deu o menor valor de concentração de todo o testemunho (1.940,3 microfósseis/cm³) e, aumentando muito posteriormente em 08-10cm (3.227,7 microfósseis/cm³). Fragmentos de raízes finas sempre foram observados, sendo que em 19-20cm estas se apresentaram com tamanho um pouco maior do que nos outros níveis. Nesse intervalo do testemunho, no peneiramento a úmido, houve um maior incidência de areia (2mm) em todas as amostras. Nos primeiros centímetros superiores ocorreu a presença de raízes mais grossas e areia grossa, subarredondada à arredondada.

A amostra 57-59cm apresentou a segunda menor concentração total de microfósseis de todo o testemunho (2.038,1 microfósseis/cm³). A datação em 57-59cm foi de 4.700 +/- 30 anos AP (5.370 +/- 49 cal anos AP), mais jovem do que as superiores e indica clara inversão de idade no perfil sedimentológico. No litoral do Paraná (Angulo *et al.* 2008) também foi visto inversão de idade relacionada com a idade avançada de lama orgânica ou de amostras de fragmentos de madeira em comparação com idades mais jovens a partir de fragmentos de conchas. Com isso, os autores sugeriram que os restos vegetais e a matéria orgânica, como os fragmentos de madeira desgastados, foram transportados e que o tempo de morte dos organismos terrestres foi mais antigo do que o tempo de deposição do sedimento. No entanto, todas as datações AMS realizadas no presente trabalho foram obtidas a partir de sedimento orgânico, variando muito pouco o peso de cada uma. Retrabalhamento com idade similar a esta foi também observado em Luz *et al.* (1999) na Lagoa de Cima, norte fluminense. Os

autores indicaram que a subida do nível do mar após 6.000 anos AP ocasionou o entulhamento progressivo da rede de drenagem da lagoa a inundação parcial do baixo vale da microbacia do rio Imbé. A Lagoa de Cima se encontra atualmente a 50km da linha de costa e esta conectada com a Lagoa Feia que tem canal desembocando no mar. A amostra datada em 5.470 +/- 60 anos AP se depositou antes de uma camada arenosa (possivelmente um braço de areia) e mostrou grãos de pólen e esporos com percentual alto de degradação e danos mecânicos. A idade do intervalo anterior foi de 3.910 +/- 50 anos AP. Os autores indicaram que a inversão poderia ter sido consequência de retrabalhamento de sedimentos mais antigos das margens da lagoa ou dos vales dos dois rios que abastecem a Lagoa de Cima em períodos de oscilação do nível do mar ou de maior aporte de água doce por enxurradas.

Para Silva (1987), a fase transgressiva do mar teria atingido a margem norte da Lagoa Feia, desenvolvendo nesta área ambientes lagunares com vegetação de mangue, apresentando-se nas sondagens realizadas pelo autor como uma sequência de lamias cinzentas de mangue, com fragmentos de vegetais, de conchas e de crustáceos, além de lentes e lâminas de areia muito fina intercaladas na sequência lamiosa. Esse intervalo deposicional correspondeu a idades de 7.200 à 5.600 anos A.P. Para o autor a gradual descida do nível relativo do mar, após o pico transgressivo de 5.100 anos A.P. provocou um ressecamento, ao norte da Lagoa Feia, formando-se turfas e depósitos de pântanos no local, o que em suas sondagens foi atestado pela sequência lamiosa, que tornou-se cada vez mais oxidada, quando desapareceram os fragmentos de conchas, e quando camadas finas de turfas ocorreram. O processo de assoreamento da Lagoa Feia e, o desenvolvimento de deltas intralagunares na desembocadura do rio Ururaí, foram atestados pelo autor durante essa fase, quando a planície aluvionar avançou nas margens noroeste e norte da Lagoa Feia, gerando pântanos de água doce e brejos. Esse processo teria sido contínuo até a década de 1950.

As sondagens realizadas por Araújo & Beurlen (1975) nas planícies de inundação do rio Ururaí, Macabú e outros (abastecedores da Lagoa de Cima, Norte fluminense), demonstraram uma sequência de lamias de planície de inundação sobre areias de canais fluviais abandonados e barras de embocadura, que por sua vez se acharam sobrepostas a lamias e siltes da frente deltaica e prodeltaica, porém não foram mencionadas as idades desses intervalos.

Na área da Lagoa Comprida pode ter ocorrido re-sedimentação do material no local de deposição devido a maior velocidade dos fluxos trativos e carreamentos em direção ao mar. A amostra apresentou a segunda menor concentração total de microfósseis de todo o testemunho (2.038,1 microfósseis /cm³), atrás apenas da amostra 19-20cm (1.940,3 microfósseis/cm³). No entanto, não foram observadas alterações significativas em termos de concentração abaixo e

acima dessa amostra com relação às assembleias das fisionomias de restinga. Isto é compatível com a idéia de uma mudança local nas condições de deposição o que pode estar relacionada a episódios de inundação. Neste tipo de processo, existe erosão e retrabalhamento dos sedimentos, o que pode explicar a inversão da idade. Acontecimento semelhante, porém com outras idades, ocorreu para um dos testemunhos do Rio Sangão em Jaguaruna (Santa Catarina, Brasil) analisado por Amaral *et al.* (2012). Os autores indicaram que em um intervalo de 60cm de espessura houve inversões de idade entre a amostra de cima (1.690–1.870 cal anos AP, sedimento orgânico) e a debaixo (2.150–2.340 cal anos AP, madeira) do contato das fácies, com pelo menos quatro resultados entre elas (3560–3730 cal anos AP, 3240–3440 cal anos AP, 2330–2490 cal anos AP e 3140–3360 cal anos AP). A precisão das datações foi considerada, o que implicou em sobreposição de idades e, os autores sugeriram que ou os processos de sedimentação de formação das duas fácies ocorreram durante o mesmo intervalo de tempo, ou a diferença nas idades obtidas refletiu a diferença do material datado (turfa versus volume de sedimento). Para eles, o aumento na percentagem de areia muito fina, assim como não terem sido observadas alterações nas assembleias de diatomáceas abaixo e acima do intervalo, foram importantes para concluir que se tratava de uma fácies distal de um depósito de fenda afunilada do rio, relacionada ao processo recorrente de ruptura do dique natural durante episódios de inundação.

Portanto, a idade datada no sedimento da Lagoa Comprida em 4.700 +/- 30 anos AP (5.370 +/- 49 cal anos AP) está relacionada ao abaixamento do nível do mar, segundo Martin *et al.* (2003). Em cerca de 5.600 cal anos AP o mar atingiu o primeiro máximo holoceno com 4.7 +/- 0.5m acima do nível atual. Após este pico, decaiu bruscamente para 3m em 5.300 cal anos AP e, continuou a decair lentamente até cerca de 4.400 cal anos AP. A brusca queda dos valores de concentração pode indicar que a deposição preferencial dos microfósseis nesse período ocorria a jusante, corroborando a descida do mar (Luz *et al.* 1999, 2011). O retrabalhamento do sedimento pode ter sido causado ou por modificação do regime hidráulico (maior aporte de água doce) vinculados à deságuas litorâneos ou devido a pequenas oscilações do nível do mar, mas que foram suficientes para movimentar as camadas. As formações predominantes foram a Arbustiva Aberta (com *Borreria verticillata*) e a Mata Inundada (com *Alchornea* e o esporo de *Cyathea*, cujas espécies se caracterizam pelo hábito arborescente e, por serem seletivas higrófitas).

Resultado semelhante foi observado por Bartholomeu *et al.* (2014) em sedimentos turfosos da Praia Vermelha. Os autores verificaram que entre 4.520 – 4.270 anos AP dominava inicialmente uma vegetação de mata de restinga, passando à vegetação de brejo de restinga, porém sem intervenção marinha.

O retrabalhamento ocorrido no testemunho da Lagoa Comprida pode ter sido causado por modificação do regime hidráulico (maior aporte de água doce) vinculados à deságuas litorâneas. Outra possibilidade é a ocorrência de pequenas variações do nível do mar, que foram suficientes para movimentar as camadas, conforme observado por Dias (2009) no Perú (Búzios, RJ), no período entre 5.574 a 2.533 anos cal AP.

Em 47-49cm o percentual de grãos degradados foi o mais alto de todo o testemunho JURU-T1 (17,5%) e, em 19-20cm o de danos mecânicos foi o mais alto (24%). Isso condiz com um aporte maior terrígeno com grãos de pólen e esporos expostos ao ar e introduzidos posteriormente pelo fluxo trativo. Predominaram neste nível a formação Arbustiva Aberta (com *Euphorbia* e *Solanum*) e a formação Brejosas e Aquáticas (com predomínio de Poaceae e presença de Apiaceae, Cyperaceae e do esporo de *Blechnum* que podem indicar presença água doce e de ambiente mais raso).

No nível sedimentar 36-38cm houve predomínio das formações Arbustiva Aberta (com *Borreria verticillata* e *Euphorbia*) e Mata Inundada (com *Alchornea* e *Trichilia*). Em 27-29cm houve predomínio das formações Arbustiva Aberta (com *Clusia lanceolata*, *Euphorbia* e *Solanum* e o esporo de *Pteridium*) e Mata Seca (com *Sebastiania*). No nível 19-20cm houve predomínio das formações Brejosas e Aquáticas (com Poaceae e os esporos de *Blechnum* e *Osmunda*) e Arbustiva Aberta (com *Solanum*). Por fim em 08-10cm houve predomínio das formações Arbustiva Aberta (com *Solanum*) e ocorrência de *Typha* e dos esporos *Blechnum* e *Osmunda* (erva que ocorre em margens de lagos e pode invadir áreas encharcadas); essa assembléia indica que havia no período um solo bem encharcado, pois como descrito em Araujo *et al.* (1998), quando o solo permanece encharcado por períodos maiores de tempo, as Brejosas e Aquáticas predominantes são as espécies *Typha domingensis*, outras ciperáceas e diversas poáceas. Novamente os resultados palinológicos coincidem com os vistos por Luz *et al.* (2011) para a região Lagoa de Cima, Campos dos Goytacazes no período entre 6.985 +/- 50 anos AP até cerca de 5.725 anos AP, onde predominaram táxons higrófilos.

O período do intervalo entre 6.335 e 5.574 cal anos AP foi caracterizado por Dias (2009) como de acentuada reentrância formada pelo estuário do rio Una (Búzios, RJ), sendo que a parte do vale fluvial deste rio e seus tributários teriam sido afogados. O nível marinho estaria entre 0,93m e 2,00m acima do atual. O mesmo autor cita que na praia do Perú, o período é marcado pela contínua elevação do nível marinho, que ultrapassou o atual próximo aos 6.400 anos cal AP, sendo assim, o cordão arenoso pleistoceno foi afogado pelo máximo transgressivo antes de 4.590 anos A.P. Esse panorama é diferente do encontrado na Lagoa Comprida, onde o cordão pleistoceno se manteve preservado mesmo no máximo

transgressivo, como evidenciado por Martin *et al* (1997). Neste intervalo a paleolaguna, que viria a ser a atual Lagoa Comprida, parecia ser rasa, ou mesmo o local era constituído por um paleolago, com plantas enraizadas e sedimentação de restos vegetais grandes, sem presença de diatomáceas marinhas.

A sedimentação do topo do testemunho de areias grossas com raízes mais grossas pode corresponder ao ambiente atual da Lagoa Comprida. No entanto, para confirmar esta hipótese outra datação deveria ser realizada.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baixa representatividade de grãos de pólen e esporos em alguns níveis sedimentares do testemunho da Lagoa Comprida pode estar relacionada a muitos fatores, como por exemplo, o local amostrado, ou seja, na barra da lagoa, muito próximo ao cordão externo praial, já que pode ter ocorrido remoção e retrabalhamento dos sedimentos nos períodos transgressivos ou regressivos do mar. Provavelmente em fases de regressão marinha, a barra da paleolagoa se deslocou para jusante ou se rompeu e o sedimento foi redepositado pelo mar, diminuindo a riqueza e concentração de grãos de pólen e esporos. Em época de mar transgressivo a paleolaguna apresentou aumento na concentração de diatomáceas marinhas ou de microfósseis que toleram salinidades mais altas. Já em outros períodos as diatomáceas sumiram do registro, e foram observados apenas microfósseis de ambientes salobres ou de água doce.

Atualmente a Lagoa Comprida é a feição fisiográfica do local e apresenta barra que é rompida nas cheias ou em períodos de maré alta. Os resultados obtidos nas análises cronológicas permitiram concluir que os sedimentos contidos no testemunho JURU T1 pertencem a um período de deposição do Holoceno Médio de aproximadamente 450 anos, 7.046 +/- 116 anos cal AP (6.140 +/- 40 anos AP) até 6.489 +/- 81 anos cal AP (5.710 +/- 40 anos AP). Os resultados sedimentológicos e palinológicos, incluindo o estado de preservação dos palinomorfos, corroboram a submersão costeira no local na base do testemunho, sendo compatível com a hipótese de transgressão marinha apontada na literatura para este período. Ao longo do tempo esta paleolaguna recebeu maior aporte de água doce, ou devido a alagamentos provenientes do lençol freático emergente, ou pela junção de várias paleolagunas contíguas, formando-se uma extensa paleolaguna, provavelmente unida com a Lagoa de Carapebus e, com grande aporte de água doce. Outra possibilidade é a existência de um paleolago durante este intervalo de tempo, atestando um nível do mar mais baixo do que o indicado na literatura. A sedimentação referente ao Holoceno Superior não foi preservada no testemunho.

A análise palinológica sugere que a vegetação de restinga esteve sempre presente no entorno da Lagoa Comprida, com maior representatividade da formação Arbustiva Aberta, com variação dos tipos polínicos dominantes. Ressaltam-se as evidências palinológicas de que *Clusia lanceolata* Cambess. se encontrava estabelecida na área, ocorrendo em 9 amostras das 15 analisadas. Atualmente no Rio de Janeiro essa espécie tem limite de distribuição mais ao sul, em Maricá, onde é dominante. A ocorrência desta espécie durante o período analisado pode indicar que as restingas na costa do Rio de Janeiro não se distribuíam de forma isolada

como atualmente, porém mais ou menos contínua, assim como ocorre atualmente entre as matas de restinga do norte fluminense e as matas do Espírito Santo e Bahia.

Cabe ressaltar ainda que os resultados de geocronologia obtidos indicam a necessidade de uma avaliação prévia do local a ser amostrado. A proximidade da barra da Lagoa Comprida provavelmente propiciou a redeposição dos sedimentos, não sendo possível obter uma sequência sedimentar completa ou sem inversões de camada. Uma recomendação importante é que se façam as análises palinológicas de grãos de pólen e esporos em paralelo a de diatomáceas, já que estas foram essenciais para as inferências ambientais do presente trabalho.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A.N.** 2000. Spaces occupied by the expansion of dry climates in South America during the Quaternary ice ages. *Revista do Instituto Geológico* 21(1/2): 71–78.
- Absy, M.L.** 1979. A palynological study of Holocene sediments in the Amazon Basin. Tese de Doutorado, Universidade de Amsterdam, Amsterdam.
- Absy, M.L. & Suguio, K.** 1975. Palynological content and paleoecological significance of the drilled sediment samples from the Baixada Santista, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 47: 287-290.
- Absy, M.L., Cleef, A.M., Fournier, M., Martin, L., Servant, M., Siffedine, A., Silva, M.F.F., Soubies, F., Suguio, K., Turcq, B. & Hammen, V.D.T.** 1991. Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de L'Amazonie au cours des 60,000 dernières Annees. Première Comparaison Avec D'Autres Régions Tropicales. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série 1, Mathématique* 882(2): 673-678.
- Alves, L.A., Lima, V.S., Miro, J.M.R. & Coelho, A.L.N.** 2013. Classificação geomorfológica das lagoas da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul-RJ. *In: Anais do XV Simpósio brasileiro de geografia física aplicada, Vitória.*
- 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.
- 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: 181-191.
- Amaral, P.G.C., Ledru, M.P., Branco, F.R., Giannini, P.C.F.** 2006. Late Holocene development of a mangrove ecosystem in southeastern Brazil (Itanhaém, state of São Paulo). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 241 (3/4): 608-620.
- Angulo, R.J. & Lessa, G.C.** 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology* 140: 141-166.
- Angulo, R.J., Giannini, P.C.F., Suguio, K. & Pessenda, L.C.R.** 1999. Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid ¹⁴C ages. *Marine Geology* 159: 323-339.

- Angulo, R.J., Lessa, G.C. & Souza, M.C.** 2006. A critical review of mid- to late- Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews* 25: 486-506.
- Angulo, R.J., Souza, M.C., Assine, M.L., Pessenda, L.C.R. & Disaró, S.T.** 2008. Chronostratigraphy and radiocarbon age inversion in the Holocene regressive barrier of Paraná, southern Brazil. *Marine Geology* 252:111-119.
- Arai, M. & Lana, C.C.** 2011. Dinoflagelados. *In: Carvalho, I.S. (ed.). Paleontologia: microfósseis, paleoinvertebrados, vol 2.* 3. ed. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 137-166.
- Araujo, D.S.D.** 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. *In: Seeliger, U. (Ed.). Coastal plant communities of Latin America.* Academic Press, San Diego, pp. 337-347.
- Araujo, D.S.D.** 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Araujo, D.S.D. & Henriques, R.P.B.** 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (Eds.). Restingas Origem, Estrutura e Processos.* CEUFF, Niterói, pp. 159-193.
- Araujo, D.S.D., Scarano, F.R., Sá, C.F.C, Kurtz, B.C., Zaluar, H.L.T., Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C.** 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *In: Esteves, F.A. (Ed.). Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).* NUPEM/ UFRJ, Macaé, pp.39-62.
- Araújo, M.B. & Beurlen, G.** 1975. Projeto Rio Paraíba do Sul - Sedimentação deltaica holocênica. Petrobrás: RPBa. Direx nº. 1649. Dexpro/Divex, 2 vols., Rio de Janeiro.
- Barberi, M.** 1994. Paleovegetação e paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas, DF. Brasília. Dissertação de Mestrado, Brasília, Brasília.
- Barberi, M.** 2001. Mudanças paleoambientais na região dos cerrados do planalto central durante o quaternário tardio: o estudo da lagoa bonita (DF). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, SãoPaulo.
- Barreto, C.F., Baptista-Neto, J.A., Vilela, C.G. & Barth, O.M.** 2015. Palynological studies of Late Holocene Jurujuba Sound sediments (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, southeast Brazil. *Catena* 126: 20-27.
- Barreto, C.F., Barth, O.M., Luz, C.F.P., Coelho, L.G. & Vilela, C.G.** 2006. Distribuição diferencial de palinóforos na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 117-126.

- Barreto, C.F., Luz, C.F.P., Baptista Neto, J.A., Vilela, C.G. & Barth, O.M.** 2007. Palynological analysis of a sediment core obtained in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 79: 223-234.
- Barros, M.A.** 2003. Pleistoceno Superior e Transição Pleistoceno/Holoceno, médio vale do rio Paraíba do Sul. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Barros, M.A., Barth, O.M., Mello, C.L., Moura, J.R.S. & Peixoto, M.N.O.** 2000. História recente da vegetação e o uso da terra no médio vale do Rio Paraíba do Sul. *Leandra* 15, 47-57.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S.** 1988. Glossário ilustrado de Palinologia. Unicamp, São Paulo.
- Barth, O.M., Barreto, C.F. & Baptista Neto, J.A.** 2011. Pollen analysis revealing the paleoenvironment of a 3.520 years B.P. old sediment in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências* 34: 8-12.
- Barth, O.M., Barreto, C.F., Coelho, L.G. & Luz, C.F.P.** 2004. Pollen record and paleoenvironment of a 4210 years B.P. old sediment in the Bay of Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 76 (3): 549-551.
- Barth, O.M., Barros, M.A. & Luz, C.F.P.** 2014. Reconstituição do bioma mata atlântica no estado do Rio de Janeiro durante o quaternário tardio através da palinologia. *In: I.S. Carvalho, M.J. Garcia, O. Strohschoen Jr. & C.C. Lana (eds). Paleontologia: Cenários de Vida – Paleoclimas. Volume 5. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 437-456.*
- Barth, O.M., Bartholomeu, R.L. & Barros, M.A.** 2013. Paleoambiente e Palinologia de um Nível de Sedimento de Cerca 40.000 Anos A.P. Retirado da Lagoa de Itaipu, Estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências* 36(2): 91-95.
- Barth, O.M., São-Thiago, L.E.U. & Barros, M.A.** 2006. Paleoenvironment interpretation of a 1.760 years B.P. old sediment in a mangrove area of the Bay of Guanabara, using pollen analysis. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78(2): 227-229.
- Bartholomeu, R.L.** 2004. Registros palinológicos quaternários na Praia Vermelha, Urca, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Bartholomeu, R.L.** 2010. Análise dos Registros Palinológicos Costeiros Quaternários na Área da Lagoa de Itaipu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Bartholomeu, R.L., Barros, M.A. & Barth, O.M.** 2013. Tafonomia de Esporos de Pteridófitas Encontrados em Sedimentos Turfosos Quaternários do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências* 36(1): 55-63.

- Bartholomeu, R.L., Barros, M.A., Lopes, M.R.S., Vilela, C.G. & Barth, O.M.** 2014. Evolução Paleogeográfica da Planície Costeira da Praia Vermelha, Entrada da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, por meio de Registros Palinológicos. *Anuário do Instituto de Geociências* 37(1): 92-103.
- Bastos, A.C.** 1997. Análise morfodinâmica e caracterização dos processos erosivos ao longo do litoral norte fluminense, entre Cabiúnas e Atafona. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- Batista-Franklim, C.P.R. & Gonçalves-Esteves, V.** 2002. Morfologia polínica de espécies de *Brunfelsia* L. (Solanaceae) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2): 137-145.
- Batista-Franklim, C.P.R. & Gonçalves-Esteves, V.** 2008. Palinologia de espécies de *Solanum* L. (Solanaceae A. Juss.) ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(3): 782-793.
- Battarbee, R.W., Cameron, N.G., Golding, P., Brooks, S.J., Switsur, R., Harkness, D., Appleby, P., Oldfield, F., Thompson, R., Monteith, D.T. & Mcgovern, A.** 2001. Evidence for Holocene climate variability from the sediments of a Scottish remote mountain lake. *Journal of Quaternary Science* 16: 339-346.
- Behling, H.** 1993. Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Vegetations und Klimageschichte der tropischen Küstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina (Südbrasilien). Tese de Doutorado, Universität Göttingen, Göttingen.
- Behling, H.** 1995a. Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). *Vegetation History and Archeobotany* 4: 127-152.
- Behling, H.** 1995b. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *Journal of Paleolimnology* 14: 253-268.
- Behling, H.** 1996. First report on new evidence for the occurrence of *Podocarpus* and possible human presence at the mouth of the Amazon during the Late-glacial. *Vegetation History and Archeobotany* 5(3): 241-246.
- Behling, H.** 1997a. Late Quaternary vegetation, climate and fire history in the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais (Paraná), S. Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 97: 109-121.
- Behling, H.** 1997b. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE, Brasil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 129: 407-422.

- Behling, H.** 2001. Late Quaternary environmental changes in the Lagoa da Curuçã region (eastern Amazonia, Brazil) and evidence of Podocarpus in the Amazon lowland. *Veget. History and Archeobotany* 10: 175-183.
- Behling, H.** 2002a. Late Quaternary vegetation and climate dynamics in southeastern Amazonia interfered from Lagoa da Confusão in Tocantins State. northern Brazil. *Amazoniana* 17: 27-40.
- Behling, H.** 2002b. South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177: 19-27.
- Behling, H & Costa, M.L.D.** 1994. Studies on Holocene tropical vegetation mangrove and cast environments in the state of Maranhão, NE Brazil. *In: Rabassa, J. & Salemme, M.* (Eds.). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 10(7): 93-118.
- Behling, H & Costa, M.L.D.** 2001. Holocene vegetational and coastal environmental changes from the Lago Crispim record in northeastern Pará State, eastern Amazonia. *Review of Paleobotany and Palynology* 114: 145-155.
- Behling, H. & Negrelle, R.** 2001. Tropical rain forest and climate dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. *Quaternary Research* 56: 383-389.
- Behling, H. & Safford, H.D.** 2010. Late-glacial and Holocene vegetation, climate and fire dynamics in the Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Global Change Biology* 16: 1661-1671.
- Behling, H., Arz, H.W., Pätzold, J. & Wefer, G.** 2000. Late Quaternary vegetational and climatic dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. *Quaternary Science Reviews* 19: 981-994.
- Behling, H., Bauermann, S.G. & Neves, P.C.** 2001a. Holocene environmental changes from the São Francisco de Paula region southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 14: 631-639.
- Behling, H., Cohen, M.C.L. & Lara, R.J.** 2001b. Studies on Holocene mangrove ecosystem dynamics of the Bragança Peninsula in north-eastern Pará, Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 167: 225-242.
- Behling, H., Keim, G., Irion, G., Junk, W. & Nunes de Mello, J.** 2001c. Holocene environmental changes in the Central Amazon Basin inferred from Lago Calado (Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 173: 87-101.
- Belém, C.I.F.** 1985. Palinologia de sedimentos inconsolidados do mangue de Guaratiba, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *MME-DNPM Geologia. 27 (Série Paleontologia e Estratigrafia)*: 273-284.

- Berglund, B.E.** 1986. Handbook of holocene palaeoecology and palaeohydrology. New York: John Wiley; Chichester.
- Bissa, W.M., Ybert, J.P. & Kutner, M.** 2001. Relative sea level variations and climatic evolution in southeastern and southern Brazil during the late Holocene. *Pesquisas em Geociências* 28(2): 75-83.
- Bissa, W.M., Ybert, J.P., Catharino, E.L.M. & Kutner, M.** 2000. Evolução paleoambiental na planície costeira do Baixo Ribeira durante a ocupação sambaquieira. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 10: 89-102.
- Bissa, W.M., Ybert, J.P., Catharino, E.M. & Kutner, M.** 2003. Environmental and sea level variations on southeastern brazilian coast during the late holocene, with comments on prehistoric human occupation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 189(1-2): 11-24.
- Bonadiman, G.S.L.** 2007. Decomposição e liberação de nutrientes de folhas de *Clusia hilariana* Schltch (Clusiaceae) em moitas da formação Arbustiva Aberta de *Clusia* no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes.
- Bove, C.P. & Paz, J.** 2009. Guia de campo das plantas aquáticas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Série Livros, v.35. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Bush, M.B., Miller, M.C., De Oliveira, P.E. & Colinvaux, P.A.** 2000. Two histories of environmental change and human disturbance in eastern lowland Amazonia. *The Holocene* 10(5): 543-553.
- Bush, M.B., Miller, M.C., De Oliveira, P.E. & Colinvaux, P.A.** 2002. Orbital forcing signal in sediments of two Amazonian lakes. *Journal Paleolimnology* 27: 341-352.
- Buso Junior, A.A., Pessenda, L.C.R., de Oliveira, P.E., Giannini, P.C.F., Cohen, M.C.L., Volkmer-Ribeiro, C., de Oliveira, S.M.B., Favaro, D.I.T., Rossetti, D.F., Lorente, F.L., Borotti Filho, M.A., Schiavo, J.A., Bendassolli, J.A., França, M.C., Guimarães, J.T.F. & Siqueira, G.S.** 2013. From an estuary to a freshwater lake: a paleo-estuary evolution in the context of holocene sea-level fluctuations, SE Brazil. *Radiocarbon* 55 (2–3): 1735-1746.
- Caliman, A., Carneiro, L.S., Santangelo, J.M., Guariento, R.D., Pires, A.F.P, Suhett, A.L., Quesado, L.B., Scofield, V., Fonte, E.S., Lopes, P.M., Sanches, L.F., Azevedo, F.D., Marinho, C.C., Bozelli, R.L., Esteves, F.A. & Farjalla, V.F.** 2010. Temporal coherence among tropical coastal lagoons: a search for patterns and mechanisms. *Brazilian Journal of Biology* 70(3): 803-814.

- Campbell, I.D.** 1999. Quaternary pollen taphonomy; examples of differential redeposition and differential preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149: 245-256.
- Candido, R.S., Fourny, A.C.S., Gonçalves-Esteves, V. & Lopes, R.C.** 2013. *Hippeastrum* species in areas of restinga in the state of Rio de Janeiro, Brazil: pollen characters. *Acta Botanica Brasilica* 27 (4): 661-668.
- Castro, J.W.A., Suguio, K., Seoane, J.C.S., Cunha, A.M. & Dias, F.F.** 2014. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86(2): 671-683.
- Chaves, S.A.M.** 1997. Données palynologiques d'un milieu végétal dégradé dans la Vallée Moyenne du Rio Paraíba do Sul-Brésil, *Quaternaire* 8(1): 49-54.
- Coelho, L.G.** 1999. Variações climáticas e do nível do mar na região da baía de Sepetiba (RJ) nos últimos seis mil anos. Um registro palinológico. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Coelho, L.G., Barth, O.M. & Araújo, D.S.D.** 2008. Pollen analysis of Holocene sediments from the Poço das Antas National Biological Reserve, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80: 531-541.
- Colbath, G.K.** 1996. Green and Blue-Green Algae: Introduction. *In: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (eds.). Palynology: principles and applications. Vol 1: Principles.* American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Salt Lake City, pp. 171-172.
- Colinvaux, P.A.** 1993. *Ecology 2.* New York.
- Colinvaux, P.A. & De Oliveira, P.E.** 1999. A palynological history of the Amazon rainforest through glacial cycles. *Acta Palaeontologica Romaniae* 2: 99-103.
- Colinvaux, P.A. & De Oliveira, P.E.** 2001. Amazon plant diversity and climate through the Cenozoic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 166: 51-63.
- Colinvaux, P.A., De Oliveira, P.E. & Bush, M.** 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scales: the failure of the aridity and refuge hypotheses. *Quaternary Science Reviews* 19: 141-169.
- Colinvaux, P.A., De Oliveira, P.E. & Moreno, E.** 1999. Amazon pollen manual and atlas. Gordon and Breach (Harwood), London/New York.
- Colinvaux, P.A., De Oliveira, P.E., Moreno, J.E., Miller, M.C. & Bush, M.** 1996. A long pollen record from lowland Amazônia: forest and cooling in glacial times. *Science* 274: 85-88.

- Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba de Sul e Itabapoana.** 2014. Nota Técnica CBH BPSI: Decisão do Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana acerca da redução de vazões de chegada na transposição de Santa Cecília. Câmara Técnica de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas (org.). Boletim Técnico do CBH BPSI, Campos dos Goytacazes, v.1 n.1.
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI-RJ).** 2013. CERHI-RJ nº 107, de 22-V-2013. Aprova nova definição das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Parte I, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 12-VI-2013.Pp. 35-36.
- Conti, L.A.** 2004. Geomorfologia da plataforma continental do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Conti, L.A. & Furtado, V.V.** 2006. Geomorfologia da Plataforma Continental do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências 36: 305-312.
- Corrêa, I.C.S.** 1996. Les variations du niveau de la mer durant les driers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul – Brésil. Mar. Geol., v. 130, p. 163-178.
- Costa, A.F. & Dias, I.C.A.** (Orgs.). 2001. Flora do parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Série livros n.8. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Costa, K.M.R.** 2000. Análise palinológica e faciológica de depósitos fluviais recentes, Bananal (SP/RJ). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- De Oliveira, P.E.** 1992 A palynological record of Late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil. Tese de Doutorado, The Ohio State University, Columbus.
- De Oliveira, P.E., Barreto, A.M.F. & Suguio, K.** 1999a. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 152: 319-337.
- De Oliveira, P.E., Bezerra, M.A.O., Mozeto, A., Aravena, R.** 1999b. Vegetação e clima do Quaternário Tardio do Pantanal Sul-Mato-Grossense: Palinologia da Lagoa Negra, Corumbá, MS. *In*: Anais do VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro.
- Dias, F.F.** 2009. Variações do nível relativo do mar na planície costeira de Cabo Frio e Armação dos Búzios – RJ: Reconstrução paleoambiental holocênica e cenários futuros. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Dias, G.T.M. & Kjerfve, B.** 2009. Barrier and Beach Ridge Systems of the Rio de Janeiro Coast. *In: S.R. Dillenburg & P. Hesp (Orgs.) Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil. (Série Lecture Notes in Earth Sciences, vol.107).* 1.ed. Springer, Heidelberg, pp.225-248.
- Dias, G.T.M. & Silva, C.G.** 1984. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos - Exemplos ao longo do litoral fluminense. *In: L.D. Lacerda, D.S.D. Araujo, R. Cerqueira & B. Turcq (Eds.). Restingas: Origem, Estrutura e Processos, Niterói,* pp. 47-60.
- Dias, I.C.A., Menezes, M., Sophia, M.G., Souza, C.A., Araújo, A.M., Carmo, B.P. & Vianna, C.P.** 2001. Parte II – Biodiversidade das Algas Continentais. Capítulo 3. Listagem Taxonômica e Considerações Fitogeográficas. *In: A.F. Costa & I.C.A. Dias (Orgs.). Flora do parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Série livros n.8. Museu Nacional, Rio de Janeiro,* pp. 171- 200.
- Duleba, W., Coimbra, J.C.S., Petri, S. & Barbosa, C.F.** 2005 Foraminíferos, Tecamebas e Ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros. *In: Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S. & de Oliveira, P.E. (eds.). Quaternário do Brasil. Holos, Ribeirão Preto,* pp. 176-210.
- Elsik, W.C.** 1996. Fungi. *In: J. Jansonius & D.C. McGregor (eds.). Palynology principles and applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Publishers Press,* pp. 293-306.
- Erdtman, G.** 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology. I). Almquist & Wiksell, Stockholm.
- Esteves, F.A.** 1998. Lagoas costeiras: Origem, funcionamento e possibilidades de manejo. *In: Esteves, F.A. (Ed.). Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ). NUPEM/ UFRJ, Macaé,* pp.63-87.
- Faegri, K. & Iversen, J.** 1989. Textbook of pollen analysis. 4ed. John Wiley & Sons, New York.
- Ferraz-Vicentini, K.R.** 1993. Análise palinológica de uma vereda em Cromínia, GO. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Ferraz-Vicentini, K.R.** 1999. História do fogo no cerrado: uma análise palinológica. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Fourny, A.C.S., Mendonça, C.B.F., Lopes, T.C.C. & Gonçalves-Esteves, V.** 2010. Palinologia de espécies de Gesneriaceae Rich. & Juss. ocorrentes no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24(3): 812-824.

- Freitas, A.G. & Carvalho, M.A.** 2011. Esporos e frutificações de fungos holocênicos de testemunho da Lagoa da Ferradura (Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil). *Revista Brasileira de Paleontologia* 14(2): 179-188.
- Freitas, A.G. & Carvalho, M.A.** 2012. Análise morfológica e inferências ecológicas de grãos de pólen e esporos (Últimos ~8.000 anos) da Lagoa da Ferradura, Armação Dos Búzios, RJ, Brasil. *Revista brasileira de paleontologia* 15(3): 300-318.
- Garcia, M.J.** 1994. Palinologia das turfeiras quaternárias do médio vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Garcia, M.J., De Oliveira, P.E., Siqueira, E. & Fernandes, R.S.** 2004. A Holocene vegetational and climatic record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. *Review of Palaeobotany & Palynology* 131:181-199.
- Gonçalves Junior, J.F., Callisto, M. & Leal, J.J.F.** 1998. Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida. *In: Esteves, F.A. (Ed). Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). NUPEM/UFRJ, Macaé, p. 299-310.*
- Gonçalves-Esteves, V. & Cattete, D.B.D.** 1997. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Verbenaceae St.-Hil.I. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 99: 1-10.
- Gonçalves-Esteves, V. & Crespo, S.R.M.** 1994a. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Bignoniaceae Juss.. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 91: 01-13.
- Gonçalves-Esteves, V. & Crespo, S.R.M.** 1994b. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Leguminosae A.L.Juss. - Faboideae Hutch.. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 96: 01-11.
- Gonçalves-Esteves, V. & Ferreira, C.B.** 1994a. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Anacardiaceae Lindl. e Capparaceae Juss.. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 90: 01-13.
- Gonçalves-Esteves, V. & Ferreira, C.B.** 1994b. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Convolvulaceae A.L.Juss.. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 95: 01-11.
- Gonçalves-Esteves, V. & Mendonça, C.B.F.** 2001. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro – Clusiaceae Lindl. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4) suplemento: 527-536.

- Gonçalves-Esteves, V., Esteves, R.L. & Oliveira, A.S.** 1986. *Sebastiania* Spreng. (Euphorbiaceae) – Estudo polínico das espécies ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Boletim do Museu Nacional, série Botânica, 73: 1-11.
- Gonçalves-Esteves, V., Martins, V.L.C., Esteves, R.L. & Silva, S.L.M.** 1992. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro - Acanthaceae A.L.Juss. e Amaranthaceae Juss.. Boletim do Museu Nacional, série Botânica, 89: 01-21.
- Gonçalves-Esteves, V., Soares Júnior, É.F. & Mendonça, C.B.F.** 2007. Palinologia de espécies de Malpighiaceae Juss. ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro. Hoehnea 34(4): 519-529.
- Grimm, E.C.** 1987. Coniss: a Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. Computers and Geoscience 13: 13-35.
- Harms, J.C., Southard, J.B. & Walker, R.G.** 1982. Structures and Sequences in Clastic Rocks. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Short Course 9, 7.1 –8.51.
- Henriques, R.P.B., Araujo, D.S.D. & Hay, J.D.** 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica 9(2): 173-189.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchne, R., Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S.** 2009. Pollen terminology - An illustrated handbook. Springer, Wien.
- Horák, I.** 2009. Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional-MG. 2009. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Horák-Terra, I.** 2014. Late Pleistocene-Holocene environmental changes in Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais State, Brazil) reconstructed using a multi-proxy characterization of peat cores from mountain tropical mires. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- IBAMA.** 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Plano de Manejo do Parque Nacional da Restinga da Jurubatiba. Rio de Janeiro. 670p.
- Imbassahy, C.A.A., Costa, D.P. & Araujo, D.S.D.** 2009. Briófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23(2): 558-570.
- INQUA.** 2014. **The Quaternary Period in Earth History.** Associação Internacional para a pesquisa do Quaternário. Disponível em: <http://www.inqua.org/> (acesso em: 11-VI-2014).

- Jackson, S.T.** 1994. Pollen and spores in quaternary lake sediments as sensors of vegetation composition: theoretical models and empirical evidence. *In:* A. Traverse (Ed). Sedimentation of organic particles. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 253-286.
- Jacobson, G.L. Jr. & Bradshaw, R.H.W.** 1981. The selection of sites for paleovegetational studies. *Quaternary Research* 16: 80-96.
- Jansonius, J. & Kalgutkar, R.M.** 2000. Redescription of some fungal spores. *Palynology* 24: 37-47.
- Kalgutkar, R.M. & Jansonius, J.** 2000. Synopsis of fossil fungal spores, mycelia and frutifications. Dallas, American Association of Stratigraphy Palynologists Foundation, 423 p. (Contributions Series 39).
- Klein, D.A.** 2005. Registros de variações ambientais no Canal de São Sebastião (Estado de São Paulo), durante o Último Ciclo Glacial. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lagos, A.R. & Muller, B.L.A.** 2007. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista* 2 (2): 35-45.
- Ledru, M.P.** 1992. Modifications de la végétation du Brésil Central entre la dernière époque glaciaire et l'interglaciaire actuel. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris* 314(2): 117-123.
- Lellinger, D.B.** 2002. A modern multilingual glossary for taxonomic pteridology. The American Fern Society, Washington D.C.
- Lorscheitter, M.L.** 1983. Evidences of sea oscillations of Late Quaternary in Rio Grande do Sul, Brazil, provided by palynological studies. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1: 53-60.
- Lorscheitter, M. L.** 1988. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições taxonômicas. Pesquisas* 21(1): 61-117.
- Lorscheitter, M.L.** 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições taxonômicas - parte II. Pesquisas* 22(1): 89-127.
- Lorscheitter, M.L. & Roth, L.** 2013. O Uso da Concentração Polínica em Interpretações Paleoambientais. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* 36(1): 80-84.
- Lowe, J.J. & Walker, M.J.C.** 1987. *Reconstructing Quaternary environments.* Longman Scientific & Technical, New York.
- Luz, C.F.P.** 1997. Estudos palinológicos na Lagoa de Cima, norte do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Luz, C.F.P.** 2003. Os registros palinológicos como sensores das dinâmicas da vegetação no Holoceno da região norte do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Luz, C.F.P.** 2012. Palynology as a Tool in Bathymetry, Bathymetry and Its Applications. *In*: P. Blondel (ed.). *Bathymetry and its Applications*. InTech Open Access Publisher, Croatia, pp. 119-148.
- Luz, C.F.P.** 2013. Deposição Subaquática Diferencial de Pólen e Esporos. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ 36(1): 85-91.
- Luz, C.F.P. & Barth, O.M.** 2000. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil – Dicotyledoneae. *Leandra* 15: 11-34.
- Luz, C.F.P. & Barth, O.M.** 2002. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil - Monocotyledoneae, Lycopodophyta, Pteridophyta e Bryophyta. *Leandra* 17: 7-22.
- Luz, C.F.P., Barth, O.M & Silva, C.G.** 2006. Dinâmica temporal na Lagoa do Campelo, região norte do estado do Rio de Janeiro, baseada em estudos palinológicos. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 127–136.
- Luz, C.F.P., Barth, O.M. & Martin, L.** 1999. Evolução das florestas Tropical Estacional e Ombrófila Densa durante o holoceno médio na região norte do Rio de Janeiro, baseada em palinologia. *Revista de Geociências da Universidade de Guarulhos* 4: 74–84.
- Luz, C.F.P., Barth, O.M., Martin, L., Silva, C.G. & Turcq, B.J.** 2011. Palynological evidence of the replacement of the hygrophilous forest by field vegetation during the last 7,000 years B.P. in the northern coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 83: 1-10.
- Luz, C.F.P., Barth, O.M., Silva, C.G.** 2010. Modern processes of palynomorph deposition at lakes of the northern region of the Rio de Janeiro State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 82: 679-690.
- Mahiques, M.M. & Souza, L.A.** 1999. Shallow seismic reflectors and upper Quaternary sea level changes in the Ubatuba region, São Paulo State, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia* 47: 1-10.
- Mahiques, M.M., Sousa, S.H. de M. e, Furtado, V.V., Tessler, M.G., Toledo, F.A. de L., Burone, L., Figueira, R.C.L., Klein, D.A., Martins, C.C. & Alves, D.P.V.** 2010. The Southern Brazilian shelf: general characteristics, Quaternary evolution and sediment distribution. *Brazilian Journal Of Oceanography*, 58(special issuePGGM): 25-34.

- Martin, L. & Dominguez, J.M.L.** 1994. Geological history of coastal lagoons with particular reference to examples from the east coast of Brazil. *In*: B. Kjerve (Ed.) Coastal Lagoon Process, Elsevier Oceanography Series 60: 41-68.
- Martin, L. & Suguio, K.** 1989. Excursion route along the Brazilian coast between Santos (State of São Paulo) and Campos (North of State of Rio de Janeiro). *In*: Proceedings of the International Symposium on Global changes in South America during the Quaternary Past-Future. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, São Paulo. pp.1-136. (Special Publ., no.2).
- Martin, L., Dominguez, J.M.L., & Bittencourt, A.C.S.P.** 2003. Fluctuating Holocene sea levels in eastern and southeastern Brazil: evidence from multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research*, 19(1), 101-124.
- Martin, L., Suguio, K. & Flexor, J.M.** 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim IG-USP (Publicação especial)*: 15.
- Martin, L., Suguio, K., Dominguez, J.M.L. & Flexor, J.M.** 1997. Geologia do Quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Publicação CPRM (Serviço Geológico do Brasil) & FAPES (Texto explicativo, 2 folhas coloridas na escala do 1/250 000. Folha do Espírito Santo e Folha do Norte do Estado do Rio), 104 p.
- Martin, L., Suguio, K., Flexor, J.M., Dominguez, J.M.L. & Azevedo, A.E.G.** 1984. Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o Quaternário: Influência das flutuações do nível do mar. *In*: Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio De Janeiro, pp. 84-97.
- Medeiros, V.B.** 2010. Estação ecológica Juréia-Itatins (SP) e as flutuações de níveis marinhos abaixo do atual no holoceno: palinologia e paleoclima. Dissertação de mestrado, Universidade de Guarulhos, Guarulhos.
- Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2000. Palinologia de espécies da tribo Eupatorieae (Compositae Giseke) ocorrentes na restinga de Carapebus, Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica* 23(2): 195-205.
- Mendonça, C.B.F., Gonçalves-Esteves, V. & Esteves, R.L.** 2002. Palinologia de espécies de Asteroideae (Compositae) ocorrentes na restinga de Carapebus, Carapebus, Rio de Janeiro. *Hoehnea* 29(3): 233-240.
- Milne, G.A., Long, A.J. & Bassett, E.** 2005. Modeling Holocene relative sea-level observations from the Caribbean and South America. *Quaternary Science Reviews* 24 (10-11): 1183-1202.

- Misumi, S.Y., Barros, M.A., Vilela, C.G. & Barth, O.M.** 2014. Palinologia, Paleoflorística e Aspectos Paleoclimáticos de Sedimentos do Pleistoceno Tardio na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências* 37:104-114.
- Montezuma, R.C.M & Araujo, D.S.D.** 2007. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Botânica* 58: 157-176.
- Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E.** 1991. *Pollen Analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Moreira Filho, H. & Moreira, I.M.V.** 1984. Catálogo das diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do estado do Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 13: 3-49.
- Moreira, F.F., Mendonça, C.B.F., Pereira, J.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2004. Palinotaxonomia de espécies de Apocynaceae ocorrentes na Restinga de Carapebus, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(4): 711-721.
- Muehe, D.** 1998. Morfodinâmica de praias e meiofauna no litoral centro oriental do Rio de Janeiro. Relatório técnico Projeto FUJB/Geociências/Petrobras. Contrato Petrobras no 650.2.127.949; Proc. FUJB 5541-7.
- Muehe, D., Lima, C.F. & Lins-de-Barros, F.M.** 2006. Rio de Janeiro. *In.*: D. Muehe (org.) - Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Ministério do Meio Ambiente, 476 p., Brasília, D.F., Brasil.
- Paiva, D.S.** 1999. Mapa faciológico dos sedimentos de fundo do Canal da Passagem e trecho da Baía de Vitória – ES. Monografia (Especialização em Ecologia e Recursos Naturais) - Curso de especialização “Latu Sensu” em Ecologia e Recursos Naturais do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Panosso, R., Attayde, J.L. & Muehe, D.** 1998. Morfometria das Lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus: Implicações para seu funcionamento e manejo. *In.*: Esteves, F.A. (Ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)*. NUPEM/ UFRJ, Macaé, pp.91-108.
- Parizzi, M.G.** 1993. Dinâmica da Lagoa Santa com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Peçanha, A.F., Mendonça, C.B.F., Gonçalves-Esteves, V. & Esteves R.L.** 2001. Palinotaxonomia de espécies de Piptocarpha R.Br. (Compositae, Vernoniae) do Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional, série Botânica*, 112: 1-14.

- Pereira, A.C.M., Esteves, R.L., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2008. Estudo polínico de espécies de *Trixis* P. Browne (Mutisieae, Asteraceae) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 66 (3/4): 477-484.
- Pereira, J.F., Costa, A.F., Bove, C.P., Araújo, D.S.D., Valle, L.S., Konno, T.U.P. & Gonçalves-Esteves, V.** 2010. Flórula do Parque Nacional da restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 68: 147-162.
- Pereira, M.C.A., Araujo, D.S.D. & Pereira, O.J.** 2001. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá – RJ. *Revista brasileira de Botânica* 24(3): 273-281.
- Pessenda, L.C.R., Vidotto, E., De Oliveira, P.E., Buso Jr., A.A., Cohen, M.C.L, Rossetti, D.F., Ricardi-Branco, F. & Bendassolli, J.A.** 2012. Late Quaternary vegetation and coastal environmental changes at Ilha do Cardoso mangrove, southeastern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 363–364: 57–68
- Petrucio, M.M.** 1998. Caracterização das lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus a partir da temperatura, salinidade, condutividade, alcalinidade, O₂ dissolvido, pH, transparência e material em suspensão. *In: Esteves, F.A. (Ed.). Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ).* NUPEM/ UFRJ, Macaé, pp. 109-122.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A.** 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143: 1-8.
- Reineck, H.E. & Singh, I.E.** 1980. *Depositional sedimentary environments* (2nd ed.). Springer-Verlag, New York.
- Roubik, D.W. & Moreno, P.J.E.** 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island.* Missouri Botanical Garden, New York.
- Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G.** 1990. *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Salgado-Labouriau, M.L.** 1973. *Contribuição à palinologia dos cerrados.* Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Salgado-Labouriau, M.L.** 1994. *História ecológica da Terra.* Edgar Blücher, São Paulo.
- Salgado-Labouriau, M. L.** 1997. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South América. *Journal of Quaternary Science* 12(5): 371-379
- Salgado-Labouriau, M.L.** 2007. *Critérios e técnicas para o Quaternário.* Edgar Blücher, São Paulo.
- Salgado-Labouriau, M.L. & Ferraz-Vicentini, K.R.** 1994. Fire in the Cerrado 32,000 years ago. *Current Research in the Pleistocene* 11: 85-87.

- Salgado-Labouriau, M.L., Barberi, M., Ferraz-Vicentini, K.R. & Parizzi, M.G.** 1998. A dry climatic event during the Late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 115-129.
- Salgado-Labouriau, M.L., Caseti, V., Ferraz-Vicentini, K.R., Martin, L., Soubiès, F., Suguio, K. & Turcq, B.** 1997. Late Quaternary vegetational and climatic changes in cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 128: 215-226.
- Santos, D.S.** 2000. Análise palinológica como ferramenta de interpretação de oscilações climáticas ambientais e do nível do mar na baía de Sepetiba, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Santos, D.S., Barth O.M. & Chaves, H.A.E.** 2000. Mudanças na vegetação do manguezal de Guaratiba. Estado do Rio de Janeiro, nos últimos 6.000 anos. baseado em Palinologia. *Revista Geociências* 5: 156-159.
- Santos, M.G. & Sylvestre, L.S.** 2001. Parte1- Biodiversidade Das Angiospermas e Pteridófitas. Capítulo 1 - Listagem Taxonômica. Pteridófitas. *In: A.F. Costa & I.C.A. Dias. (Org.). Flora do Parque Nacional da Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: Listagem, florística e fitogeografia. Série livros n.8. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp. 143-152.*
- Santos, M.G., Sylvestre, L.S. & Araujo, D.S.D.** 2004. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(2): 271-280.
- São-Thiago, L.E.U.** 2002. Deposição palinológica atual em sedimentos de superfície de solo: médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ). Monografia, Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro.
- São-Thiago, L.E.U.** 2005. Análise palinológica no manguezal da área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Scarano, F.R., Duarte, H.M., Franco, A.C., Geßler, A., de Mattos, E.A., Nahm, M., Rennenberg, H., Zaluar, H.L.T. & Lüttge, U.** 2005. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil I. Performance of three different species of *Clusia* in an array of plant communities. *Trees* 19: 497-509.
- Silva, C.G.** 1987. Estudo da evolução geológica e geomorfológica da região da Lagoa Feia, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Silva, C.G., Silva, M.A.M., Alves, E.C. & Sichel, S.E.** 1997. Compartimentação tectônica entre as bacias de Campos e Santos: O papel da zona de fratura do Rio de Janeiro e do magmatismo do Alto de Cabo Frio. Relatório Interno, 6593043300. Riode Janeiro, PADCT/FINEPI/UFF. 65930433-00.
- Silva, K.C.** 2014. Reconstituição paleoambiental de uma área no baixo curso do Rio Ribeira de Iguape com base em bio e geo indicadores. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, L.C.** 2011. Estruturação de banco de dados fluviais da Bacia do Rio Macaé (RJ). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Silva, L.C. & Cunha, H.C.S.** 2001. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. CPRM, Brasília.
- Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S. & de Oliveira, P.E. (eds.).** 2005. Quaternário do Brasil. Holos, Ribeirão Preto.
- Souza, F.C., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2004a. Estudo polínico de espécies de Pticaírioideae e Tillandsioideae (Bromeliaceae Juss.) ocorrentes na restinga de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional 62(1): 15-23.
- Souza, F.C., Souza, M.A., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2004b. Estudo polínico de espécies de Aeschynomeneae e Phaseoleae (Papilionoideae-Leguminosae Juss.) ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional 62(4): 357-366.
- Souza, M.A., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2010. Palinologia de espécies de Nyctaginaceae Juss. ocorrentes nas restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Botanica Brasilica 24(1): 104-110.
- Stockmar, J.** 1971. Tablets spores used in absolute pollen analysis. Pollen et Spores 13(4): 615-621.
- Stuiver, M., Reimer, P.J. & Reimer, R.** 2005. Manual do CALIB 5.0. Disponível em: <<http://calib.qub.ac.uk/calib/manual/>>. Acesso em: 27 jan. 2015.
- Suguio, K.** 1998. Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- Suguio, K.** 2010. Geologia do Quaternário e mudanças ambientais. Oficina de textos, São Paulo.
- Suguio, K. & Martin, L.** 1987. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: ACIESP (Org.). Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Cananéia, pp. 1-28.

- Suguio, K. & Tessler, M.G.** 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. *In*: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (Eds.). Restingas Origem, Estrutura e Processos. CEUFF, Niterói, pp. 15-26.
- Suguio, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, 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.
- Toledo, M.S.** 1998. Evolução ambiental da Lagoa Salgada, Sudeste do Brasil, com base em estudos palinológicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- Toledo, M.B., Barth, O.M., Silva, C.G. & Barros, M.A.** 2009. Testing multivariate analysis in paleoenvironmental reconstructions using pollen records from lagoa Salgada, NE, Rio de Janeiro State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 81: 757-768.
- Tomazelli, L.J. & Villwock, J.A.** 1992. Considerações sobre o ambiente praiar e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 19(1): 3-12.
- Traverse, A.** 2007. *Paleopalynology*. 2ed. Topics in Geobiology Series, Vol. 28. Springer, Dordrecht.
- Tryon, A.F. & Lugardon, B.** 1990. Spores of the Pteridophyta: surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. Springer-Verlag, New York.
- Turcq, B., Martin, L., Flexor, J.M., Suguio, K., Pierre, C. & Tasayaco-Ortega, L.** 1999. Origin and evolution of the quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems* 6: 25-46.
- van Hove, M.L. & Hendrikse, M.** (Eds.). 1998. A study of non-pollen objects in pollen slides: the types as described by Dr Bas van Geel and colleagues. Unpublished report, UtrechtUniversity.
- Vicalvi, M.A., Costa, M.P.A. & Kowsmann, R.O.** 1978. Depressão de Abrolhos: uma paleolaguna holocênica na plataforma continental brasileira. *Boletim Técnico Petrobrás* 21: 279-286.
- Vieira, C.E.L.** 2011. Diatomáceas. *In*: Carvalho, I.S. (ed.). **Paleontologia: microfósseis, paleoinvertebrados**, vol 2. 3. ed. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 107-135.
- Vilela, C.G.** 2011. Foraminíferos. *In*: Carvalho, I.S. (ed.). **Paleontologia: microfósseis, paleoinvertebrados**, vol 2. 3. ed. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 53-69.

- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J.** 1989. Sea-level changes and Holocene evolution in Rio Grande do Sul coastal plain, Brazil. *In: Proceedings of International symposium on global changes in South America during the Quaternary: Past-Present-Future*, São Paulo, pp. 192-196.
- Vonhof, H.B. & Kaandorp, R.J.G.** 2010. Climate variation in Amazonia during the Neogene and the Quaternary. *In: Hoorn, C. and Wesselingh, F. (ed.). Amazonia, Landscape and Species Evolution: a look into the past*. Blackwell Publishing, West Sussex, pp. 201-210.
- Ybert, J.P., Bissa, W.M., Catharino, E.L.M., Kutner, M.** 2003. Environmental and sea-level variations on the southeastern Brazilian coast during the Late Holocene with comments on prehistoric human occupation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 189(1/2): 11–24.
- Ybert, J.P., Salgado-Labouriau, 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.F.** 1992. Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. *Boletim do Instituto Geológico* 13(2): 47-49.
- Zink, K.G., Furtado, A.L.S., Casper, P. & Schwark, L.** 2004. Organic matter composition in the sediment of three Brazilian coastal lagoons – District of Macaé, Rio de Janeiro (Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 76 (1): 29-47.

ANEXOS

ANEXO A: Concentração em microfósseis/cm³ encontrados nas análises palinológicas do testemunho JURU-T1.

NÍVEIS ESTRATIGRÁFICOS ANALISADOS (CM)															
TÁXONS	08-10	19-20	27-29	36-38	47-49	57-59	66-68	77-79	87-89	97-99	107-109	117-119	128-130	137-139	147-149
<i>Acrostichum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	603	0
<i>Actinostemon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeschynomene</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,4	63,2
<i>Alchornea</i>	76,9	0	135,2	310,4	0	235,2	443,7	149,3	307,4	128,5	361	182,3	307,4	226,1	252,9
<i>Allophylus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2
<i>Alternanthera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Amaranthus</i>	0	232,8	0	155,2	76,1	0	0	74,7	76,9	64,3	0	0	0	75,4	442,5
<i>Anadenanthera</i>	0	0	0	0	0	0	0	74,7	0	21,4	0	60,8	0	0	63,2
<i>Andira</i>	76,9	0	0	0	76,1	0	0	0	230,6	0	0	60,8	0	0	442,5
Apiaceae	0	0	0	0	76,1	0	74	74,7	153,7	0	0	0	76,9	150,7	63,2
<i>Baccharis</i>	76,9	77,6	67,6	77,6	0	0	0	0	0	64,3	0	0	0	0	0
Bignoniaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0	0	0	0	0
<i>Blechnum</i>	76,9	77,6	0	77,6	76,1	78,4	147,9	0	230,6	85,7	51,6	243,1	76,9	452,2	189,6
<i>Bonamia</i>	76,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Borreria verticillata</i>	76,9	0	67,6	310,4	0	156,8	221,9	74,7	0	42,8	103,1	0	307,4	1.281,3	63,2
<i>Byrsonima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64,3	0	182,3	76,9	0	442,5
<i>Casearia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Cereus</i>	0	0	0	0	0	0	74	149,3	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Chamaecrista</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	76,9	75,4	0
<i>Cleome</i>	0	0	0	77,6	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Clusia lanceolata</i>	0	0	135,2	155,2	152,2	78,4	0	0	0	107,1	51,6	0	76,9	75,4	316,1
<i>Connarus</i>	0	0	0	0	0	0	0	74,7	0	0	51,6	0	0	75,4	189,6
<i>Copaifera langsdorfii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,4	189,6
<i>Croton</i>	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Cyathea</i>	0	0	0	0	76,1	156,8	147,9	74,7	76,9	0	0	0	0	0	0
Cyperaceae	76,9	0	0	0	76,1	0	74	0	0	0	0	0	76,9	0	63,2
<i>Dalbergia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,6	0	0	0	189,6
<i>Eleocharis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,7	126,4
<i>Emmeorhiza</i>	0	0	0	77,6	0	0	0	74,7	0	0	0	0	0	0	0
Eriocaulaceae	0	0	0	0	0	78,4	74	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i>	0	0	0	0	0	78,4	74	373,3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia</i>	0	77,6	202,7	310,4	380,5	0	221,9	74,7	0	85,7	309,4	60,8	76,9	226,1	126,4
<i>Euterpe/ Syagrus</i>	0	0	0	77,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126,4
<i>Forsteronia</i>	0	0	135,2	77,6	0	0	0	0	0	42,8	103,1	425,4	153,7	0	505,7
<i>Galianthe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153,7	226,1	0
<i>Garcinia</i>	153,7	0	67,6	232,8	76,1	78,4	0	0	153,7	0	0	0	0	0	252,9
<i>Genipa</i>	0	0	67,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0	0	0	0	0
<i>Guapira</i>	0	0	0	232,8	0	78,4	221,9	149,3	0	42,8	0	182,3	0	0	0
<i>Guettarda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,7	0
<i>Heteropterys</i>	0	0	0	0	76,1	0	0	0	0	21,4	0	0	0	0	126,4
<i>Hippeastrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0	0	0	0	0
<i>Ilex</i>	0	0	0	77,6	76,1	0	0	0	0	0	0	0	0	301,5	0
<i>Ipomoea</i>	0	77,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2
<i>Lantana</i>	0	77,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurembergia tetrandra</i>	0	0	0	0	0	78,4	0	0	0	0	0	0	0	75,4	0
<i>Lycopodiella alopecuroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Lygodium</i>	76,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Machaerium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0	0	0	63,2	
<i>Mandevilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,7	63,2	
<i>Maytenus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2	
Melastomataceae	0	0	0	0	0	0	0	74,7	0	21,4	0	0	150,7	0	
<i>Mikania</i>	153,7	77,6	0	0	0	0	517,7	149,3	384,3	107,1	51,6	60,8	153,7	376,9	63,2
Monocotiledônea	0	0	0	0	0	0	0	149,3	0	85,7	0	60,8	0	0	126,4
Moraceae	0	0	0	0	0	0	74	0	0	42,8	0	0	0	0	0
<i>Myrcia</i>	0	77,6	0	0	0	0	74	522,6	0	0	51,6	0	0	75,4	316,1
<i>Myrsine</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,9	0	63,2
<i>Osmunda</i>	153,7	310,4	0	77,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226,1	0
<i>Pera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
Poaceae	153,7	77,6	67,6	77,6	380,5	0	295,8	224	153,7	64,3	51,6	243,1	153,7	753,7	316,1
<i>Protium</i>	153,7	0	0	0	76,1	78,4	74	0	0	0	0	60,8	76,9	0	379,3
<i>Psychotria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,8	0	0	0	0	63,2
<i>Pteridium</i>	153,7	77,6	405,5	77,6	0	0	147,9	149,3	153,7	0	51,6	0	0	226,1	316,1
<i>Pterocarpus</i>	0	0	67,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2
<i>Schefflera</i>	0	0	0	0	0	0	74	149,3	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Schinus</i>	0	0	67,6	0	76,1	0	0	0	0	64,3	0	0	153,7	0	63,2
<i>Sebastiania</i>	461,1	0	405,5	155,2	0	235,2	147,9	0	0	64,3	0	0	0	75,4	126,4
<i>Seguiera</i>	76,9	77,6	67,6	0	76,1	0	0	0	0	21,4	0	0	0	0	0
<i>Senna</i>	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serpocaulon</i>	0	77,6	135,2	465,7	76,1	235,2	221,9	671,9	307,4	235,6	154,7	303,8	153,7	301,5	442,5
<i>Sinningia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2
<i>Solanum</i>	307,4	155,2	270,3	232,8	456,6	78,4	221,9	522,6	76,9	257	206,3	790	1.229,6	75,4	442,5
<i>Sophora</i>	0	0	67,6	232,8	0	0	74	149,3	461,1	64,3	103,1	243,1	76,9	150,7	442,5
<i>Sorocea</i>	0	0	0	0	0	0	74	0	0	42,8	51,6	60,8	76,9	150,7	505,7

<i>Struthanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	74,7	0	128,5	0	60,8	0	0	252,9
<i>Tabernaemontana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Tapirira</i>	76,9	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetracera</i>	0	0	0	0	76,1	0	0	74,7	0	0	0	0	0	0	63,2
<i>Thelypteris</i>	0	0	67,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tillandsia</i>	76,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	301,5	0
<i>Tocoyena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,4	0
<i>Trema</i>	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	126,4
<i>Trichilia</i>	0	77,6	0	465,7	76,1	0	0	0	0	21,4	0	60,8	0	0	63,2
<i>Trigonia</i>	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Typha</i>	76,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,6	0	0	0	0
<i>Vernonia</i>	0	0	0	0	152,2	0	74	74,7	153,7	0	51,6	0	76,9	0	0
<i>Zanthoxylum</i>	76,9	77,6	0	0	0	0	0	298,6	153,7	0	103,1	0	153,7	0	63,2
Pólen N.I.	230,6	0	67,6	77,6	228,3	156,8	147,9	373,3	76,9	192,8	154,7	668,4	307,4	226,1	1.074,7
Esporos N.I.	307,4	232,8	0	77,6	152,2	156,8	74	0	0	64,3	0	182,3	0	75,4	0
<i>Botryococcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126,4
<i>Diploneis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.206	316,1
<i>Mougeotia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252,9
<i>Paralia sulcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.762,2	46.725,1	121.349,9	16.056,8
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	0
<i>Terpsinoe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75,4	63,2
<i>Triceratium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	546,9	1.690,7	2.261,2	632,2
Palinoforaminíferos	922,2	388,1	0	0	304,4	156,8	74	0	0	42,8	0	303,8	0	0	316,1

SOMA

Ampla distribuição	230,6	155,2	135,2	543,3	76,1	235,2	887,4	1.045,2	691,7	514	206,3	486,1	307,4	1.130,6	758,6
Arbustiva aberta	1.075,9	388,1	1.216,4	1.707,5	1.369,9	548,7	1.479	1.194,5	538	685,4	773,6	1.458,4	2.228,7	2.713,4	2.591,8
Arbustiva fechada	0	155,2	135,2	232,8	228,3	78,4	221,9	1.194,5	461,1	278,4	154,7	303,8	230,6	226,1	1.264,3

Brejosas e Aquáticas	538	465,7	135,2	232,8	608,8	235,2	665,6	298,6	538	149,9	206,3	607,7	384,3	2.487,3	1.011,5
Halófitas/Psamófilas	0	310,4	0	155,2	76,1	0	0	74,7	76,9	64,3	0	60,8	0	75,4	442,5
Mata inundada	307,4	155,2	270,3	931,3	228,3	391,9	813,5	671,9	768,5	278,4	618,8	850,7	691,7	376,9	2.212,6
Mata seca	538	77,6	608,2	232,8	76,1	235,2	147,9	224	0	149,9	51,6	182,3	0	376,9	632,2
Algas continentais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,8	0	0	379,3
Diatomáceas marinhas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.309,1	48.415,8	123.611,1	16.689
Diatomáceas salobras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.281,3	379,3

ANEXO B: Percentagem dos microfósseis encontrados nas análises palinológicas do testemunho JURU-T1.

NÍVEIS ESTRATIGRÁFICOS ANALISADOS (CM)															
TÁXONS	08-10	19-20	27-29	36-38	47-49	57-59	66-68	77-79	87-89	97-99	107-109	117-119	128-130	137-139	147-149
<i>Acrostichum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	7,84	0
<i>Actinostemon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeschynomene</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0,63
<i>Alchornea</i>	2,38	0	5,26	7,41	0	11,54	10	2,94	9,76	5,40	16,67	3,80	7,41	2,94	2,53
<i>Allophylus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63
<i>Alternanthera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Amaranthus</i>	0	12	0	3,70	2,5	0	0	1,47	2,44	2,70	0	0	0	0,98	4,43
<i>Anadenanthera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,47	0	0,90	0	1,26	0	0	0,63
<i>Andira</i>	2,38	0	0	0	2,5	0	0	0	7,32	0	0	1,26	0	0	4,43
Apiaceae	0	0	0	0	2,5	0	1,67	1,47	4,88	0	0	0	1,85	1,96	0,63
<i>Baccharis</i>	2,38	4	2,63	1,85	0	0	0	0	0	2,70	0	0	0	0	0
Bignoniaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0
<i>Blechnum</i>	2,38	4	0	1,85	2,5	3,85	3,33	0	7,32	3,60	2,38	5,06	1,85	5,88	1,90
<i>Bonamia</i>	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Borreria verticillata</i>	2,38	0	2,63	7,41	0	7,69	5	1,47	0	1,80	4,76	0	7,41	16,67	0,63
<i>Byrsonima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,70	0	3,80	1,85	0	4,43
<i>Casearia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Cereus</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	2,94	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Chamaecrista</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	1,85	0,98	0
<i>Cleome</i>	0	0	0	1,85	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Clusia lanceolata</i>	0	0	5,26	3,70	5	3,85	0	0	0	4,50	2,38	0	1,85	0,98	3,16
<i>Connarus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,47	0	0	2,38	0	0	0,98	1,90
<i>Copaifera langsdorfii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	1,90
<i>Croton</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Cyathea</i>	0	0	0	0	2,5	7,69	3,33	1,47	2,44	0	0	0	0	0	0
Cyperaceae	2,38	0	0	0	2,5	0	1,67	0	0	0	0	0	1,85	0	0,63
<i>Dalbergia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,38	0	0	0	1,90
<i>Eleocharis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,96	1,26
<i>Emmeorhiza</i>	0	0	0	1,85	0	0	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0
Eriocaulaceae	0	0	0	0	0	3,85	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i>	0	0	0	0	0	3,85	1,67	7,35	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia</i>	0	4	7,89	7,41	12,5	0	5	1,47	0	3,60	14,28	1,26	1,85	2,94	1,26
<i>Euterpe/ Syagrus</i>	0	0	0	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26
<i>Forsteronia</i>	0	0	5,26	1,85	0	0	0	0	0	1,80	4,76	8,86	3,70	0	5,06
<i>Galianthe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,70	2,94	0
<i>Garcinia</i>	4,76	0	2,63	5,55	2,5	3,85	0	0	4,88	0	0	0	0	0	2,53
<i>Genipa</i>	0	0	2,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0
<i>Guapira</i>	0	0	0	5,55	0	3,85	5	2,94	0	1,80	0	3,80	0	0	0
<i>Guettarda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,96	0
<i>Heteropterys</i>	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	1,26
<i>Hippeastrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0
<i>Ilex</i>	0	0	0	1,85	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3,92	0
<i>Ipomoea</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63
<i>Lantana</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurembergia tetrandra</i>	0	0	0	0	0	3,85	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0
<i>Lycopodiella alopecuroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Lygodium</i>	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Machaerium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0,63
<i>Mandevilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,96	0,63

<i>Maytenus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63
Melastomataceae	0	0	0	0	0	0	0	1,47	0	0,90	0	0	0	1,96	0
<i>Mikania</i>	4,76	4	0	0	0	0	11,67	2,94	12,19	4,50	2,38	1,26	3,70	4,90	0,63
Monocotiledônea	0	0	0	0	0	0	0	2,94	0	3,60	0	1,26	0	0	1,26
Moraceae	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	1,80	0	0	0	0	0
<i>Myrcia</i>	0	4	0	0	0	0	1,67	10,29	0	0	2,38	0	0	0,98	3,16
<i>Myrsine</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,85	0	0,63
<i>Osmunda</i>	4,76	16	0	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,94	0
<i>Pera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
Poaceae	4,76	4	2,63	1,85	12,5	0	6,67	4,41	4,88	2,70	2,38	5,06	3,70	9,80	3,16
<i>Protium</i>	4,76	0	0	0	2,5	3,85	1,67	0	0	0	0	1,26	1,85	0	3,80
<i>Psychotria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,80	0	0	0	0	0,63
<i>Pteridium</i>	4,76	4	15,79	1,85	0	0	3,33	2,94	4,88	0	2,38	0	0	2,94	3,16
<i>Pterocarpus</i>	0	0	2,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63
<i>Schefflera</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	2,94	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Schinus</i>	0	0	2,63	0	2,5	0	0	0	0	2,70	0	0	3,70	0	0,63
<i>Sebastiania</i>	14,28	0	15,79	3,70	0	11,54	3,33	0	0	2,70	0	0	0	0,98	1,26
<i>Seguiera</i>	2,38	4	2,63	0	2,5	0	0	0	0	0,90	0	0	0	0	0
<i>Senna</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serpocaulon</i>	0	4	5,26	11,11	2,5	11,54	5	13,23	9,76	9,91	7,14	6,33	3,70	3,92	4,43
<i>Sinningia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63
<i>Solanum</i>	9,52	8	10,52	5,55	15	3,85	5	10,29	2,44	10,81	9,52	16,45	29,63	0,98	4,43
<i>Sophora</i>	0	0	2,63	5,55	0	0	1,67	2,94	14,63	2,70	4,76	5,06	1,85	1,96	4,43
<i>Sorocea</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	1,80	2,38	1,26	1,85	1,96	5,06
<i>Struthanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,47	0	5,40	0	1,26	0	0	2,53
<i>Tabernaemontana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0

<i>Tapirira</i>	2,38	0	0	0	0	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetracera</i>	0	0	0	0	2,5	0	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0,63
<i>Thelypteris</i>	0	0	2,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tillandsia</i>	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,92	0
<i>Tocoyena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0
<i>Trema</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	1,26
<i>Trichilia</i>	0	4	0	11,11	2,5	0	0	0	0	0,90	0	1,26	0	0	0,63
<i>Trigonia</i>	0	0	0	0	0	0	1,67	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Typha</i>	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,38	0	0	0	0
<i>Vernonia</i>	0	0	0	0	5	0	1,67	1,47	4,88	0	2,38	0	1,85	0	0
<i>Zanthoxylum</i>	2,38	4	0	0	0	0	0	5,88	4,88	0	4,76	0	3,70	0	0,63
Pólen N.I.	7,14	0	2,63	1,85	7,5	7,69	3,33	7,35	2,44	8,11	7,14	13,92	7,41	2,94	10,76
Esporos N.I.	9,52	12	0	1,85	5	7,69	1,67	0	0	2,70	0	3,80	0	0,98	0
<i>Botryococcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26
<i>Diploneis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,69	3,16
<i>Mougeotia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,53
<i>Paralia sulcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,71	1.125,93	1.578,43	160,76
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	0
<i>Terpsinoe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0,63
<i>Triceratium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,39	40,74	29,41	6,33
Palinoforaminíferos	28,57	20	0	0	10	7,69	1,67	0	0	1,80	0	6,33	0	0	3,16
SOMA															
Ampla distribuição	7,14	8	5,26	12,96	2,5	11,54	20	20,59	21,95	21,62	9,52	10,13	7,41	14,70	7,59
Arbustiva aberta	33,33	20	47,37	40,74	45	26,92	33,33	23,53	17,07	28,83	35,71	30,38	53,70	35,29	25,95
Arbustiva fechada	0	8	5,26	5,55	7,5	3,85	5	23,53	14,63	11,71	7,14	6,33	5,56	2,94	12,66
Brejosas e Aquáticas	16,67	24	5,26	5,55	20	11,54	15	5,88	17,07	6,31	9,52	12,66	9,26	32,35	10,13
Halófitas/Psamófilas	0	16	0	3,70	2,5	0	0	1,47	2,44	2,70	0	1,26	0	0,98	4,43

Mata inundada	9,52	8	10,53	22,22	7,5	19,23	18,33	13,23	24,39	11,71	28,57	17,72	16,67	4,90	22,15
Mata seca	16,67	4	23,68	5,55	2,5	11,54	3,33	4,41	0	6,31	2,38	3,80	0	4,90	6,33
Algas continentais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,26	0	0	3,80
Diatomáceas marinhas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,10	1.166,67	1.607,84	167,09
Diatomáceas salobras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,67	3,80

ANEXO C: Ocorrência e preferências ambientais dos tipos de esporos de samambaias e licófitas identificados nos tipos de fisionomias vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Modificado de Santos *et al.* 2004.

Fisionomias: AC= Formação Arbustiva Aberta de Clusia; AE= Formação Arbustiva Aberta de Ericaceae; AP= Formação Arbustiva Aberta de Palmae; HB= Formação Herbácea Brejosa; HP= Formação Psamófila Reptante; MC= Mata de Cordão Arenoso; MP= Mata Periodicamente Inundada; MT= Mata Permanentemente Inundada; PP= Formação Arbustiva Fechada Pós-Praia; VA= Vegetação Aquática.

		FISIONOMIAS DO PARNA DA RESTINGA DE JURUBATIBA													
Forma de vida	Tipos de esporos	AC	AE	AP	HB	HP	MC	MP	MT	PP	VA	Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes	Bibliografia consultada	
Erva	<i>Acrostichum</i> (Pteridaceae)				X				X		X	Heliófita, ocasionalmente em lugares sombreados.	Planta aquática anfíbia característica de manguezais.	1, 2, 3, 4	
	<i>Blechnum</i> (Blechnaceae)	X	X		X			X	X		X	Heliófita até ciófitas, higrófita.	Ocorre em diversos ambientes. Planta aquática anfíbia.	1, 2, 3, 4	
	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (Lycopodiaceae)				X						X	Heliófita até ciófitas, higrófita.	Planta aquática anfíbia. Frequentemente associada a <i>Sphagnum</i>	1, 2, 3, 4	
	<i>Lygodium</i> (Lygodiaceae)							X	X			Heliófita, higrófita.	Comum de vegetação secundária.	1, 4	
	<i>Pteridium</i> (Dennstaedtiaceae)	X	X					X				Heliófita.	Cresce nos mais diversos ambientes. Comum em solos pobres e pouco ácidos.	1, 3, 4	
	<i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae)	X	X					X	X	X			Ciófitas, mesófitas.	Terrícola, rupícola ou epífita.	1, 3, 4
	<i>Thelypteris</i> (Thelypteridaceae)							X	X		X		Heliófita até ciófitas, higrófita.	Planta aquática anfíbia	1, 2, 4
Árvore	<i>Cyathea</i> (Cyatheaceae)							X				Ciófitas até heliófita, mesófitas.	Substrato terrícola.	1, 3, 4	

Referências Bibliográficas:

1- Santos, M.G., Sylvestre, L.S. & Araújo, D.S.D. 2004. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Acta bot. bras. 18(2): 271-280.

- 2- **Bove, C.P. & Paz, J.** 2009. Guia de campo das plantas aquáticas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Série Livros, v.35. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- 3- **Costa, A.F. & Dias, I.C.A. (orgs.).** 2001. Flora do parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Série livros n.8. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- 4- **Tryon, R.M. & Tryon, A.F.** 1982. Ferns and Allied Plants. Springer-Verlag, New York.

ANEXO D: Ocorrência e preferências ambientais dos tipos de esporos identificados nos tipos de fisionomias vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba de acordo com a literatura examinada: 1- Lista de Espécies da Flora do Brasil; 2- Tryon & Tryon 1982.

Fisionomias da Mata Atlântica: FO= Floresta Ombrófila (Pluvial); FOM= Floresta Ombrófila Mista; FED= Floresta Estadual Decidual; FES= Floresta Estadual Semidecidual, R= Restinga.

		Fisionomias da Mata Atlântica					Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes	Bibliografia consultada
Forma de vida	Tipos de esporos	FO	FOM	FED	FES	R			
Erva	<i>Osmunda</i> (Osmundaceae)	X			X	X	Heliófita, higrófita.	Ocorre em margens de lagos. Pode invadir áreas encharcadas.	1, 2

Referências Bibliográficas:

1- **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 15 Jul. 2014.

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

ANEXO E: Ocorrência e preferências ambientais dos tipos polínicos identificados nos tipos de fisionomias vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba de acordo com a literatura examinada: 1- Araújo *et al.* 1998; 2- Araújo & Henriques 1984; 3- Costa & Dias 2001; 4- Bove & Paz 2009; 5- Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA) 2012; 6- Lorenzi 1992; 7- Lorenzi 1998; 8- Lorenzi 2008; 9- Lorenzi 2001; 10- Lorenzi 2004; 11- Lorenzi 2009 e 12- Santos *et al.* 2009.

Fisionomias: AC= Formação Arbustiva Aberta de Clusia; AE= Formação Arbustiva Aberta de Ericaceae; AP= Formação Arbustiva Aberta de Palmae; HB= Formação Herbácea Brejosa; HP= Formação Psamófila Reptante; MC= Mata de Cordão Arenoso; MP= Mata Periodicamente Inundada; MT= Mata Permanentemente Inundada; PP= Formação Arbustiva Fechada Pós-Praia; VA= Vegetação Aquática; EM= Entre moitas.

FISIONOMIAS DO PARNA DA RESTINGA DE JURUBATIBA															Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes	Bibliografia consultada
Forma de vida	Tipos polínicos	AC	AE	AP	HB	HP	MC	MP	MT	PP	VA	EM					
Liana	<i>Mandevilla</i> (Apocynaceae)	X													Heliófita.	---	1, 12
	<i>Seguiera</i> (Phytolaccaceae)						X								Heliófita, indiferente às condições do solo.	Pioneira. Ocorre principalmente em formações secundárias.	1, 6
Liana/ Erva	Cyperaceae	X	X		X	X		X							---	---	1, 2, 3, 4
Liana/ Erva/ Subarbusto	<i>Bonamia</i> (Convolvulaceae)	X	X	X											---	---	3
Liana/ Arbusto/ Árvore	<i>Allophylus</i> (Sapindaceae)	X	X												Ciófita, seletiva higrófita	Pioneira, comum no interior de matas primárias situadas em solos úmidos.	2, 12
	Bignoniaceae	X	X				X	X	X						---	---	1, 2, 3
	<i>Conarus</i> (Connaraceae)	X													Heliófita, seletiva higrófita a xerófita	Encontrada tanto em interior da floresta primária densa como em formações secundárias.	6, 7

	<i>Machaerium</i> (Fabaceae)				X			Heliófita, higrófita a xerófita	Pioneira de crescimento lento, indiferente às condições de solo, ocorrendo em solos argilosos e pedregosos. Preferencialmente em formações secundárias.	3, 6
Liana/ Subarbusto/ Arbusto/ Árvore	<i>Heteropterys</i> (Malpighiaceae)	X				X		Heliófita	Áreas abertas.	2, 3
	<i>Forsteronia</i> (Apocynaceae)						X	Heliófita, xerófita	Ocorre em áreas de campos arenosos, mais secos, em transição com florestas estacionais e bordas de mata.	3, 5
Erva	Apiaceae				X		X	Heliófita, higrófita	Planta aquática anfíbia	4
	<i>Cereus</i> (Cactaceae)	X	X	X		X		Heliófita, xerófita	Proeminente na vegetação rasteira de dunas móveis e semi-fixos e também ocorre em dunas fixas de vegetação é baixa com arbustos densos.	1, 6, 12
	<i>Chamaecrista</i> (Fabaceae)	X	X					Heliófita, mesófita	Prefere áreas abertas e ensolaradas. Tolerante tanto solos secos quanto úmidos.	1, 3, 8, 11
	<i>Emmeorrhiza</i> (Rubiaceae)					X		---	---	3
	<i>Eleocharis</i> (Cyperaceae)						X	Heliófita, higrófita	Plantas aquáticas emergentes, anfíbias ou submersas fixas. Típica de locais úmidos, brejosos ou inundados. Possui crescimento vigoroso. Tolerante solos ácidos.	1, 3, 4, 8
	Eriocaulaceae						X	---	Plantas aquáticas anfíbias	4
	<i>Hippeastrum</i> (Amaryllidaceae)		X					Heliófita, seletiva higrófita	Presente em substrato aquático, rupícola e terrícola	3, 9
	<i>Laurembergia tetrandra</i>				X		X	Heliófita, Higrófita	Planta aquática anfíbia. Preferencialmente em áreas	1, 3, 4, 5

(Fabaceae)							seletiva higrófita	Planta pioneira ou secundária. Ocorre tanto no interior da mata primária densa como nas formações secundárias, inclusive em cortes de barrancos.	
<i>Eugenia</i> (Myrtaceae)	X	X	X	X		X	Heliófita, seletiva higrófita	Ocorre em associações primárias e secundárias Nas associações clímax da mata pluvial de encosta, em planícies aluviais, fundos de vales, início e meia encosta, onde é elemento sub-dominante de diversas associações.	1, 6
<i>Guapira</i> (Nyctaginaceae)	X	X	X	X			Heliófita até ciófita, seletiva higrófita	Ocorre preferencialmente no interior de formações primárias e secundárias	1, 3, 12
<i>Ilex</i> (Aquifoliaceae)	X				X		Heliófita, indiferente às condições do solo	Possui grande amplitude ecológica	1, 7
<i>Maytenus</i> (Celastraceae)	X	X	X			X	Heliófita, seletiva higrófita	Não raro abandona o hábito escandente e assume hábito prostrado	1, 7
<i>Mikania</i> (Asteraceae)	X	X	X	X		X	Heliófita até ciófita	Pioneira. Ocorre tanto em matas primárias como em formações secundárias	3, 5, 8
<i>Myrcia</i> (Myrtaceae)	X	X		X			Heliófita, seletiva higrófita	Frequente em áreas ciliares úmidas. Ocorre tanto em matas primárias como em formações secundárias	1, 7
<i>Protium</i> (Burseraceae)	X	X	X		X		Heliófitas a ciófita, higrófita	Preferencialmente no interior das matas, em locais mais úmidos e sombrios.	1, 6
<i>Psychotria</i> (Rubiaceae)					X		Ciófita até heliófita, indiferente às condições do		1, 3, 11

									solo		
	<i>Schinus</i> (Anacardiaceae)	X						X	Heliófito, seletivo higrófito	Pioneira comum em beiras de rios, córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias; cresce também em terrenos secos e pobres.	1, 6
	<i>Senna</i> (Fabaceae)	X							Heliófito, indiferente às condições do solo	Pioneira característica das formações secundárias.	1, 6
	<i>Sophora</i> (Fabaceae)							X	Heliófito, seletivo xerófito	Formações litorâneas, restinga e mangue, em toda costa brasileira	1, 3
	<i>Sorocea</i> (Moraceae)				X	X			Ciófito ou de luz difusa, seletivo higrófito	Planta primária.	1, 3, 7
	<i>Struthanthus</i> (Loranthaceae)							X	Heliófito, xerófito	Planta daninha parasita comum que infesta principalmente árvores frutíferas e ornamentais.	3, 5, 8
	<i>Tapirira</i> (Anacardiaceae)	X	X		X	X			Heliófito	Pioneira comum nas formações secundárias.	1, 6
	<i>Tocoyena</i> (Rubiaceae)	X	X	X				X	Heliófito	Planta nativa do litoral, corre risco de extinção	1, 9
	<i>Vernonia</i> (Asteraceae)	X	X	X					Heliófito	Ocorre em campos, banhados, capoeiras, beira e interior de matas e margem de rios, também como ruderais.	1, 12
Arbusto/ Árvore	<i>Alchornea</i> (Euphorbiaceae)		X					X	Heliófito, indiferente às características do solo.	Pioneira pouco comum nas florestas clímaxes e abundantes nas capoeiras.	1, 6
	<i>Genipa</i> (Rubiaceae)				X				Heliófito, seletivo higrófito	Ocorre em associações primárias e secundárias	2, 6
	<i>Guettarda</i>				X				---	---	3

(Rubiaceae)												
Melastomataceae		X		X	X	X			---	---		1, 2, 3
Moraceae	X	X			X	X			---	---		1, 2, 3
<i>Sebastiania</i> (Euphorbiaceae)					X				Heliófita, seletiva higrófita	Pioneira ou secundária, desenvolve-se em ambientes abertos e úmidos até brejosos. Rara no interior da floresta primária densa.		1, 3, 6
<i>Solanum</i> (Solanaceae)	X		X						Heliófita, mesófita seletiva xerófita	Planta pioneira, comum na planície litorânea		2, 3, 5, 8
<i>Tabernaemontana</i> (Apocynaceae)					X				Heliófita, mesófita a xerófita	Cresce vigorosamente até na areia da praia.		3, 5, 9
<i>Trema</i> (Cannabaceae)						X	X		Heliófita, seletiva xerófita	Pioneira. Característica das formações secundárias		3, 6
<i>Zanthoxylum</i> (Rutaceae)				X	X	X	X		Heliófita, mesófita	Pioneira, mais frequente em clareiras de matas primárias e em vários estágios da sucessão secundária		3, 6

Árvore

<i>Andira</i> (Fabaceae)	X					X			Heliófita, seletiva higrófita	Ocorre preferencialmente em fundos de vales e encostas úmidas, tanto no interior da floresta primária densa como em formações abertas e secundárias.		1, 6
<i>Byrsonima</i> (Malpighiaceae)	X	X	X			X			Heliófita até ciófita, mesófita	Encontrada em formações primárias e secundárias.		1, 6, 7
<i>Copaifera</i> <i>langsdorfii</i> (Fabaceae)					X				Heliófita, seletiva xerófita	Encontrada em formações primárias e secundárias.		1, 6
<i>Euterpe/ Syagrus</i> (Arecaceae)						X			Heliófita, higrófita	Característica de mata pluvial atlântica.		1, 10
<i>Garcinia</i> (Clusiaceae)	X		X		X				Heliófita ou ciófita, seletiva	Planta secundária, característica de restinga, com		1, 11

<i>Jacaranda</i> (Bignoniaceae)			X	X			higrófita	ampla dispersão e padrão distribuição descontínua	
							Heliófita	Pioneira. Ocorre em associações primárias e secundárias	2, 5, 6
<i>Myrsine</i> (Primulaceae)	X	X					Heliófita, seletiva higrófita	Pioneira. Característica de formações secundárias. Ocorre preferencialmente em regiões abertas e orla da mata	1, 3, 6
<i>Pera</i> (Peraceae)		X	X	X			Heliófita, indiferente às condições do solo	Pioneira, porém também encontrada no interior de floresta primária densa	2, 5, 6
<i>Pterocarpus</i> (Fabaceae)			X				Heliófita, indiferente às condições do solo	Ocorre tanto em matas primárias como em formações secundárias	1, 6
<i>Tetracera</i> (Dilleniaceae)	X						Heliófita	Áreas abertas.	2, 3, 5, 12
<i>Trichilia</i> (Meliaceae)			X	X			Heliófita, seletiva higrófita	Secundária, ocorre tanto na floresta primária como em formações secundárias.	1, 3, 7

Referências Bibliográficas:

- 1- **Araújo, D.S.D., Scarano, F.R., Sá, C.F.C., Kurtz, B.C., Zaluar, H.L.T., Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C.** 1998. Comunidades Vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *In*: F.A. Esteves (ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 39-62.
- 2- **Araújo, D.S.D. & Henriques, R.P.B.** 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. *In*: L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs.). Restingas - origem, estrutura, processos. Anais do Simpósio sobre restingas brasileiras, Universidade Federal Fluminense, Niterói, pp.159-193.
- 3- **Costa, A.F. & Dias, I.C.A. (orgs.).** 2001. Flora do parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Série livros n.8. Museu Nacional, Rio de Janeiro.

- 4- **Bove, C.P. & Paz, J.** 2009. Guia de campo das plantas aquáticas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Série Livros, v.35. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- 5- **Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA).** 2012. Resolução nº 453 de 02 de outubro de 2012: Aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a resolução nº 417/2009. Brasília.
- 6- **Lorenzi, H.** 1992. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.1. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 7- **Lorenzi, H.** 1998. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.2. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 8- **Lorenzi, H.** 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 9- **Lorenzi, H.** 2001. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 10- **Lorenzi, H.** 2004. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 11- **Lorenzi, H.** 2009. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.3. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 12- **Santos, M.G., Fevereiro, P.C.A., Reis, G.L., Barcelos, J.I., Ney, F.M.M.A.** 2009. Plantas da Restinga: Potencial Econômico. Technical Books, Rio de Janeiro.

ANEXO F: Ocorrência e preferências ambientais dos tipos polínicos identificados nos tipos de fisionomias vegetais da Mata Atlântica de acordo com a literatura examinada: 1- Lista de Espécies da Flora do Brasil; 2- Lorenzi 1992; 3- Lorenzi 1998; 4- Lorenzi 2008; 5- Lorenzi 2001.

Fisionomias da Mata Atlântica: FO= Floresta Ombrófila (Pluvial); FOM= Floresta Ombrófila Mista; FED= Floresta Estadual Decidual; FES= Floresta Estadual Semidecidual, R= Restinga.

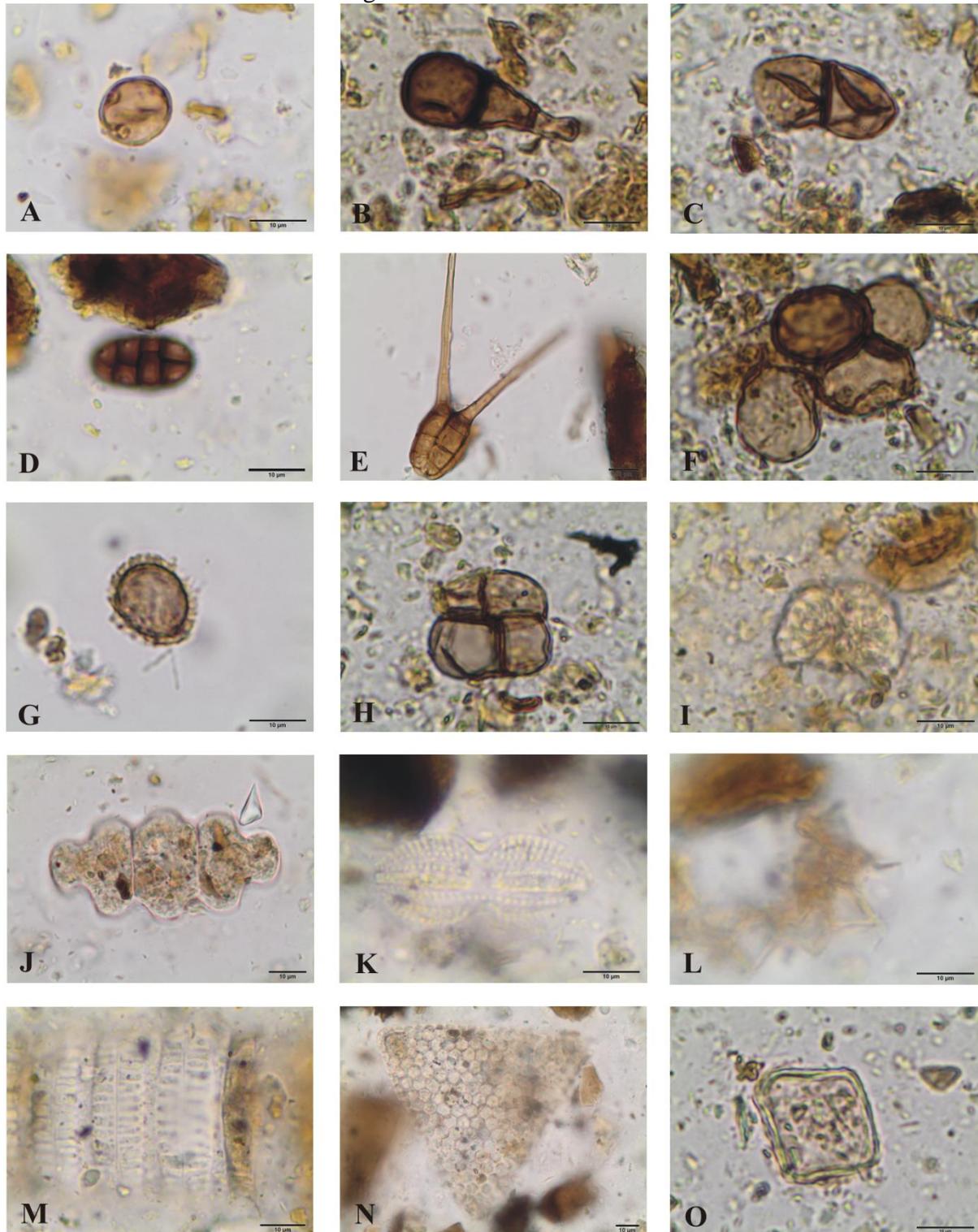
		Fisionomias da Mata Atlântica					Seletividade à luminosidade e à umidade	Possíveis táxons indicadores das condições ambientais e/ou ambientes mais ocorrentes	Bibliografia consultada
Forma de vida	Tipos polínicos	FO	FOM	FED	FES	R			
Liana/ Erva/ Subarbusto/ Arbusto	<i>Galianthe</i> (Rubiaceae)	X	X		X	X	Heliófita até ciófitas, mesófitas	Habita lugares sombreados, beira da mata ou ao longo de caminhos abertos.	1
Erva	<i>Amaranthus</i> (Amaranthaceae)	X					Heliófita até ciófita	Áreas abertas.	1, 4
Erva/ Subarbusto	<i>Sinningia</i> (Gesneriaceae)	X	X		X	X	Heliófita moderada, mesófita	Presente em substrato rupícola e terrícola.	1, 5
Erva/ Subarbusto/ Arbusto	<i>Cleome</i> (Cleomaceae)	X			X	X	Heliófitas, higrófitas	Geralmente encontrada em solos férteis e úmidos, porém também em solos arenosos.	1, 8
Subarbusto/ Arbusto/ Árvore	<i>Casearia</i> (Salicaceae)	X	X			X	Heliófita até ciófita, seletiva higrófita	Pioneira, frequente em formações secundárias.	1, 2
Arbusto	<i>Trigonia</i> (Trigoniaceae)	X		X	X	X	Heliófita	Planta típica de terrenos arenosos.	1, 4
Arbusto/ Árvore	<i>Actinostemon</i> (Euphorbiaceae)	X	X			X	Ciófita e seletiva higrófita	---	1
	<i>Anadenanthera</i> (Fabaceae)	X			X		Heliófita até ciófita, seletiva xerófita	Pioneira, formações primárias e secundárias sobre terrenos de meia encosta, com solos pedregosos, arenosos ou argilosos, porém bem drenados.	1, 3
	<i>Clusia lanceolata</i> (Clusiaceae)	X				X	Heliófitas	Hemiepífita, Terrícola.	1
	<i>Schefflera</i> (Araliaceae)	X			X	X	Heliófita ou de luz difusa, seletiva xerófita	Pioneira. Indiferente às condições físicas do solo, apresenta larga dispersão em quase todas as formações florestais, preferencialmente em matas pouco densas e formações secundárias.	1, 6

Referências Bibliográficas:

1- **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 15 Jul. 2014.

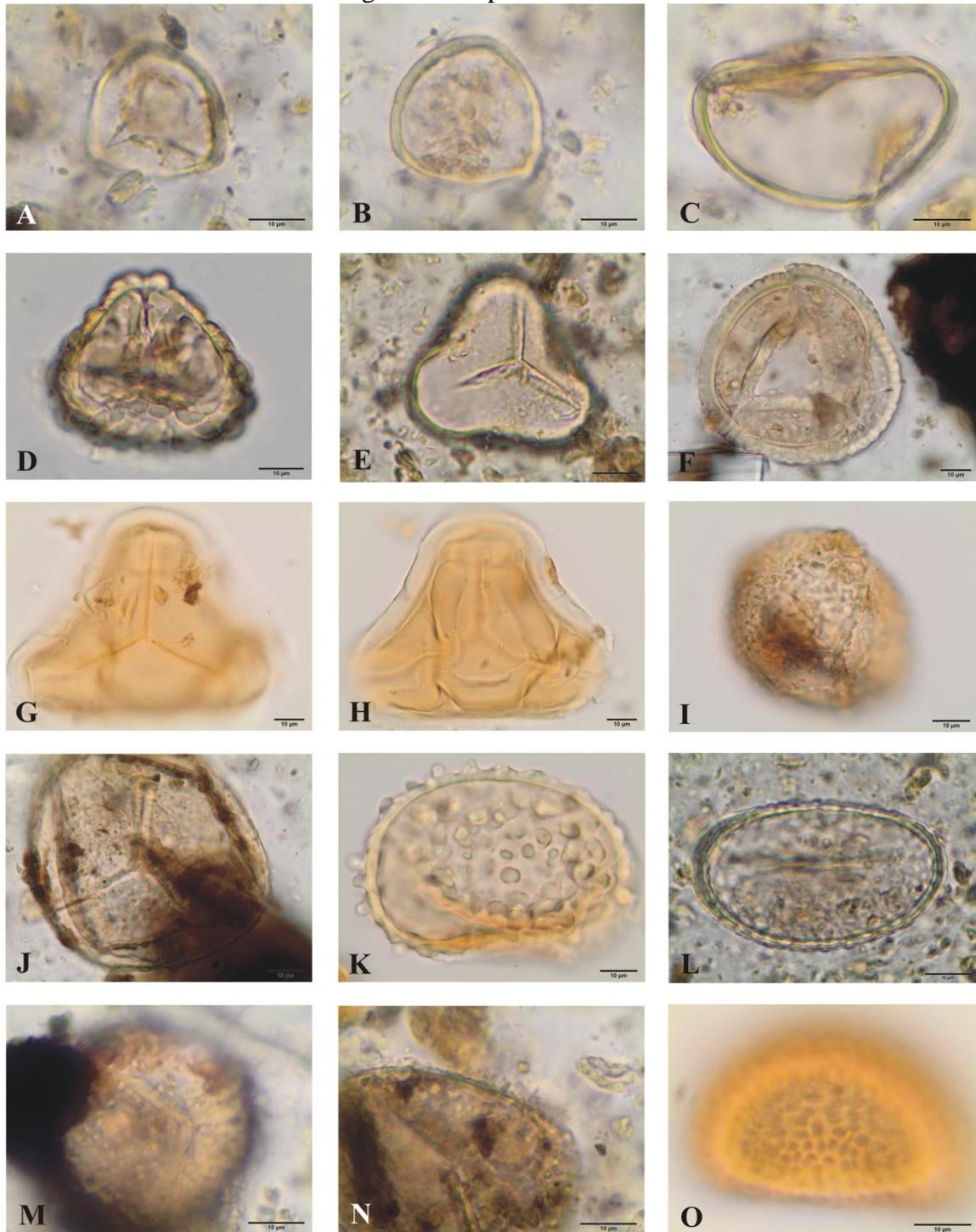
- 2- **Lorenzi, H.** 1992. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 3- **Lorenzi, H.** 1998. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.2. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 4- **Lorenzi, H.** 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- 5- **Lorenzi, H.** 2001. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.

Anexo G – Prancha 1 – Fotomicrografias dos microfósseis do testemunho JURU-T1.



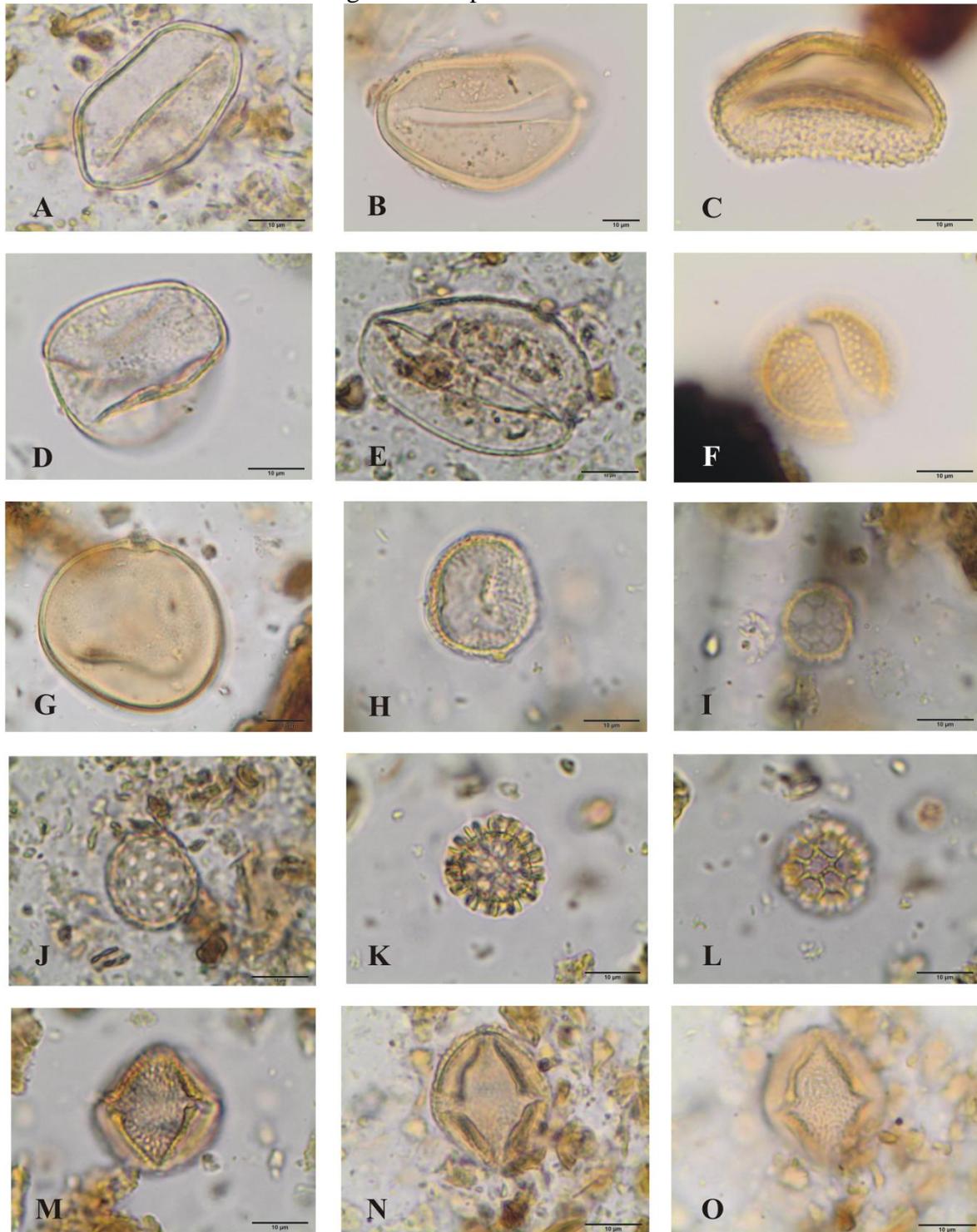
Prancha 1. Figuras A-O - Fotomicrografias dos esporos de fungos e algas observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A. *Biporisporites*. B. *Brachysporisporites*. C. *Dicellaesporites*. D. *Dictyosporites*. E. *Frasnacritetrus*. F. *Inapertisporites*. G. *Monosporites*. H. *Spegazzinites tetradus*. I. Família Botryococcaceae - *Botryococcus*. J. Família Biddulphiaceae - *Terpsinoe*. K. Família Diploneidaceae - *Diploneis*. L. Família Hydrodictyaceae - *Pediastrum*. M. Família Paraliaceae - *Paralia sulcata*. N. Família Triceratiaceae - *Triceratium*. O. Família Zygnemataceae - *Mougeotia*. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo H – Prancha 2 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



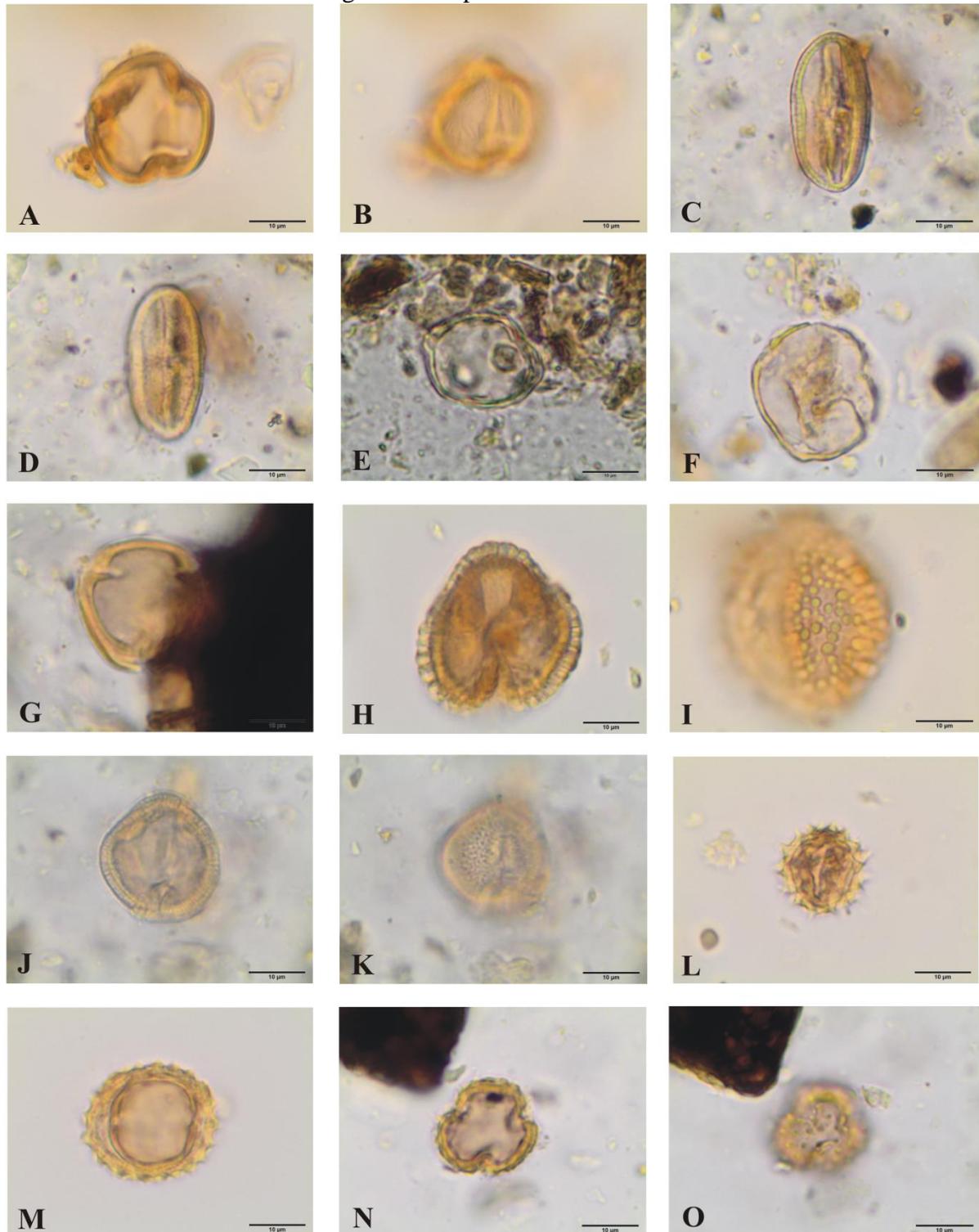
Prancha 2. Figuras A-O - Fotomicrografias dos esporos de briófitas, samambaias e licófitas observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-B. Briófitas. Família Sphagnaceae, *Sphagnum*, vista polar. **C-O.** Esporos de Samambaias e Licófitas. **C.** Família Blechnaceae, *Blechnum*, vista equatorial. **D.** Família Cyatheaceae, *Cyathea*, vista polar. **E.** Família Dennstaedtiaceae, *Pteridium*, vista polar. **F.** Família Lycopodiaceae, *Lycopodiella alopecuroides*, vista polar. **G-H.** Família Lygodiaceae, *Lygodium*, vista polar. **H.** Vista polar, detalhe da superfície. **I-J.** Família Osmundaceae, *Osmunda*, vista polar. **K-L.** Família Polypodiaceae, *Serpocaulon*. **K.** Vista equatorial. **L.** Vista polar. **M-N.** Família Pteridaceae, *Acrostichum*. **M.** Vista polar. **N.** Corte óptico da parede. **O.** Família Thelypteridaceae, *Thelypteris*, vista equatorial, detalhe da superfície. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo I – Prancha 3 – Fotomicrografias dos palinórfos do testemunho JURU-T1.



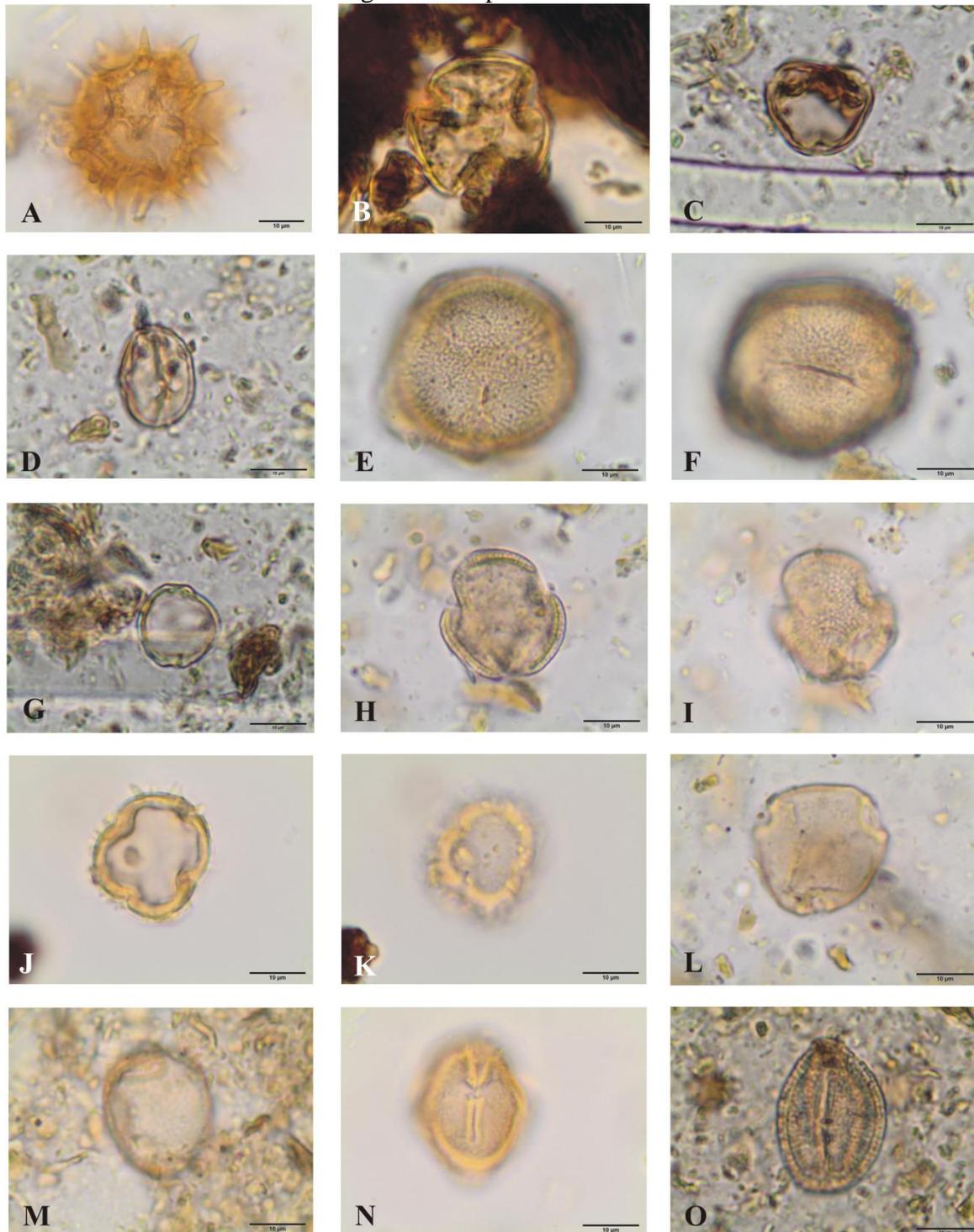
Prancha 3. Fotomicrografias dos grãos de pólen de monocotiledôneas (classe Liliopsida) e eudicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-H. Monocotiledôneas (classe Liliopsida). A-B. Família Arecaceae, *Euterpe/Syagrus*, vista polar. C. Família Bromeliaceae, *Tillandsia*, vista equatorial. D-E. Família Cyperaceae, vista polar. D. Cyperaceae tipo 1. E. *Eleocharis*. F. Família Eriocaulaceae, vista polar. G. Família Poaceae, vista equatorial. H. Família Typhaceae, *Typha*, vista equatorial. I-O. Eudicotiledôneas (classe Magnoliopsida). I-L. Família Amaranthaceae. I. *Alternanthera*. J. *Amaranthus*. K-L. *Gomphrena*. M-O. Família Anacardiaceae, *Schinus*, vista equatorial. O. Detalhe da superfície. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo J – Prancha 4 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



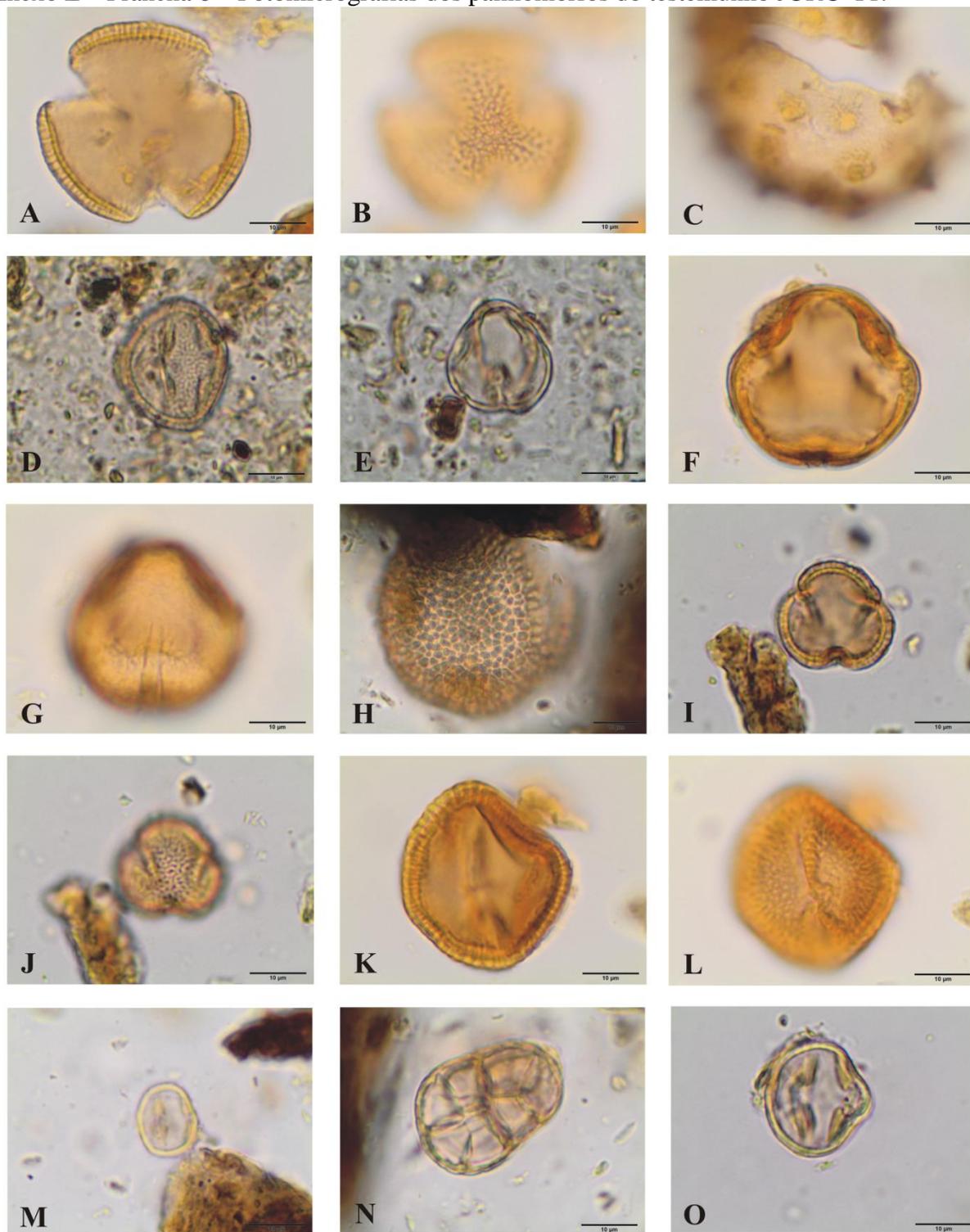
Prancha 4. Figuras A-O - Fotomicrografias dos grãos de pólen de dicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-B. Família Anacardiaceae, *Tapirira*, vista polar. **B.** Detalhe da superfície. **C-D.** Família Apiaceae, vista equatorial. **E-G.** Família Apocynaceae. **E.** *Forsteronia*, vista equatorial. **F.** *Mandevilla*, vista polar. **G.** *Tabernaemontana*, vista polar. **H-I.** Família Aquifoliaceae, *Ilex*. **H.** Vista polar. **I.** Vista equatorial, detalhe da superfície. **J-K.** Família Araliaceae, *Schefflera*, vista polar. **K.** Detalhe da superfície. **L-O.** Família Asteraceae. **L.** *Baccharis*, vista equatorial. **M-O.** *Mikania*. **M.** Vista equatorial. **N-O.** Vista polar. **O.** Detalhe da superfície. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo K – Prancha 5 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



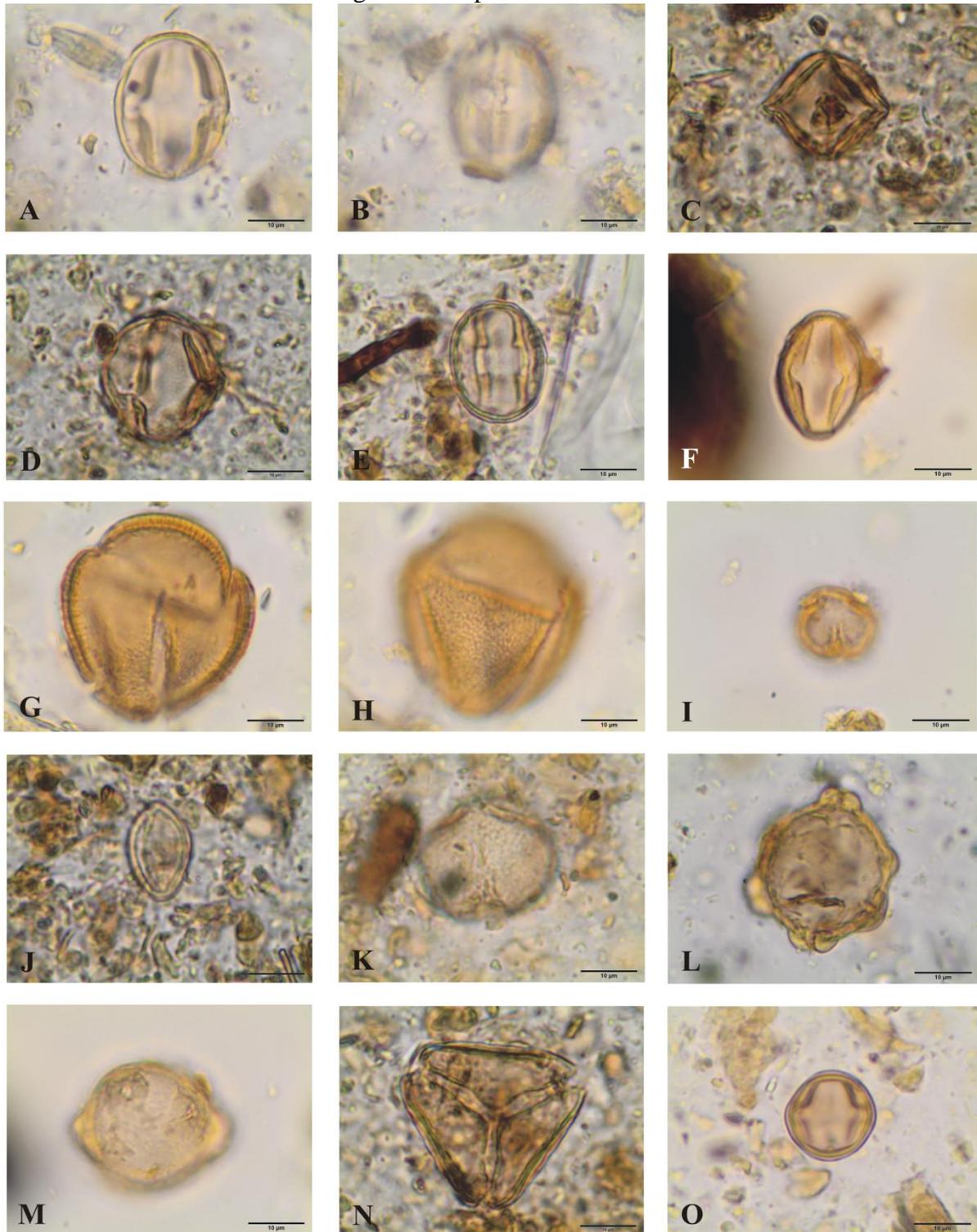
Prancha 5. Fotomicrografias dos grãos de pólen de eudicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A. Família Asteraceae, *Vernonia*, vista polar. B. Família Bignoniaceae, vista polar. C-D. Família Burseraceae. C. *Protium*, vista polar. D. *Protium*, vista equatorial. E-F. Família Cactaceae. E. *Cereus*, vista polar, um dos pólos. F. *Cereus*, vista polar, outro pólo. G. Família Cannabaceae, *Trema*, vista polar. H-I. Família Celastraceae, *Maytenus*, vista polar. I. Detalhe da superfície. J-K. Família Cleomaceae, *Cleome*, vista polar. K. Detalhe da superfície. L-N. Família Clusiaceae. L. *Clusia lanceolata*, vista polar. M. *Clusia lanceolata*, vista equatorial. N. *Garcinia*, vista equatorial. O. Família Connaraceae, *Connarus*, vista equatorial. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo L – Prancha 6 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



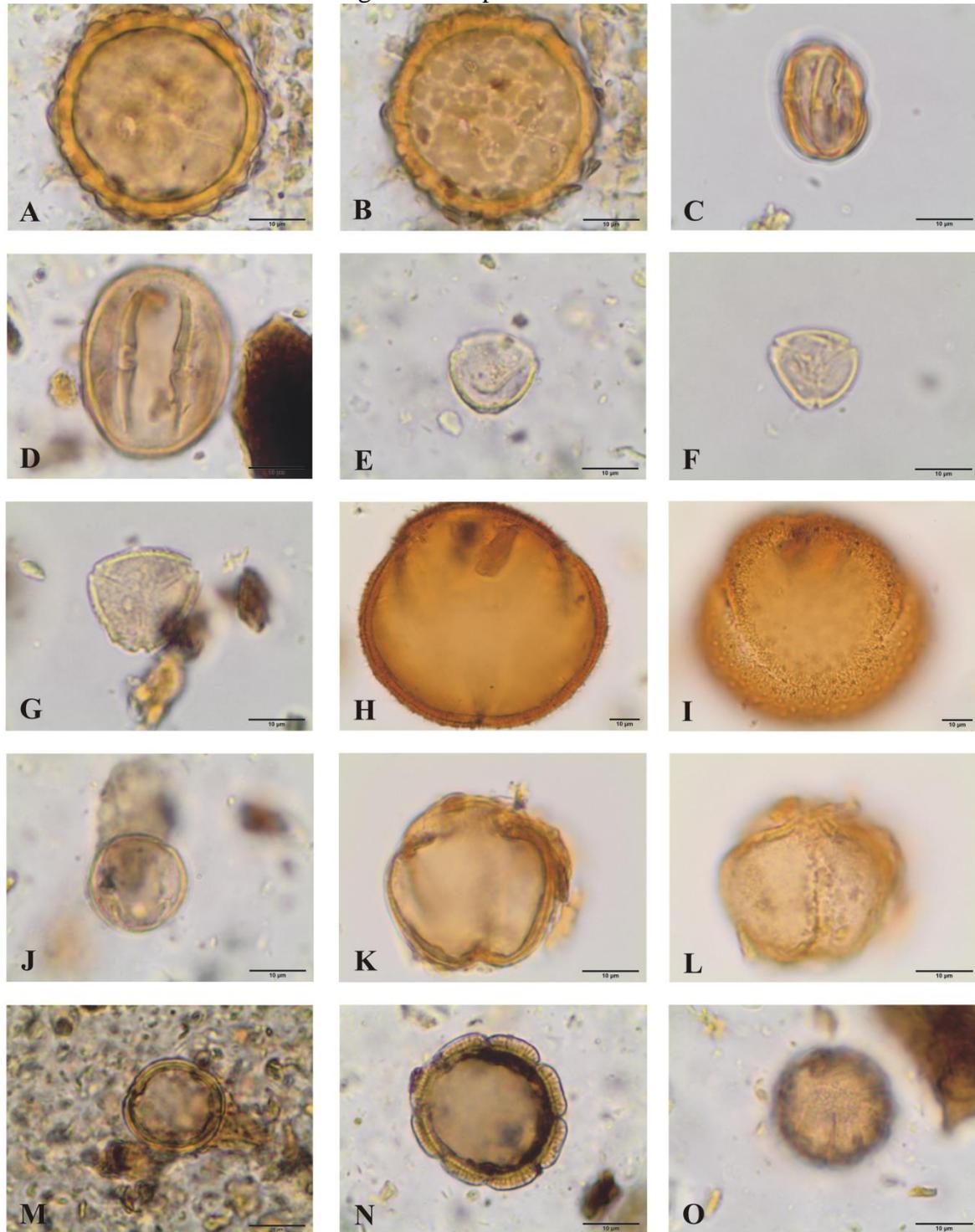
Prancha 6. Figuras A-O - Fotomicrografias dos grãos de pólen de dicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-C. Família Convolvulaceae. A-B. *Bonamia*, vista polar. B. Detalhe da superfície. C. *Ipomoea*. D. Família Dilleniaceae, *Tetracera*, vista equatorial. E-L. Família Euphorbiaceae E. *Actinostemon*, vista polar. F-G. *Alchornea*, vista polar. H. *Croton*. I-J. *Euphorbia*, vista polar. J. Detalhe da superfície. K-L. *Sebastiania*, vista equatorial. L. Detalhe da superfície. M-O. Família Fabaceae. M. *Aeschynomene*, vista equatorial. N. *Anadenanthera*, poliáde, vista lateral. O. *Andira*, vista equatorial. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo M – Prancha 7 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



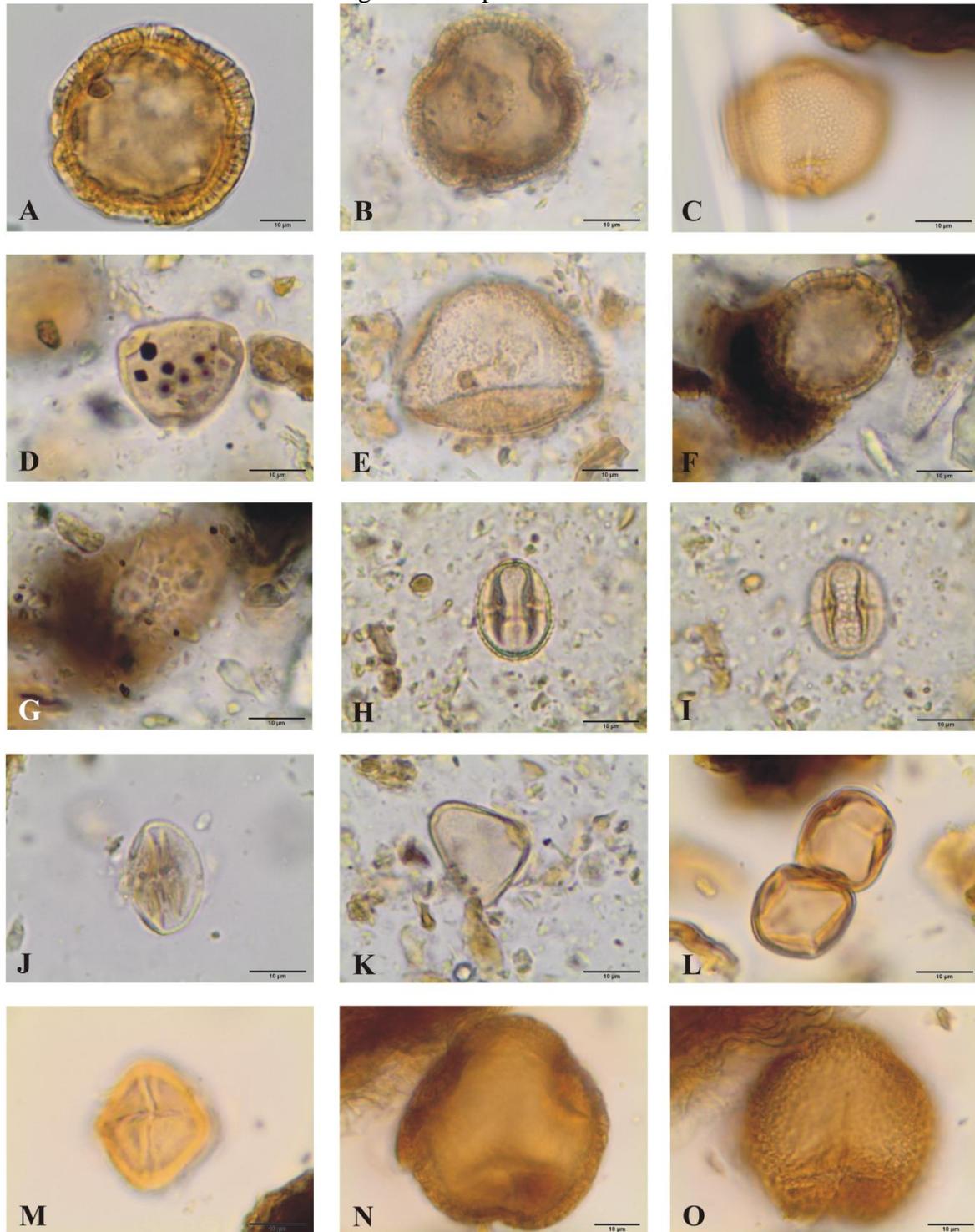
Prancha 7. Figuras A-O - Fotomicrografias dos grãos de pólen de dicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-I. Família Fabaceae. A-B. *Chamaecrista*, vista equatorial. C. *Copaifera langsdorfii*, vista equatorial. D. *Dalbergia*, vista equatorial. E. *Machaerium*, vista equatorial. F. *Pterocarpus*, vista equatorial. G-H. *Senna*, vista polar. H. Detalhe da superfície. I-J. *Sophora*. I. Vista polar. J. Vista equatorial. K. Família Gesneriaceae, *Sinningia*, vista polar. L-M. Família Haloragaceae, *Laurembergia tetrandra*. L. Vista polar. M. Vista equatorial. N. Família Loranthaceae, *Struthanthus*, vista polar. O. Família Malpighiaceae, *Byrsonima*, vista equatorial. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo N – Prancha 8 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



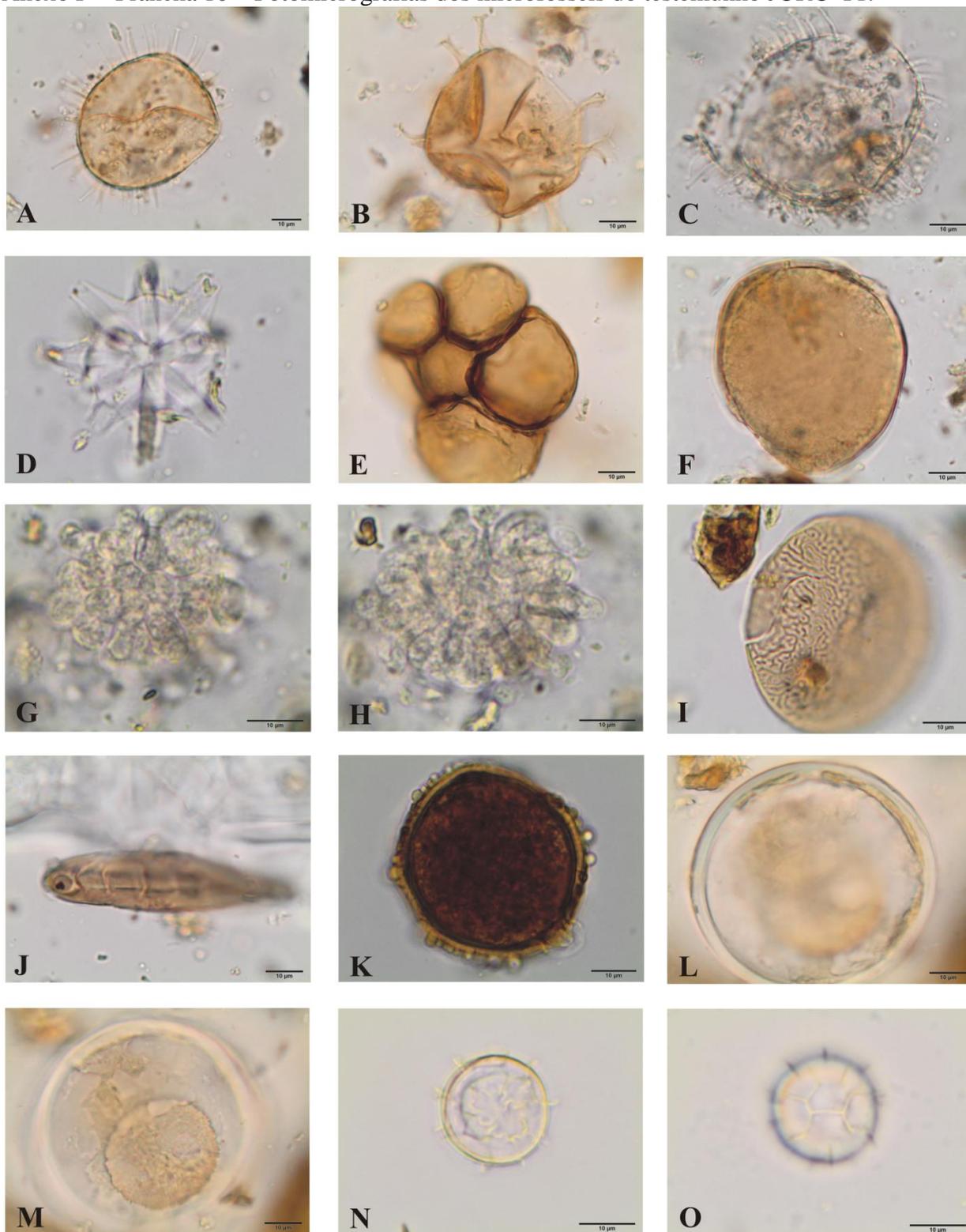
Prancha 8. Figuras A-O - Fotomicrografias dos grãos de pólen de dicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-B. Família Malpighiaceae, *Heteropterys*. **B.** Detalhe da superfície. **C.** Família Melastomataceae, vista equatorial. **D.** Família Meliaceae, *Trichilia*, vista equatorial. **E.** Família Moraceae, *Sorocea*, vista polar. **F-G.** Família Myrtaceae. **F.** *Eugenia*, vista polar. **G.** *Myrcia*, vista polar. **H-I.** Família Nyctaginaceae, *Guapira*, vista polar. **I.** Detalhe da superfície. **J.** Família Peraceae, *Pera*, vista equatorial. **K-L.** Família Phytolaccaceae, *Seguiera*, vista polar. **M.** Família Primulaceae, *Myrsine*, vista polar. **N-O.** Família Rubiaceae, *Borreria verticillata*. **N.** Vista polar. **O.** Vista equatorial. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo O – Prancha 9 – Fotomicrografias dos palinomorfos do testemunho JURU-T1.



Prancha 9. Figuras A-O - Fotomicrografias dos grãos de pólen de dicotiledôneas (classe Magnoliopsida) observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-G. Família Rubiaceae. A. *Emmeorrhiza*, vista polar. B. *Galianthe*, vista polar. C. *Genipa*, vista polar. D. *Guettarda*, vista polar. E. *Psychotria*. F-G. *Tocoyena*, vista equatorial. G. Detalhe da superfície. H-I. Família Rutaceae, *Zanthoxylum*, vista equatorial. I. Detalhe da superfície. J. Família Salicaceae, *Casearia*, vista equatorial. K. Família Sapindaceae, *Allophylus*, vista polar. L-M. Família Solanaceae, *Solanum*. L. Grão mais a cima: vista polar e grão mais abaixo: vista equatorial. M. Vista equatorial. N-O. Família Verbenaceae, *Lantana*, vista polar. O. Detalhe da superfície. Escala nas fotos = 10µ.

Anexo P – Prancha 10 – Fotomicrografias dos microfósseis do testemunho JURU-T1.



Prancha 10. Figuras A-O - Fotomicrografias dos palinormorfos observados no testemunho JURU-T1 (Lagoa Comprida, RJ). A-C. Dinoflagelados. D. Epícula de esponja. E. Palinoforaminífero. F. Palinomorfo não identificado tipo 1. G-H. Palinomorfo não identificado tipo 2. I. Palinomorfo não identificado tipo 3. J. Palinomorfo não identificado tipo 4. K. Palinomorfo não identificado tipo 5. L-M. Palinomorfo não identificado tipo 6. N-O. Palinomorfo não identificado tipo 7. Escala nas fotos = 10µ.