

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

Mariana Ferrazzo

**RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL COM BASE EM PALINOMORFOS DO
QUATERNÁRIO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE, ES, BRASIL**

São Leopoldo

2008

Mariana Ferrazzo

**RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL COM BASE EM PALINOMORFOS DO
QUATERNÁRIO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE, ES, BRASIL**

Trabalho apresentado à Universidade do Vale do Rio dos Sinos como requisito parcial para aprovação no Seminário Final de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geologia, na área de concentração Paleontologia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Itamar Ivo Leipnitz
Co-Orientadora: Profa. Dra. Soraia Giradi
Bauermann

São Leopoldo

2008

RESUMO

O Quaternário, que envolve aproximadamente, os últimos dois milhões e seiscentos mil de anos de história da Terra, é marcado por freqüentes e intensas alterações do clima global, repercutindo em profundas mudanças de ordem ambiental. Essas mudanças estão refletidas tanto no registro geológico quanto no registro biológico. Através da Palinologia, ciência que estuda a morfologia dos grãos de pólen, esporos e outros microfósseis, genericamente chamados de palinomorfos, é possível identificar as variações ambientais ao longo de intervalos de tempo, marcadas no registro fóssil. O presente estudo objetiva elaborar um modelo paleoambiental da região do delta do rio Doce, através da análise palinológica de sedimentos do Pleistoceno tardio e Holoceno. Os sedimentos em estudo foram amostrados de quatro furos de sondagem perfurados na região do delta do rio Doce. As 66 amostras selecionadas foram acetolizadas no laboratório de Palinologia da ULBRA, no campus de Canoas/RS. Os palinomorfos foram quantificados e os resultados plotados em um aplicativo. Os diagramas polínicos gerados representam a abundância dos diferentes grupos de palinomorfos ao longo do tempo. A interpretação desses dados sugere que os eventos climáticos que ocorreram durante o Quaternário não sobrepujaram os fatores locais, como o solo arenoso e a salinidade, a ponto de provocar grandes mudanças florísticas. Durante esse período predominaram campos úmidos com vegetação aberta. Os elementos de mata Atlântica e de floresta semidecídua se desenvolveram em locais afastados dos pontos de coleta. Durante o Pleistoceno, entre 40.000 e 50.000 anos antes do presente (A.P.) o mar esteve acima dos níveis eustáticos propostos para o período no local.

Palavra-chave: Palinologia, Quaternário, Nível do Mar

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização geográfica da área de estudo indicando a capital do estado do ES, Vitória (■) e a região do delta do rio Doce (□).	22
FIGURA 2 – Imagem evidenciando a vegetação próxima ao município de Linhares.	23
FIGURA 3 – Barra formada pelos sedimentos carreados pelo rio Doce.	24
FIGURA 4 – Sedimentos escavados pelo rio Doce.	24
FIGURA 5 – Vegetação de restinga próxima ao delta.	25
FIGURA 6 – Vegetação próxima ao delta.	25
FIGURA 7 – Vegetação próxima ao delta do rio Doce.....	26
FIGURA 8 – Ambiente próximo ao delta do rio Doce.	26
FIGURA 9 – Ambiente próximo ao delta do rio Doce.	27
FIGURA 10 – Mapa de distribuição da vegetação atual na região do Vale do Rio Doce	30
FIGURA 11 – Mapa geológico da região do baixo Vale do Rio Doce.....	31
FIGURA 12 – Coluna estratigráfica da Bacia do Espírito Santo, com detalhe para o Quaternário.	33
FIGURA 13 – Mapa sedimentológico do delta do rio Doce.....	37
FIGURA 14 – Imagem de satélite da área em estudo com a localização dos poços perfurados e amostrados para análise micropaleontológica.	38
FIGURA 15 – Perfil indicando a elevação topográfica dos poços perfurados...	39
FIGURA 16 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC1.	43
FIGURA 17 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC2.	44
FIGURA 18 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC3.	45
FIGURA 19 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC4.	46
FIGURA 20 - Diagrama ternário para determinação da posição proximal-distal dos ambientes deposicionais de acordo com a relação entre esporos, grãos de pólen e palinóforos marinhos.	52

FIGURA 21 – Diagrama de porcentagem dos palinomorfos presentes no poço ES-RDC1.....	96
FIGURA 22 – Diagrama dos grupos de palinomorfos presentes no poço ES-RDC1, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.	97
FIGURA 23 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos, arbóreos e lianas presentes no poço ES-RDC2.	103
FIGURA 24 – Diagrama de porcentagem dos taxa com hábitos variados, briófitas, pteridófitas, algas de água doce e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC2.....	104
FIGURA 25 – Diagrama dos grupos de palinomorfos presentes no poço ES-RDC2, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.	105
FIGURA 26 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos e de ervas aquáticas presentes no poço ES-RDC3.....	112
FIGURA 27 – Diagrama de porcentagem dos taxa arbóreos, lianas e com hábitos variados presentes no poço ES-RDC3.	113
FIGURA 28 – Diagrama de porcentagem das pteridófitas, palinomorfos de água doce e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC3.....	114
FIGURA 29 – Diagrama dos grupos de palinomorfos presentes no poço ES-RDC3, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.	115
FIGURA 30 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos e de ervas aquáticas presentes no poço ES-RDC4.....	121
FIGURA 31 – Diagrama de porcentagem dos taxa arbóreos, lianas e com hábitos variados presentes no poço ES-RDC4.	122
FIGURA 32 – Diagrama de porcentagem das pteridófitas, palinomorfos de água doce, palinomorfos marinhos e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC4.	123
FIGURA 33 – Diagrama dos grupos de palinomorfos presentes no poço ES-RDC4, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.	124
FIGURA 34 - Correlação entre as profundidades amostradas e as idades obtidas para os quatro poços	127

FIGURA 35 – Níveis determinados pelas datações efetuadas nas amostras de calha em comparação com a curva eustática de Shakleton, 1987 e Chappel <i>et al.</i>, 1996.	129
FIGURA 36 – Diagrama ternário indicando o ambiente deposicional proximal-intermediário das amostras do poço ES – RDC4	130
FIGURA 37 – Diagrama indicando a relação entre palinomorfos continentais e marinhos encontrados no poço ES-RDC4.	130
FIGURA 38 - Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o período Pré-Máximo Glacial.	132
FIGURA 39 - Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o período Pós-Máximo Glacial	134
FIGURA 40 - Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o Holoceno....	136

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Principais glaciações quaternárias	12
QUADRO 2 – Coordenadas dos poços perfurados.....	39
QUADRO 3 – Resultados das datações para os poços ES-RDC1, ES-RDC2, ES-RDC3 e ES-RDC4 pelo método de 14C.....	40
QUADRO 4 – Resultados das datações para os poços ES-RDC1, ES-RDC2 e ES-RDC3 método de termoluminescência.....	41
QUADRO 5 – Valores absolutos e percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC1.....	98
QUADRO 6 – Valores absolutos dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC2.	106
QUADRO 7 – Valores percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC2.	107
QUADRO 8 – Valores absolutos dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC3.	116
QUADRO 9 – Valores percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC3.	117
QUADRO 10 – Valores absolutos dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC4.	125
QUADRO 11 – Valores percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC4.	126

LISTA DE ABREVIATURAS

% – Percentual

^{14}C – Isótopo de Carbono 14

°C – Graus Celsius

A.P. – Antes do presente

APG II – Angiosperm Phylogeny Group II

AWi – Clima tropical úmido de Köeppen

CaCO – Carbonato de Cálcio

cm³ – Centímetros cúbicos

CO₂ – Gás carbônico

E – Easting

g - Gramas

HAS – Herbário Alarich Schultz

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICN – Instituto de Ciências Naturais

ICS – International Commission on Stratigraphy

IEMA-ES – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo

Kg – Quilograma

Km – Quilômetro

Km² – Quilômetro quadrado

m – Metro

ma – Mil anos

mm – Milímetros

MO – Matéria Orgânica

PPGEO – Programa de Pós Graduação em Geologia

PVC – Poli (Cloroeto de Vinila)

RJ – Rio de Janeiro

RS – Rio Grande do Sul

µm – Micrometros

UMG – Último Máximo Glacial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS DO QUATERNÁRIO	12
3 PALINOLOGIA	15
4 ESTUDOS PALINOLÓGICOS NAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO RELACIONADAS AO RIO DOCE	18
5 ÁREA DE ESTUDO	22
5.1 LOCALIZAÇÃO	22
5.2 CLIMA	27
5.3 VEGETAÇÃO	28
5.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS	31
6 RESULTADOS DE ANÁLISES ANTERIORES	38
6.1 COLETA DE MATERIAL	38
6.2 ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS	39
6.3 DATAÇÕES	40
7 MATERIAL E MÉTODOS	42
7.1 ESCOLHA DAS AMOSTRAS	42
7.2 EXTRAÇÃO DAS AMOSTRAS	42
7.3 PROCESSAMENTO QUÍMICO	47
7.4 ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA	48
7.4.1 Análise Qualitativa	48
7.4.2 Descrição dos Palinomorfos	49
7.4.3 Análise Quantitativa	51
8 RESULTADOS	53
8.1 ANÁLISE QUALITATIVA	53
8.2 ANÁLISE QUANTITATIVA	92
8.2.1 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC1	95
8.2.2 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC2	98
8.2.3 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC3	108
8.2.4 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC4	118
9 DISCUSSÕES E INTERPRETAÇÕES PALEOAMBIENTAIS	127
9.1 PLEISTOCENO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE	127

9.1.1 Pré – Máximo Glacial	128
9.1.2 Pós – Máximo Glacial.....	132
9.2 HOLOCENO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE	134
10 CONCLUSÕES.....	137
REFERÊNCIAS	139
APÊNDICE I – ESTAMPA 1	151
APÊNDICE II – ESTAMPA 2	153
APÊNDICE III – ESTAMPA 3	155
APÊNDICE IV – ESTAMPA 4.....	157
APÊNDICE V – ESTAMPA 5.....	159
APÊNDICE VI – ESTAMPA 6.....	161
APÊNDICE VII – ESTAMPA 7.....	163
APÊNDICE VIII – ESTAMPA 8.....	165
APÊNDICE IX – ESTAMPA 9.....	167
APÊNDICE X – ESTAMPA 10.....	169
APÊNDICE XI – ESTAMPA 11.....	171
APÊNDICE XII – ESTAMPA 12.....	173
APÊNDICE XIII – ESTAMPA 13.....	175
APÊNDICE XIV – ESTAMPA 14	177
APÊNDICE XV – ESTAMPA 15	179
ANEXO I - PERFIL BEBEDOUROS.....	181
ANEXO II – PERFIL BR 101.....	183
ANEXO III – PERFIL GEOFÍSICA I	185
ANEXO IV – PERFIL GEOFÍSICA II.....	187

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo é parte integrante do projeto “Parametrização do Baixo Vale do Rio Doce para Modelagem Estratigráfica”, realizado por uma equipe do Programa de Pós – Graduação em Geologia (PPGEO) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e financiado pela Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS). A análise micropaleontológica dos sedimentos provenientes do baixo vale do rio Doce foi umas das atividades previstas no projeto.

A região da planície deltáica do rio Doce foi amplamente estudada sob o ponto de vista geológico por diversos autores tais como Bacoccoli (1971), Bandeira Junior *et al.* (1975), Dominguez (1987), Martin *et al.* (1996), Martin *et al.* (1997), Suguio *et al.* (1982). Alguns estudos com ênfase micropaleontológica, principalmente com foraminíferos, tecamebas e diatomáceas depositados em diferentes paleoambientes, foram realizados por Kutner (1973); Petri (1973 1974 e 1979). A palinologia foi abordada unicamente por Behling *et al.* (2002) em um furo de sondagem obtido no talude da bacia do Espírito Santo, situado além da zona de descarga do Rio Doce.

Os indícios geológicos de alterações no padrão de drenagem do rio e do nível do mar refletem alterações climáticas durante o Quaternário. Essas alterações podem estar refletidas na estrutura e na composição florística da região. A vegetação se altera a medida que seus elementos ocupam outras regiões quando o clima se torna inóspito.

A proposta deste estudo é a reconstituição paleoambiental do baixo vale do Rio Doce através da análise palinológica, tendo em vista as mudanças da vegetação, do clima e de variações do nível do mar.

2 VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS DO QUATERNÁRIO

O Quaternário iniciou-se há aproximadamente 2,6 milhões de anos e atualmente é definido como um subperíodo do período Neógeno, englobando três épocas com durações desiguais. O Plioceno Superior, mais precisamente o Gelasiano, durou aproximadamente 800 mil anos, o Pleistoceno durou cerca de 1 milhão e 800 mil anos e por fim o Holoceno, que abrange os últimos 10 mil anos da história da terra (ICS, 2005). Esse período caracterizou-se por mudanças climáticas cíclicas (glaciações), marcadas por variações eustáticas de âmbito global em decorrência do avanço e recuo de geleiras sobre as áreas continentais.

No Quaternário foram registradas pelo menos 16 glaciações globais, com duração média de 100.000 anos. Essas fases glaciais estão intercaladas com fases de clima mais ameno, interglaciais, com aproximadamente 20.000 anos conforme Suguio (1999 e 2005). No continente, onde não existem evidências geológicas de todas as glaciações por motivos de preservação, apenas cinco destes glaciais foram identificados, recebendo denominações conforme a região em que foram encontrados (Quadro 1).

Alpes	Europa	América do Norte
Würm	Weichsel	Wisconsin
Riss	Saale	Illinoian
Mindel	Elster	Kansan
Günz	Menap	Nebraskan
Donau	-	-

QUADRO 1 – Principais glaciações quaternárias (modificado de SALGADO - LABOURIAU, 2007)

São muitos os fatores que supostamente interferem no processo de geração e manutenção de um período glacial, entretanto a chamada Teoria de Milankovitch parece ser a explicação mais aceita. Essa teoria sugere que fatores orbitais como a alteração da distância entre a Terra e o Sol, a obliquidade da elíptica e a geometria da órbita terrestre em torno do Sol são os principais causadores das mudanças climáticas, inclusive do estabelecimento de uma glaciação (SALGADO – LABOURIAU, 1994).

O Holoceno, época mais recente do Quaternário, teve início no final da última glaciação (Würm) há aproximadamente 10.000 anos. Iniciou-se o estabelecimento de um clima ameno que dura até os dias de hoje. O Holoceno pode ser um novo interglacial e, nesse caso, deve terminar em algum ponto entre os próximos 8 a 10.000 anos. No entanto, há a possibilidade de o Holoceno ser um novo período geológico com um clima relativamente estável e quente como foi o Mesozóico (SALGADO – LABOURIAU, 2007).

Os diferentes climas regionais brasileiros são resultados de mudanças no relevo e das características da atmosfera em cada região. Esses climas regionais se enquadram nas grandes regiões geográficas do país. Hoje, se sabe que houve um aumento das áreas áridas e semi-áridas durante as glaciações, porém ainda pouco se conhece sobre quais áreas eram essas (SALGADO – LABOURIAU, 1994).

A vegetação é o primeiro elemento ambiental a sofrer modificações devido às alterações no clima. As espécies da flora de uma determinada área podem ser parcialmente ou totalmente substituídas por espécies mais adaptadas havendo mudanças climáticas, dando à vegetação uma feição diferente da que havia antes do resfriamento ou aquecimento. Haffer (1969), em um trabalho na Amazônia, observou que populações endêmicas isoladas se agrupariam em regiões mais elevadas, o que o levou a sugerir que as florestas estiveram fragmentadas entre si no passado. Ele pressupôs que remanescentes de manchas florestais resistiram, enquanto as regiões mais baixas teriam sido ocupadas por savanas durante a idade do gelo devido à aridez. De acordo com Colinvaux *et al.* (1999), hoje em dia se sabe que as regiões baixas da Amazônia sempre foram florestadas, o que torna a hipótese de Haffer falsa. No entanto, segundo o autor, o princípio da hipótese de Haffer, de vicariância na idade do gelo, pode estar correto se substituirmos aridez por resfriamento e concentração de Gás Carbono (CO₂).

A dinâmica das oscilações do nível relativo do mar variou durante o Quaternário. Normalmente, estas variações são referidas como de natureza glacioeustática, no entanto, podem ocorrer por fatores locais de natureza tectônica.

Segundo Suguio *et al.* (2005), em alguns pontos do litoral brasileiro há registros de terraços arenosos com mais de 13m de altura, correspondentes aos paleoníveis anteriores a 120.000 anos antes do presente (A.P.), chamada por Bittencourt *et al.* (1979) de Transgressão Antiga. A Transgressão Antiga foi seguida de um novo evento transgressivo, chamado Transgressão Cananéia, ocorrido por

volta de 120.000 anos A.P.. Durante o último máximo glacial, por volta de 17.500 e 16.000 anos A.P., o nível relativo do mar estava aproximadamente 120 metros abaixo do atual. Praticamente toda a plataforma continental atual estava emersa e submetida a intensa oxidação e erosão subaérea. Após esse período, o nível do mar passou a se elevar rapidamente. Por volta de 10.000 anos A.P., foram depositados microrganismos indicativos do início do Holoceno, quando o clima tornou-se mais ameno e houve uma aceleração da subida do nível do mar.

No Holoceno, as flutuações do nível do mar ligadas às oscilações climáticas constituem a principal causa da formação das planícies litorâneas brasileiras. Ressalta-se a Transgressão Santos, ou Santista, ocorrida há cerca de 6.500 anos A.P., quando o nível do mar atual foi ultrapassado entre 3 a 5m por volta de 5.500 anos A.P. conforme Suguio *et al.* (1985). Ainda segundo o autor, houve variações de pequena amplitude entre 3.900 e 2.500 anos A.P. e desde então o nível do mar estaria em abaixamento contínuo.

Dentre as várias ferramentas passíveis de serem aplicadas aos estudos paleoambientais, a Palinologia é uma das mais poderosas principalmente se associada a métodos de datação absoluta como de radiocarbono (SUGUIO, 1999). Para Traverse (1988), os palinomorfos fornecem informações ecológicas e paleoclimáticas muito precisas. A investigação palinológica de sessões quaternárias vem mostrando uma grande potencialidade nesses estudos.

3 PALINOLOGIA

Na concepção original, Palinologia é o ramo da Botânica que estuda os esporos de criptógamas e grãos de pólen das espermatófitas. Esse termo foi proposto para designar os trabalhos de caráter morfológico, de dispersão e aplicação relativas aos grãos de pólen e esporos de pteridófitas (SALGADO – LABOURIAU, 2007).

A Paleopalinologia adota o termo palinomorfo, que corresponde aos microfósseis compostos de esporopolenina (grãos de pólen, esporos, cistos e outros palinomorfos) resistentes à determinado tratamento químico. Em geral, esses componentes orgânicos possuem entre 10 e 1.000 micrômetros e são classificados de acordo com suas morfologias (TYSON, 1995).

Existem dois tipos de palinomorfos, os continentais e os marinhos. Os palinomorfos continentais incluem os grãos de pólen de Gymnospermas, Angiospermas, esporos de criptógamas (todos esses também chamados de esporomorfos), esporos de fungos e alguns tipos de algas de água doce. O estudo dos palinomorfos continentais permite fazer inferências sobre as mudanças vegetacionais de determinado local devido à maior ou menor freqüência de certos elementos da vegetação. Os palinomorfos marinhos são compostos pelos cistos de dinoflagelados, algas prasinófitas, acritarcas, palinoforaminíferos e escolocodontes. A análise de palinomorfos marinhos possibilita a avaliação de variações do nível do mar e, como os palinomorfos continentais, zoneamentos bioestratigráficos (TYSON, 1995).

Os esporomorfos em geral possuem uma parede composta por duas camadas denominadas: a exina, a mais externa, e a intina, a mais interna. A exina é formada pela sexina, que é a camada que possui as mais variadas ornamentações, e pela nexina, sem ornamentação. As diferenças existentes na forma, estrutura e ornamentação da exina dos esporomorfos do Quaternário fornecem dados taxonômicos para correlações com espécies da vegetação atual conforme Colinvaux *et al.* (1999).

Alguns palinomorfos, como os esporos de fungos, escolocodontes e palinoforaminíferos, são constituídos de quitina. Os esporomorfos, no entanto, são constituídos por esporopolenina. Esta é muito resistente à degradação, tanto

biológica quanto química, pois é constituída por uma mistura de vários elementos químicos que incluem derivados de ácido graxos e anéis fenólicos oxigenados. Em ambientes aeróbicos ou sujeitos a temperaturas maiores que 300° C, no entanto, a esporopolenina fica sujeita à ação química e é destruída (TRAVERSE, 1988).

Tyson (1995) explica que os grãos de pólen podem se dispersar por grandes áreas, podendo ser encontrados a longas distâncias da planta que o originou. A tendência é que quanto maior a distância da planta mãe, menor será o número de células dispersas, enquanto que quanto mais próximos à área de produção, maior será o acúmulo de grãos.

A relação entre a vegetação existente em uma região e o espectro polínico depositado é mais complexa em regiões tropicais e subtropicais devido à grande diversidade biológica. A presença na vegetação de plantas com polinização entomófila (Orchidaceae, por exemplo) torna essa relação complexa, pois essas plantas possuem agentes polinizadores muito eficientes, e estão sub-representadas nos sedimentos, sendo chamadas de espécies silenciosas. Por outro lado, plantas com dispersão anemófila como Gimnospermas, algumas famílias de Angiospermas (Poaceae e Cyperaceae) e algumas criptógamas como *Lycopodium sp.*, *Pteridium sp.* e *Sphagnum sp.*, produzem uma grande quantidade de pólenes/esporos. Essa condição implica na capacidade de dispersão dos grãos à longas distâncias. A chuva polínica pode ser depositada em diferentes locais e em diferentes anos, devido aos ventos e à turbulência atmosférica, conforme Moore *et al.* (1998).

O transporte fluvial é a principal fonte de pólen para depósitos de planícies de inundação, estuários, lagunas, deltas e depósitos marinhos, segundo Bauermann *et al.* (2002). O tempo de flutuação dos esporomorfos depende do peso específico de cada grão, da sua forma, da velocidade de decantação do protoplasma e sua deposição é retardada pela turbulência das águas. Os palinomorfos uma vez depositados sobre a superfície ou em suspensão na água, comportam-se de maneira semelhante à um grão de silte ou argila, estando sujeitos ao transporte equivalente destas partículas sedimentares, complementa Tyson (1995).

Nos depósitos fluviais, o transporte está relacionado ao canal fluvial. Em rios de baixa energia, os sedimentos tendem a se confinar, originando meandros abandonados, formadores de turfeiras, com alta concentração de matéria orgânica transportada e depositada. O extravasamento periódico do canal fluvial ocasiona as planícies de inundação e deposição pelítica, bordejando os diques marginais do

curso de água. Se a velocidade da água for alta os diques serão basicamente formados por areias médias e finas, devido à rápida diminuição do fluxo da água. Esses locais não se mostram adequados para a preservação polínica, uma vez que são ambientes oxidantes. No entanto, se a velocidade for lenta, somente sedimentos finos sairão do leito do rio, portanto, a taxa de sedimentação dessas partículas diminui em direção oposta ao canal fluvial. A quantidade de pólen depositada nesse tipo de sedimento é muito influenciada pelo período de cheia do rio, e de certa forma, reflete a abundância de pólen daquele momento, explica Bauermann *et al.* (2002).

Os autores afirmam ainda que as bacias de inundação são consideradas as porções mais planas e pouco drenadas da planície de inundação. Elas apresentam acúmulo de sedimentos finos de forma contínua e de pouca duração. Estes locais são propícios para o desenvolvimento de brejos tropicais, propiciando a incorporação de grandes taxas de matéria orgânica. Essa matéria orgânica pode se acumular em intercalações de silte e argila, depositados na época das enchentes, constituindo turfeiras.

Os palinomorfos, juntamente com os sedimentos continentais, são transportados para dentro do oceano até onde as ondas não têm mais influência e se depositam. Esta zona determinaria o final da plataforma e o início do talude continental, nesse ponto os sedimentos são carreados principalmente por correntes de turbidez. A velocidade de transporte é maior nos grandes deltas, onde os sedimentos e os palinomorfos podem se acumular mais rapidamente, embora haja a mistura de pólenes de diferentes pontos de origem no continente (TYSON, 1995).

O padrão de distribuição dos palinomorfos continentais e marinhos permite estabelecer um modelo preliminar de estratigrafia de seqüências. Em virtude da natureza alóctone ou autóctone dos palinomorfos podem-se realizar correlações entre os ambientes continentais, transicionais e marinhos e dessa forma avaliar as alterações no nível do mar conforme Ribeiro (2001).

4 ESTUDOS PALINOLÓGICOS NAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO RELACIONADAS AO RIO DOCE

Estudos paleoambientais do Quaternário utilizando principalmente a palinologia como ferramenta para obtenção de informações paleoambientais foram pouco utilizados no Brasil até o início dos anos 80. Apenas Absy (1979) havia realizado um estudo com algumas seções curtas de idade holocênica na Amazônia. Trabalhos palinológicos em formações vegetais características de determinadas áreas geográficas tornaram-se mais comuns a partir da década de 90, a grande maioria deles realizados em depressões ou locais preferenciais para a conservação de material orgânico, tais como pântanos, turfeiras, veredas e lagoas.

Alguns trabalhos de cunho palinológico foram realizados em pontos cuja vegetação está associada ao curso do rio Doce. Estes trabalhos foram descritos de acordo com a localização dos pontos estudados pelos respectivos autores em relação ao curso do rio, do mais continental até o mais próximo ao delta e por fim o trabalho realizado no talude.

Oliveira (1992), num estudo realizado na Lagoa dos Olhos (19°38'S 43°54'W – 730m altitude), no estado de Minas Gerais, observou que o período entre 20.000 e 14.000 anos A.P. foi caracterizado por uma grande concentração de *taxa* não arbóreas como Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae. A presença de *Podocarpus*, *Rapanea*, Myrtaceae, *Caryocar*, *Alchornea* e *Hedyosmum* sugeriram condições climáticas frias e úmidas nesse ponto, enquanto condições mais secas se estabeleciam em regiões mais baixas e o Cerrado se irradiava. O registro polínico para a Lagoa dos Olhos indicou que o mosaico vegetacional atual da região se estabeleceu durante o Holoceno. Houve um acréscimo significativo da quantidade de pólenes arbóreas em direção ao presente.

O trabalho realizado por Behling & Lichte (1997) próximo a Catas Altas (20° 5'S, 43°22' W), na Serra do Espinhaço em Minas Gerais, demonstrou que entre mais de 47.440 e 18.000 anos A.P. a vegetação era marcada por extensos campos (entre 74 e 88% dos *taxa* identificados), com predominância de Poaceae e Cyperaceae. Outras famílias como Asteraceae, Apiaceae e Iridaceae ocorriam, porém em menor frequência. Pequenas faixas de floresta desenvolviam-se ao longo dos cursos d'água, compostas por *taxa* de floresta de galeria subtropical e espécies de mata

com araucária como: *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus sp.*, *Drymis sp.*, *Ilex sp.*, *Symplocos sp.* e *Mimosa scabrella* Benth., além de Melastomataceae/Combretaceae, *Myrsine sp.*, e *Allophylus sp.*

As condições climáticas em Catas Altas durante o máximo glacial eram, segundo os autores, aparentemente muito secas para o desenvolvimento de extensas florestas de Araucária. Ao mesmo tempo, a temperatura deveria ser muito baixa, com geadas freqüentes que impediam o desenvolvimento da vegetação de cerrado ou de floresta semidecídua. As matas de galeria devem ter ocorrido em locais onde as geadas eram menos intensas.

A vegetação presente durante o Holoceno no Lago do Pires e em Lagoa Nova, na região da Serra da Noruega, no estado de Minas Gerais, foi descrita nos trabalhos de Behling (1995, 2003). Estes trabalhos indicaram que durante os últimos 10.000 anos a vegetação variou ao longo do tempo em uma maior ou menor concentração de elementos de cerrado como Poaceae, *Curatela* e *Stryphnodendron*, associados a elementos da Amazônia e Mata Atlântica como *Acalypha sp.*, *Alchornea sp.*, *Cecropia sp.*, *Myrsine sp.*, *Arecaceae* e *Urticales*, cujo conjunto o autor chamou de mata de galeria. Essas formações foram consideradas refúgios de florestas nas regiões mais baixas e úmidas em ambientes dominados por savana.

No Lago do Pires (17° 57'S, 42°13'W), segundo Behling (1995), entre 9.720 até 8.810 anos A.P. a vegetação foi caracterizada como campo cerrado com pequena floresta de galeria. Havia forte influência de queimadas, um período seco de seis meses ao ano e baixa precipitação. Nos períodos de 8.810 a 7.500 anos A.P., houve uma expansão da mata de galeria, com menor freqüência de queimadas, sugerindo um período seco um pouco mais curto e maior precipitação pluviométrica.

Entre 7.500 e 5.530 anos A.P., as condições secas retornaram à região do Lago do Pires, com queimadas mais freqüentes e redução da mata de galeria. De 5.530 a 2.780 anos A.P., havia largas florestas nos vales e cerrado nas áreas mais altas influenciado pela ação do fogo. A estação seca era de cinco meses ao ano e havia forte precipitação pluviométrica. Entre 2.780 e 970 anos A.P. a vegetação mudou, provavelmente devido ao aumento da umidade, para uma mata mais densa, chamada de cerradão, permanecendo o cerrado aberto apenas em áreas mais altas. Há apenas 900 anos o cerradão deu lugar a uma floresta semidecídua, sem

elementos de mata atlântica. Essa vegetação é relacionada com a vigência do clima atual, com cerca de quatro meses de seca por ano e sem influência de queimadas.

A reconstituição da vegetação pretérita apresentada por Behling (2003) em Lagoa Nova (17°58'S, 42°12'W) mostra resultados semelhantes à do Lago do Pires (BEHLING, 1995). No início do Holoceno, entre 10.170 e 8.560 anos A.P., a ocorrência de campo cerrado era marcada principalmente pela presença de *Curatella americana*, além de Poaceae e Cyperaceae. Esses campos eram naturalmente perturbados pelo fogo. As florestas não eram muito extensas e deveriam ocorrer principalmente em pequenas áreas ao longo de cursos de água. Ocorria uma estação seca de pelo menos seis meses ao ano e os índices de precipitação eram muito baixos.

O autor ainda mostra que, por volta de 8.560 a 7.560 anos A.P., o acréscimo de *Cecropia* seguido por *Urticales*, *Alchornea*, Melastomataceae/Combretaceae, Myrtaceae e *Celtis* sugeriu que a floresta de galeria se expandiu e havia menor interferência de queimadas. De 7.560 a 6.060 anos A.P., o cerrado voltou a se expandir e a floresta de galeria retrocedeu. As árvores de cerrado *Stryphnodendron* e *Copaifera* foram mais representativas. A expansão do cerrado foi considerada como uma consequência a baixa precipitação e longos períodos de seca associados à alta influência de queimadas.

O acréscimo nos taxa de floresta nos vales e a permanência do cerrado nas áreas mais elevadas entre 6.060 e 2.180 anos A.P. teria ocorrido devido ao aumento das precipitações. Entre 2.810 e 600 anos A.P. a vegetação das áreas mais elevadas mudou de cerrado aberto para cerradão, uma floresta mais fechada. A frequência das queimadas decresceu continuamente. Isso foi influenciado pelo aumento da precipitação e diminuição da estação seca. Após 600 anos A.P., estabeleceu-se uma floresta estacional semidecidual com poucos elementos de mata atlântica, que foi relacionada com as condições climáticas atuais, com estação seca de quatro meses e precipitação de 1.250 mm anuais.

Rodrigues Filho *et al.* (2002) estudou sedimentos, incluindo os pólenes e esporos, provenientes do Lago Silvana (19° 31' S, 42° 25' W), na porção média do curso rio Doce, e inferiu quatro fácies paleoambientais para o Holoceno consistentes com as mudanças vegetacionais. Entre aproximadamente 10.120 e 9.430 anos A.P., na fácies I, havia a predominância de Poaceae e Cyperaceae (95%), o que indicou a

predominância de campos, com uma pequena floresta de galeria ao longo dos cursos de água.

Na fácies II, imediatamente acima da fácies I, o autor verificou a presença de 50 a 70% de pólen herbáceos e os demais tipos polínicos indicativos de ambientes tropicais e de cerrado. Isso indicou um clima mais úmido com uma pequena floresta de galeria, porém ainda mais seco que o atual. A fácies III apresentou-se estéril para grãos de pólen e esporos. Logo acima, na fácies IV, com limite inferior de cerca de 8.000 anos A.P., o autor identificou 85% de grãos de pólen de espécies arbustivas e arbóreas tropicais (*Alchornea*, Moraceae/Urticaceae, *Cecropia* e outras), relacionadas ao clima semi-úmido atual e à floresta estacional semidecidual.

Um estudo realizado por Behling *et al.* (2002) em testemunhos de sondagens de talude localizados a aproximadamente 110 km de distância da desembocadura dos rios Doce (19°38'5''S, 38°43'0''W), avaliou o acréscimo de material terrígeno continental, com ênfase nas concentrações de pólen e esporos de pteridófitas nos depósitos marinhos. O autor concluiu que a grande quantidade de *taxa* herbáceos anteriores há 10.000 anos AP indicava a presença de extensas áreas de campos no continente. Isso sugere condições ambientais mais frias (entre 5 e 7°C) e secas que as atuais e também a ausência de formações florestais na zona costeira do Sudeste do Brasil, pois não houve registros polínicos de elementos de mata Atlântica ou floresta semidecidual durante o Último Máximo Glacial (UMG).

5 ÁREA DE ESTUDO

A área geográfica desse estudo está descrita nesse capítulo nos seguintes tópicos: localização, clima, vegetação e aspectos geológicos.

5.1 LOCALIZAÇÃO

O estudo foi desenvolvido com sedimentos provenientes da região do baixo Vale do Rio Doce, situado no estado do Espírito Santo, região sudeste do Brasil. O centro urbano mais próximo é o município de Linhares. A capital do estado, Vitória, fica a uma distância aproximada de 135 km ao sul (Figura 1).

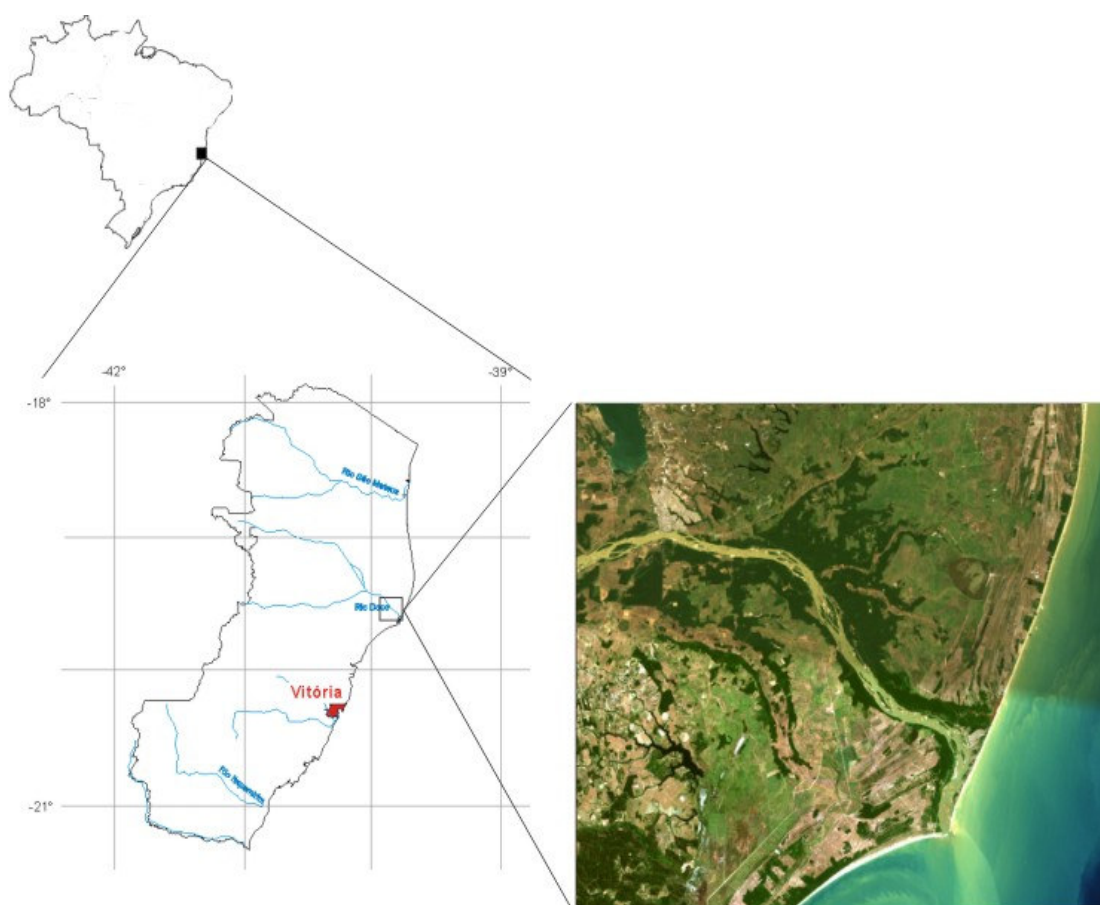


FIGURA 1 – Localização geográfica da área de estudo indicando a capital do estado do ES, Vitória (■) e a região do delta do rio Doce (□).

O rio Doce, com um curso de mais de 800 km, tem como formadores os rios Piranga e Carmo, cujas nascentes estão situadas nas encostas das serras da Mantiqueira e Espinhaço, no estado de Minas Gerais, onde as altitudes atingem cerca de 1.200m. e sua bacia hidrográfica compreende uma área de drenagem de cerca de 83.400 Km². Ao atingir o território capixaba, o rio Doce ainda percorre cerca de 180 km, em altitudes inferiores a 300m até o oceano Atlântico, no povoado de Regência, distrito de Linhares. A planície deltaica do rio Doce apresenta uma altitude média de 28m. Para uma melhor compreensão da região, seguem as Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, que são fotos do local cedidas por Fabricio Ferreira.



FIGURA 2 – Imagem evidenciando a vegetação próxima ao município de Linhares.



FIGURA 3 – Barra formada pelos sedimentos carreados pelo rio Doce.



FIGURA 4 – Sedimentos escavados pelo rio Doce.



FIGURA 5 – Vegetação de restinga próxima ao delta.



FIGURA 6 – Vegetação próxima ao delta.



FIGURA 7 – Vegetação próxima ao delta do Rio Doce.



FIGURA 8 – Ambiente próximo ao delta do rio Doce.



FIGURA 9 – Ambiente próximo ao delta do rio Doce.

5.2 CLIMA

O clima da região é do tipo AWi da classificação de Köppen (tropical úmido), com uma estação chuvosa no verão e outra seca, ou menos úmida, no inverno. A precipitação pluviométrica média anual é estimada em 1.178 mm/ano (1988 – 2000), distribuídas em um período chuvoso de outubro a março com médias mensais variando de 130 a pouco mais de 200mm. No período mais seco, de abril a setembro, as precipitações não passam de 25% do total anual. A temperatura média anual é de 24,6°C com uma pequena amplitude térmica ao longo do ano, variando de 22°C a 27°C. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 80,9% e se mantém relativamente constante. Podem ocorrer, no entanto, variações anuais de precipitação podendo chegar a ordem de 50%, o que determina a existência de secas anuais recorrentes, favorecendo a ocorrência de queimadas em algumas áreas (ROLIM *et al.*, 2004).

5.3 VEGETAÇÃO

O curso do rio Doce é caracterizado por formações vegetais de floresta estacional semidecidual de terras baixas, floresta ombrófila densa de terras baixas, e áreas de formações pioneiras, como restingas e manguezais (IBGE, 2004):

- Floresta Ombrófila Densa: também chamada de Mata Atlântica, é uma floresta pluvial tropical semelhante em muitos aspectos a Floresta Amazônica. Ocupa, desde a faixa litorânea até cerca de 1500 - 1700 metros de altitude, apresentando grande diversidade de espécies, incluindo lianas e epífitas (RIZZINI, 1997);
- Floresta Estacional Semidecidual: historicamente ocupa o planalto brasileiro em regiões acima de 600m na zona de sombra de chuvas da serra ao longo da costa, conforme Morelato e Haddad (2000). Estudos recentes realizados na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce (19° 06' – 19° 18' S e 39° 45'– 40° 19') em Linhares, como o de Rolim *et al.* (2001), tendo em conta as curvas de precipitação e as fenofases das espécies florestais ocorrentes no local, classificam a mata de tabuleiros existente no local como floresta estacional semidecidual de terras baixas. A característica principal dessa vegetação é que, dependendo do local, 20 a 50% das espécies perdem as folhas durante a estação seca como forma de adaptação ao estresse hídrico ou térmico. A floresta dos Tabuleiros apresenta um forte caráter litorâneo, uma originalidade estrutural, como a ausência de epífitos, musgos, líquens, aráceas ou polipodiáceas;
- Restingas: ocupam as planícies sedimentares arenosas freqüentes nas zonas oriental e meridional do litoral brasileiro. As espécies das restingas formam associações típicas, oriundas de diversos ecossistemas desde a mata Atlântica até a Amazônia, além de espécies endêmicas adaptadas a condições edáficas desfavoráveis e muitas vezes ao estresse hídrico (ARAÚJO E LACERDA, 1987);

- Manguezais: recebem tanto água salgado pela ação das marés quanto água doce dos rios que desembocam no local, formando ambientes de transição com grande diversidade biológica. As espécies do manguezal normalmente apresentam adaptações às condições desse ambiente, como raízes que se projetam para fora da água e captam oxigênio do ar.

Na região costeira entre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo ocorre uma descontinuidade natural da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), segundo Hueck (1966). Alguns estudos citam o rio Doce como limite de uma área de endemismos de plantas que inicia na Bahia, a chamada Hiléia Bahiana. Na Reserva Nacional do Vale do Rio Doce, em Linhares, foram registrados dois gêneros, 36 espécies e uma variedade descritos como novos entre 1981 e 1998 (Thomas *et al.* 1998, Rolim *et. al.*, 2006), conforme a Figura 10.

O trecho de floresta semidecidual que ocorre na planície aluvial do rio Doce, de origem holocênica, abrange além de fragmentos particulares, muitos hectares de florestas no sistema cabruca, que consiste no raleamento da mata para o plantio de cacau (*Theobroma cacao*), de acordo com Rolim *et al.* (2006).

Entre a mata de tabuleiros e a área de praia ocorrem restingas que são compostas por vegetação xerófila, incluindo espécies adaptadas a condições salinas e arenosas, sob influência de marés. Podem ainda ocorrer formações espessas de vegetação compostas por espécies arbustivas e arbóreas, intercaladas por solo descoberto, como mostra Gatti *et al.* (2006).

Ruschi (1950) informa que no Espírito Santo, entre São Mateus e Conceição da Barra, havia uma forma de savana, constituída por algumas árvores de cerrado, inclusive cajueiros, com cobertura de capim-sapê (*Imperata brasiliensis*). Na foz do rio Doce até o rio São Mateus haviam campos em baixadas alagadiças ou várzeas periodicamente inundadas.

As famílias mais representativas, atualmente, para as restingas do Espírito Santo são: Leguminosae, Orchidaceae, Myrtaceae, Cyperaceae, Bromeliaceae, Melastomataceae, Arecaceae, Rubiaceae, Apocynaceae e Moraceae, conforme Pereira e Araújo (2000).

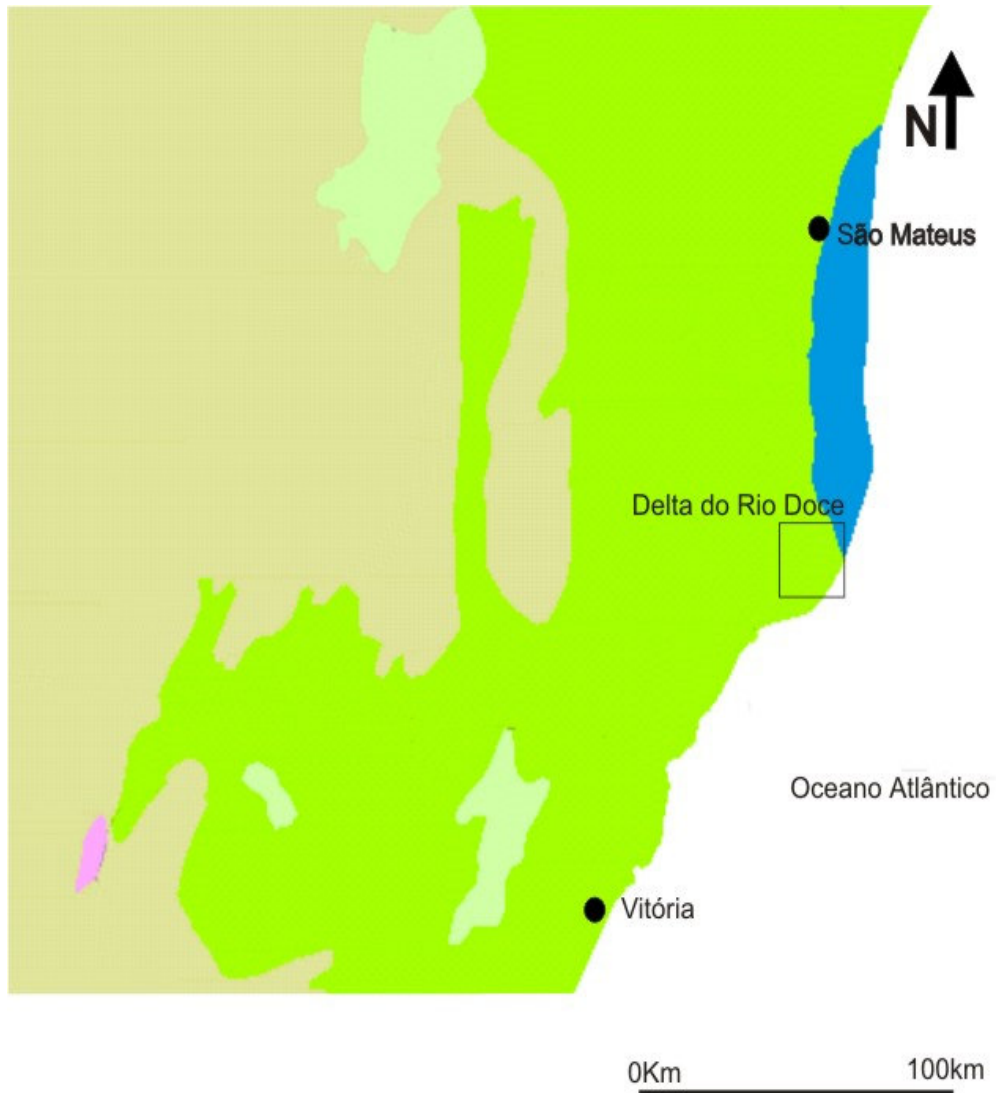


FIGURA 10 – Mapa de distribuição da vegetação atual na região do Vale do Rio Doce (modificado de IBGE, 2004).

5.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS

A geologia da região costeira do estado do Espírito Santo apresenta em superfície três unidades geomorfológicas distintas: o Embasamento pré-cambriano, recoberto por depósitos terciários, a formação Barreiras, e as bacias costeiras ou marginais, com sedimentos Pleistocênicos e Holocênicos como mostra a Figura 11.

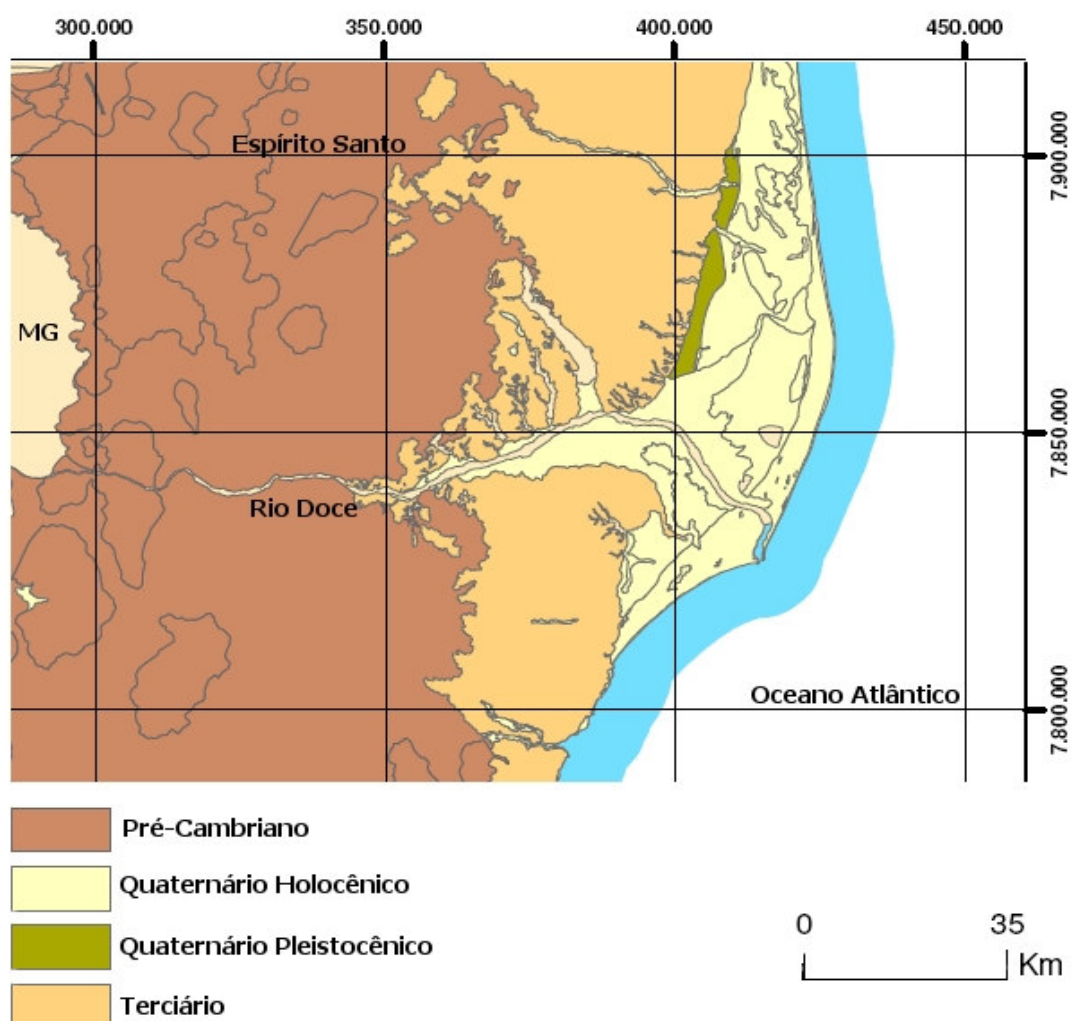


FIGURA 11 – Mapa geológico da região do baixo Vale do Rio Doce (modificado de IEMA-ES, 2007).

A região serrana é formada por rochas cristalinas pré-cambrianas que exibem um relevo irregular drenado por uma rede hidrográfica dendrítica. O platô de origem terciária é formado por sedimentos continentais da formação Barreiras, recortado por uma rede hidrográfica subparalela, freqüentemente caracterizada pela presença de largos vales com pontos elevados por sedimentos quaternários. A formação

Barreiras distribuí-se na superfície em direção Norte–Sul, entre a área do embasamento cristalino e os depósitos da planície costeira (SUGUIO, 1982).

Segundo Bandeira Jr. *et al.* (1975), a planície deltáica do rio Doce é formada por duas seqüências sedimentares com duas unidades litoestratigráficas bem definidas. A unidade inferior, a formação Monsarás, de litologia uniforme, é constituída por argilas marinhas de coloração cinza-oliva a cinza-escura, com intercalações de lâminas e leitos delgados de silte e areia muito fina de coloração creme/castanha, micácea. Estão presentes bioturbações e marcas onduladas nessa unidade.

A unidade superior é denominada de formação Linhares que se distribui em toda a parte emersa do Delta do Rio Doce, compondo a planície costeira que avança sobre a plataforma continental. Essa formação é dividida em dois membros, Poação e Barro Novo. O contato superior da formação Monsarás é geralmente concordante, porém em alguns casos, abrupto e com mudança litológica em relação aos clásticos grosseiros do membro Povoação, ou menos nítido com os sedimentos síltico argilosos do membro Barro Novo.

Bandeira Jr. *et al.* (1975) explica que o membro Povoação é constituído pelos clásticos grosseiros da frente deltaica, composta de areias quartzosas grosseiras, mal selecionadas, conglomeráticas e abundantes minerais escuros. Eventualmente ocorrem leitos de areias finas e médias, micáceas, bem selecionadas.

O membro Barro Novo é composto por sedimentos da planície deltaica, envolvendo ambientes de lagoas, pântanos, planícies de inundação, diques e canais fluviais, formados por areias quartzosas finas a grosseiras, mal a regularmente selecionadas, parcialmente conglomeráticas, micáceas com minerais escuros abundantes, siltes, argilas, turfas e vasas orgânicas (Figura 12).

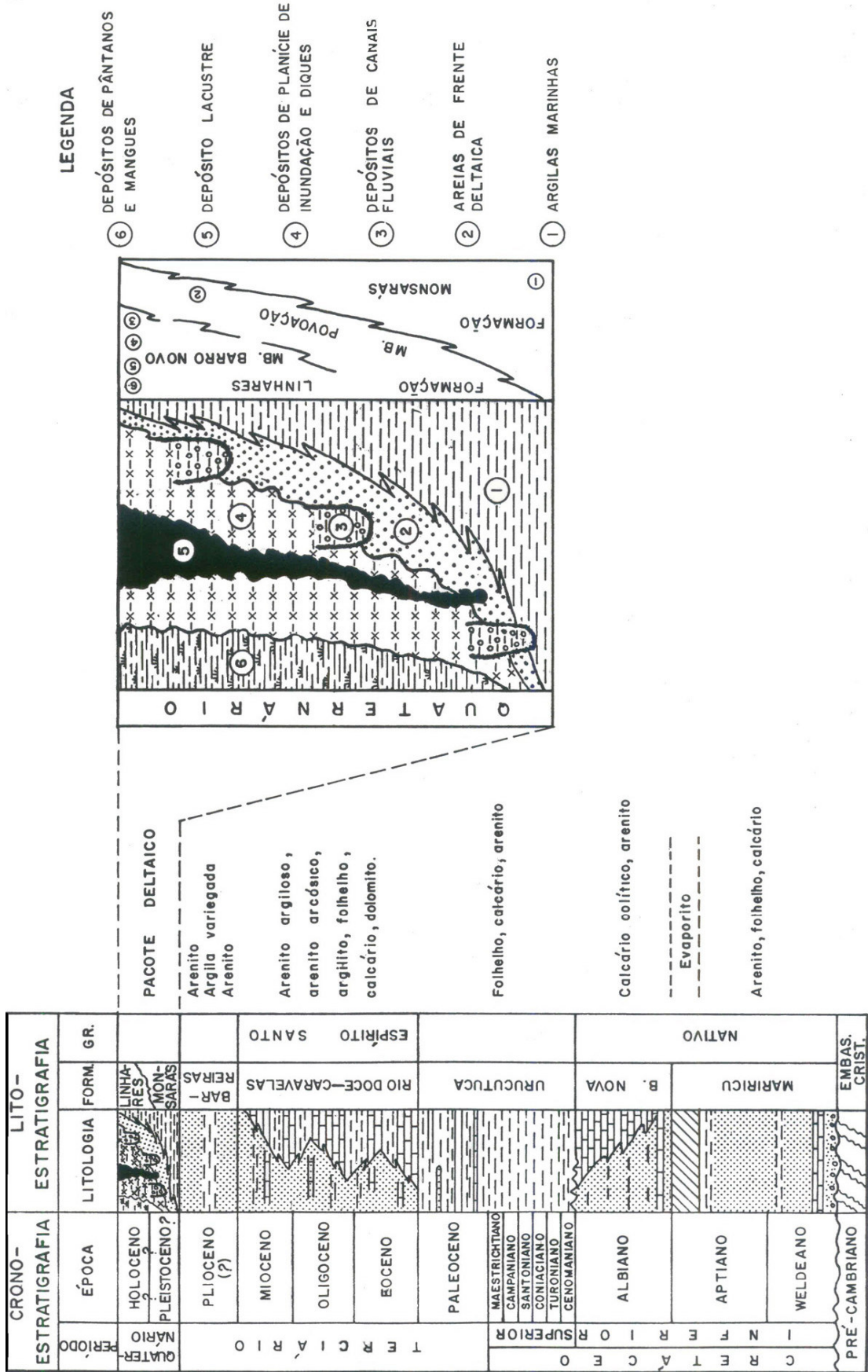


FIGURA 12 – Coluna estratigráfica da Bacia do Espírito Santo, com detalhe para o Quaternário (fonte: BANDEIRA JR. et al.,1975).

O conceito de “delta” é bastante amplo e é usado para definir um conjunto de fácies que tem em comum apenas o fato de constituir zonas de progradação associadas a um curso fluvial, construídas a partir de sedimentos carreados por esse rio (SUGUIO, 2005). Para que os sedimentos transportados pelo rio se acumulem é necessário que a energia do meio receptor não atinja um nível suficiente para retrabalhá-los e dispersá-los pela costa.

Segundo Martin *et al.* (1997), deve haver um déficit de energia do meio receptor em relação ao aporte sedimentar. De acordo com ele, em nenhum momento no estudo dos deltas foram levadas em consideração as variações do nível do mar durante os últimos 7.000 anos. Tais variações não foram homogêneas em todos os pontos da Terra.

Nos últimos 5.000 anos, o litoral brasileiro esteve em emersão enquanto o litoral oriental dos Estados Unidos esteve em submersão. Sob esse ponto de vista, o delta do rio Doce não pode ser considerado como um clássico delta dominado por ondas.

As flutuações do nível do mar associadas às modificações paleoclimáticas durante o Quaternário foram as principais causas da construção das planícies costeiras brasileiras. Depósitos arenosos quaternários de origem marinha, situados acima do nível do mar atual em praticamente todo o litoral brasileiro, representam evidências inquestionáveis de que o nível do mar esteve acima do atual no passado.

Na planície deltaica do rio Doce é possível distinguir dois grupos de terraços arenosos, cuja construção está associada aos últimos episódios transgressivos que ultrapassam o nível do mar atual (MARTIN *et al.*, 1997). O modelo geral de evolução do litoral do Espírito Santo proposto por Martin *et al.* (1997) foi dividido nos seguintes estádios:

Estádio 1: sedimentação da formação Barreiras durante o Plioceno, com clima semi-árido e sujeito a chuvas torrenciais. O nível do mar deveria ser mais baixo do que o atual e os sedimentos dessa formação deveriam cobrir completamente a plataforma continental;

Estádio 2: o clima passou a ser mais úmido interrompendo a sedimentação da formação Barreiras. Já no Pleistoceno deve ter havido uma transgressão erodindo a porção externa da formação Barreiras, formando falésias;

Estádio 3: ocorre novamente uma regressão. O clima parece ter se tornado novamente semi-árido. Acontece a sedimentação de novos depósitos continentais constituídos de leques aluviais no sopé das escarpas da formação Barreiras. Esses depósitos não estão preservados no litoral do Espírito Santo e é provável que tenham sido erodidos durante a penúltima transgressão;

Estádio 4: corresponde ao máximo da penúltima transgressão, há cerca de 123.000 anos A.P., quando o mar erodiu parcial ou totalmente os depósitos anteriores. Os vales fluviais estavam afogados dando origem a estuários e lagunas. Nessa época o mar estava 6 a 10m acima do nível atual (SUGUIO, 1982);

Estádio 5: durante a fase regressiva posterior foram construídos os terraços arenosos pleistocênicos formados por cristas de praia progradantes.

A partir desse ponto, é caracterizado por Martin *et al.* (1997) o modelo particular de evolução da parte holocênica da planície costeira do rio Doce (Figura 13). Segundo ele, houve a formação de um sistema de ilha-barreira-laguna, já existente em torno de 7.000 anos A.P., época em que o nível do mar estava semelhante ao atual. As ilhas barreiras situavam-se em posição mais extrema, tendo atingido a sua posição final por volta de 5.100 anos A.P., época correspondente ao máximo da transgressão holocênica. Nessa antiga laguna, o rio Doce passou a depositar os sedimentos transportados formando um delta intralagunar.

No entanto, até o máximo da transgressão, a laguna teria sido dominada pelo mar. Após esse período, com a subsequente regressão entre 5.100 a 3.900 anos A.P., a laguna passou a ser dominada pelo rio. O autor estima que o delta desenvolveu-se na laguna até cerca de 4.200 anos A.P. e que depois tenha ocorrido a saída para o oceano. Essa idade está de acordo com um abaixamento brusco do nível do mar ocorrido por volta de 4.200 e 3.900 anos A.P.

O abaixamento do nível do mar teria causado gradual transformação das lagunas em lagos, que finalmente transformaram-se em pântanos. Onde estava

localizada a porção externa das ilhas barreiras seria possível observar a existência de terraços arenosos recobertos por cristas de praia, que apresentariam discordâncias correspondentes a sucessivos períodos de sedimentação e erosão causados por modificações na hidrodinâmica litorânea. Essas, por sua vez, seriam resultados das variações do nível relativo do mar ou de inversões no sentido de deriva litorânea.

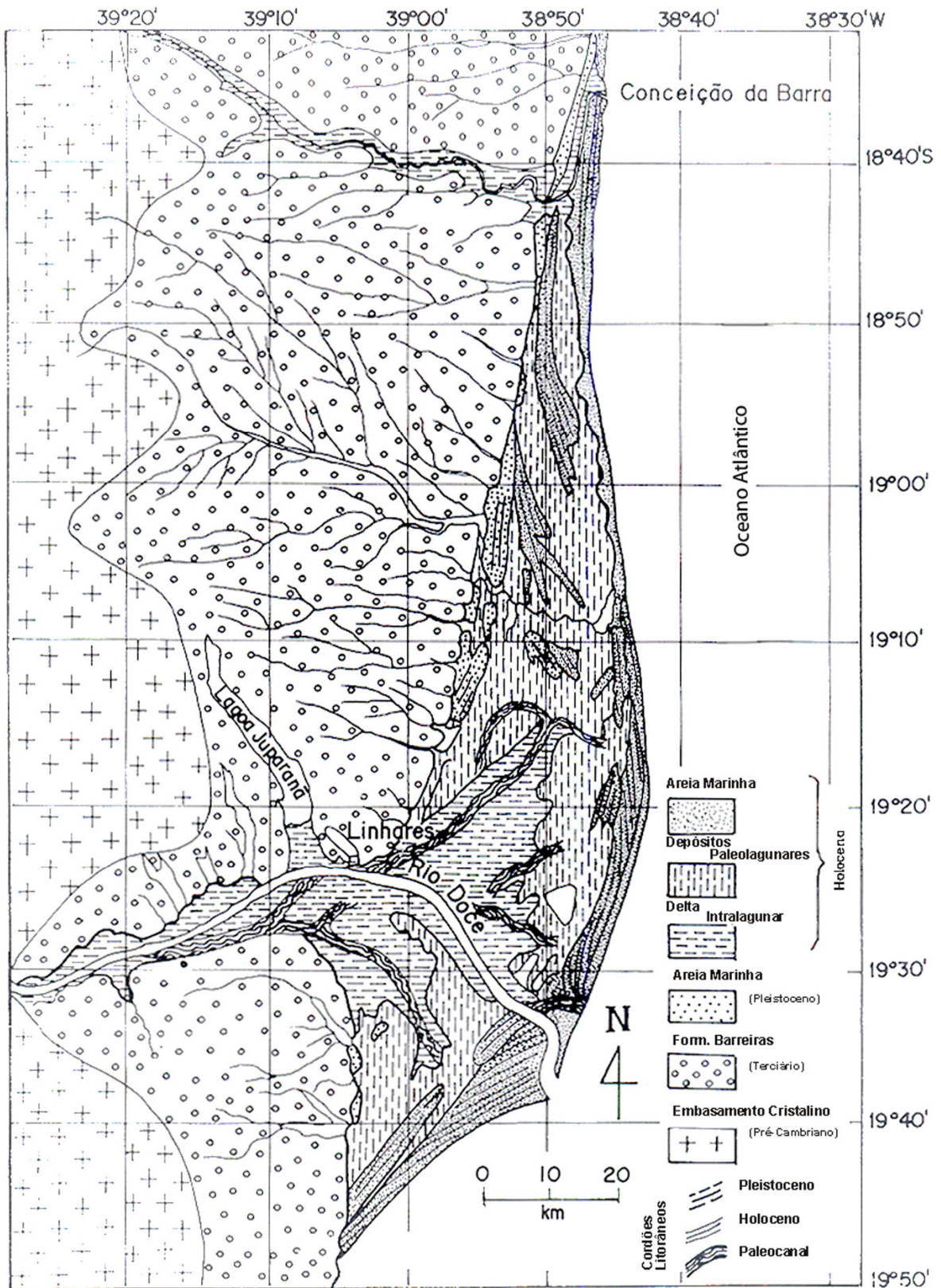


FIGURA 13 – Mapa sedimentológico do delta do rio Doce (modificado de MARTIN *et al.*, 1996).

6 RESULTADOS DE ANÁLISES ANTERIORES

Os resultados de análises anteriores obtidos pelo projeto “Parametrização do Baixo Vale do Rio Doce para Modelagem Estratigráfica” são de grande importância para a complementação dessa pesquisa, pois serão o embasamento das análises futuras. Eles estão divididos entre coleta de material, análise granulométrica e datações.

6.1 COLETA DE MATERIAL

Foram perfurados quatro poços com sonda rotativa, denominados ES-RDC1, ES-RDC2, ES-RDC3 e ES-RDC4; em locais determinados por estudos de geofísica e eletrorresistividade (Anexos 1, 2, 3 e 4) e indicados nas Figuras 14 e 15 e no Quadro 2. Foram retiradas amostras de calha para análises sedimentológicas, micropaleontológicas e datações.



FIGURA 14 – Imagem de satélite da área em estudo com a localização dos poços perfurados e amostrados para análise micropaleontológica.

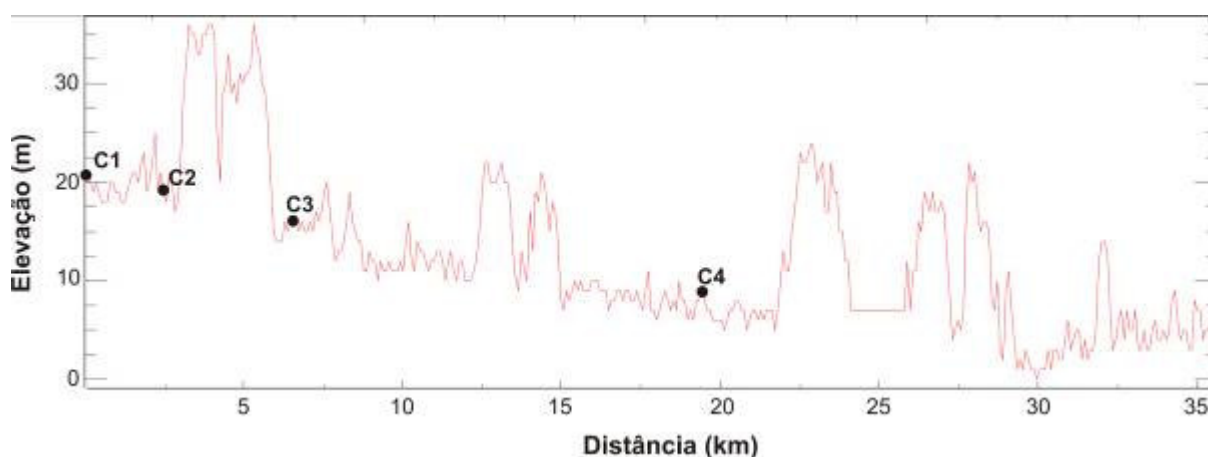


FIGURA 15 – Perfil indicando a elevação topográfica dos poços perfurados.

Nome do poço	Coordenadas UTM
ES-RDC1	0382150 E/7849368 N
ES-RDC2	0384623 E/7848805 N
ES-RDC3	0388628 E/7849098 N
ES-RDC4	0401368 E/7843932 N

QUADRO 2 – Coordenadas dos poços perfurados.

No total, foram perfurados 445 metros, com coleta de amostras em intervalos regulares de um metro, com ocorrência de alguns intervalos de meio metro. Cada amostra coletada possuía aproximadamente 1 kg de sedimentos, que foram acondicionados em sacos plásticos vedados. Em laboratório, as amostras foram quarteadas e uma porção foi destinada para a análise micropaleontológica.

6.2 ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS

As amostras coletadas foram submetidas à análise granulométrica pela equipe do projeto no Laboratório de Sedimentologia da UNISINOS. Os resultados foram plotados em perfis elaborados pelo programa Anasete.

O poço ES-RDC1, cuja superfície está localizada 21m acima do nível do mar, possui um total de 116 metros perfurados, com granulometria variando de areia média, grossa a muito grossa. O poço ES-RDC2, com a superfície localizada 20

acima do nível do mar, atingiu 113m de profundidade com uma maior concentração de sedimentos finos, intercalados por grandes pacotes de areia média, grossa, muito grossa, ou mesmo seixos. O ES-RDC3, cuja superfície está 14 metros acima do nível do mar, possui 106m de profundidade e apresenta as mesmas características do poço ES-RDC2, com camadas de sedimentos finos intercalados com sedimentos grosseiros. O poço ES-RDC4 está localizado no ponto topográfico a 7m acima do nível do mar. Possui 104,5m de profundidade sendo que a que apresenta maiores pacotes de sedimentos finos.

6.3 DATAÇÕES

As datações pelo método de ^{14}C foram realizadas no Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory (EUA), utilizando sedimentos orgânicos (Matéria orgânica e carbonatos) e calibração pelo banco de dados Intcal04 (Quadro 3).

Profundidade (m)	Idade (anos A.P.)	Desvio (anos A.P.)	Material	Tipo de Idade
ES-RDC1				
15,5	7260	7300-7240	Mo	Calibrada (1Sigma)
83	12390	12420-12130	Mo	Calibrada (1Sigma)
ES-RDC2				
54	11750	11830-11610	Mo	Calibrada (1Sigma)
86	13210	13260-13130	Mo	Calibrada (1Sigma)
ES-RDC3				
18	8350	8380-8320	Mo	Calibrada (1Sigma)
75	7940	7970-7920	Mo	Calibrada (1Sigma)
ES-RDC4				
9	>47000	-	Mo	Convencional
13	37340	+/- 490	Mo	Convencional
14	>40000	-	CaCO	Convencional
34	>40000	-	CaCO	Convencional
61	>40000	-	CaCO	Convencional

QUADRO 3 – Resultados das datações para os poços ES-RDC1, ES-RDC2, ES-RDC3 e ES-RDC4 pelo método de ^{14}C .

As datações por termoluminescência foram efetuadas no Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Quadro 4).

Profundidade (m)	Idade (anos A.P.)	Desvio (anos A.P.)
ES-RDC1		
91	18.600	2.400
108	75.100	7.000
ES-RDC2		
16	19.100	1.900
35	18.900	2.500
ES-RDC3		
84	10.600	1.300
104	71.900	7.500

QUADRO 4 – Resultados das datações para os poços ES-RDC1, ES-RDC2 e ES-RDC3 método de termoluminescência.

A seguir explico quais foram os materiais e métodos utilizados na análise palinológica proposta neste estudo.

7 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo mostrará como foi feita a escolha das amostras, a separação do material, o processo químico pelo qual passaram e também a análise quantitativa e qualitativa dos resultados.

7.1 ESCOLHA DAS AMOSTRAS

Após a chegada do sedimento no laboratório, os pacotes contendo o material sedimentar foram selecionados de acordo com as características visíveis a olho nu e perceptíveis ao tato, como cor, granulação predominante e macrofósseis. A partir desses critérios foram selecionadas 66 amostras para análise palinológica. (Figuras 16, 17, 18 e 19).

7.2 EXTRAÇÃO DAS AMOSTRAS

Com o objetivo de evitar a contaminação do material no momento da retirada das amostras, foram tomadas várias medidas de prevenção. Os sacos plásticos contendo os sedimentos foram abertos em capela previamente desinfetada. Foi utilizada uma espátula embrulhada em filme transparente de PVC para separar uma porção de aproximadamente 30g do material e armazená-la em sacos plásticos vedados e etiquetados. O filme de PVC foi substituído em cada amostra, e cada uma foi identificada com o número do poço e a profundidade a que pertencia. Esse material foi mantido sob refrigeração a fim de evitar a degradação da matéria orgânica presente no solo.

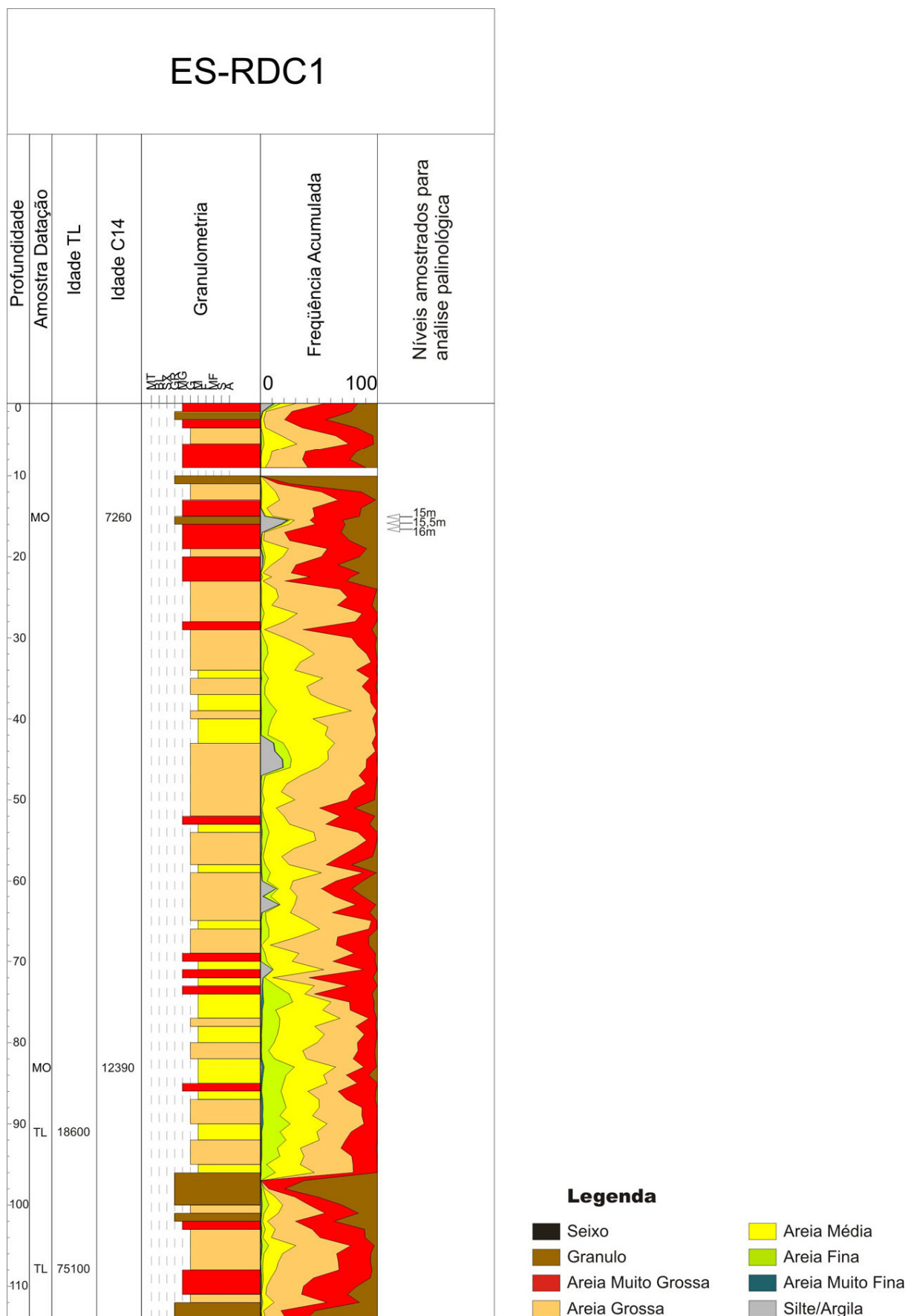


FIGURA 16 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC1.

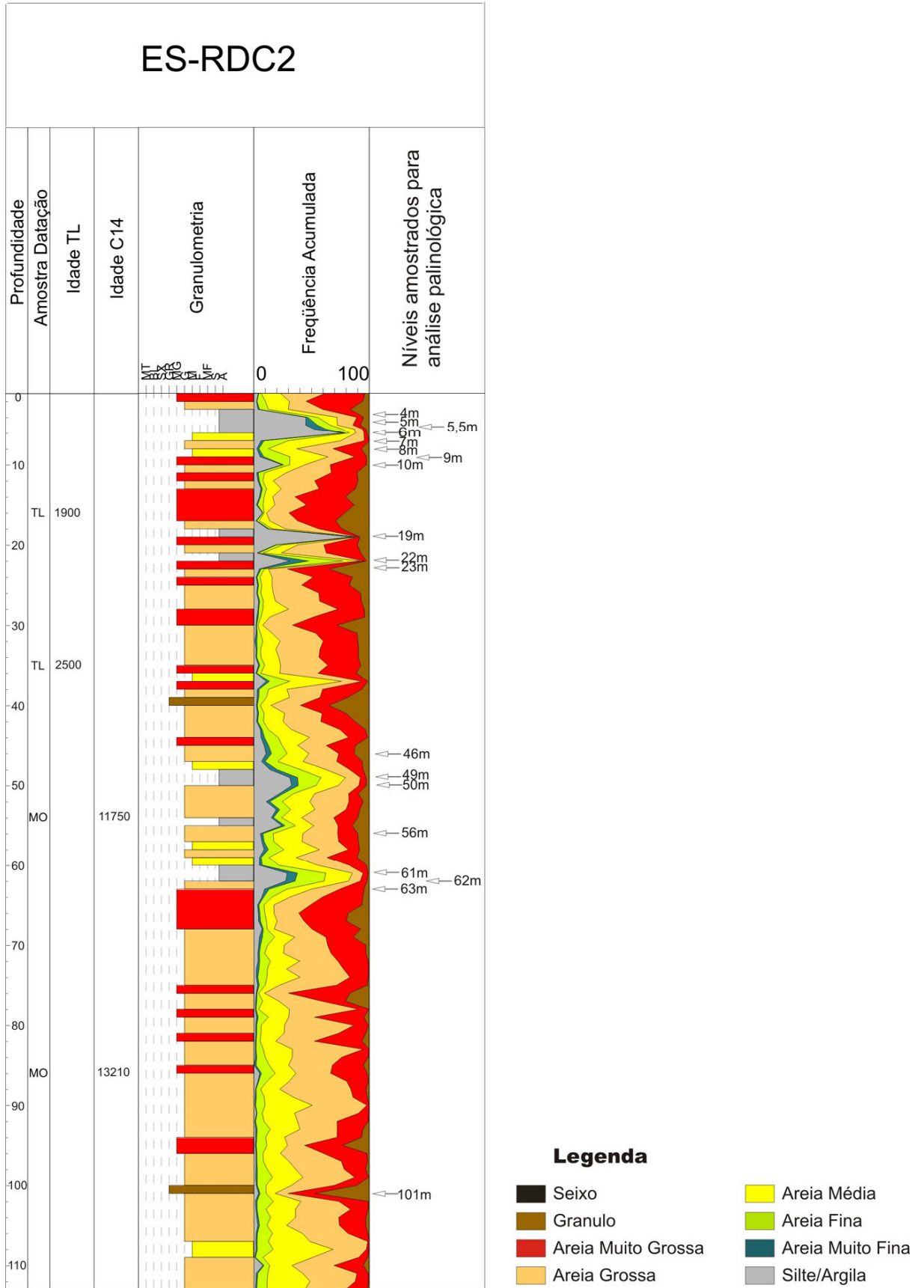


FIGURA 17 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC2.

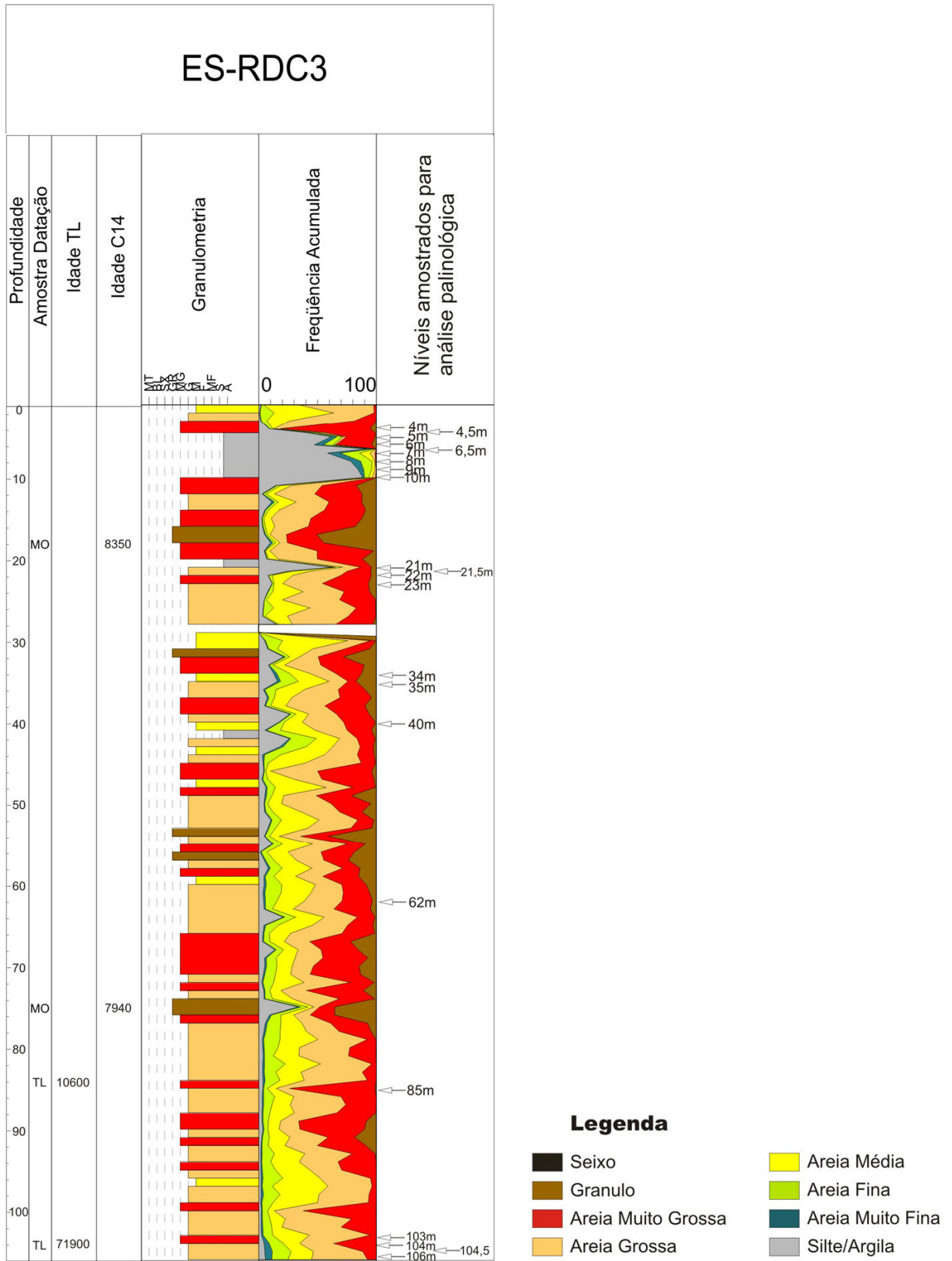


FIGURA 18 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC3.

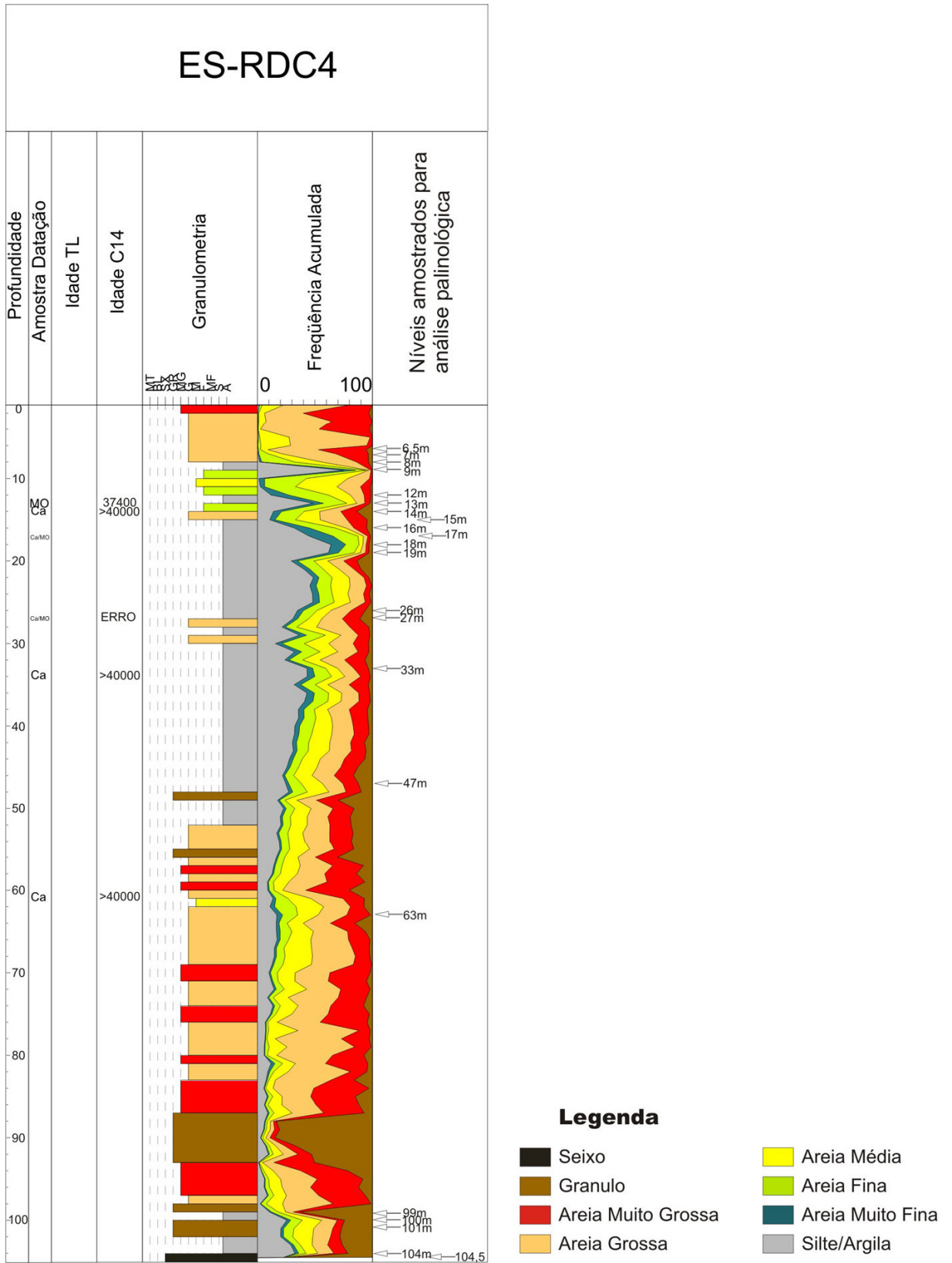


FIGURA 19 – Coluna litológica e posicionamento das amostras estudadas no poço ES-RDC4

7.3 PROCESSAMENTO QUÍMICO

As 66 amostras foram processadas no Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA sob supervisão da Prof^a Dr^a Soraia Bauermann. Foram separados aproximadamente 15cm³ de sedimento em cada amostra, reservando-se o restante como material testemunho. A metodologia utilizada compila as indicações de Moore *et al.* (1998), Salgado-Labouriau (1961) e Ybert *et al.* (1992) conforme a ordem seguinte:

- Amostras com grande concentração de areia grossa foram peneiradas previamente a fim torná-las mais homogêneas;
- As amostras foram testadas para a presença de carbonatos através de ácido clorídrico. Em caso positivo, foram colocadas em tubos de centrífuga com este reagente em banho-maria por quatro minutos. Seguiram-se duas lavagens com água destilada;
- Centrifugou-se e retirou-se o sobrenadante;
- Retirou-se a sílica com ácido fluorídrico. O material foi mantido em agitador orbital de mesa por até 24 horas e, após, foi retirado novamente o sobrenadante. Em casos de amostras com muita areia, o ácido fluorídrico saturado foi trocado no meio do processo;
- Lavou-se com água destilada, centrifugou-se e desprezou-se o sobrenadante.
- Seguiu-se uma lavagem;
- Para material rico em ácidos húmicos foi utilizado hidróxido de potássio em banho-maria por quatro minutos;
- Lavou-se mais uma vez e retirou-se o sobrenadante.
- Neutralizou-se as amostras com ácido acético, centrifugou-se e retirou-se o sobrenadante.
- Misturou-se nove partes de anidrido acético com uma parte de ácido sulfúrico (Líquido de acetólise);
- Levou-se ao banho-maria por quatro minutos agitando sempre com bastão de vidro;
- Centrifugou-se e retirou-se o sobrenadante;

- As amostras foram lavadas e centrifugadas sucessivas vezes até o líquido sobrenadante tornar-se neutro;
- O material foi peneirado em malha de 250 μ m e guardou-se o resíduo da maior fração em frascos com glicerol 50%;
- As lâminas foram montadas em gelatina glicerinada e lutadas com esmalte incolor.

7.4 ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

O processo de análise das amostras foi dividido em dois: a Qualitativa e a Quantitativa. A descrição dos palinomorfos também é de relevante importância nesse estudo, pois informa suas principais características, além de auxiliar na sua organização.

7.4.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa consistiu na determinação botânica dos grãos de pólen, esporos e identificação dos demais palinomorfos até o melhor nível taxonômico possível. As 198 lâminas palinológicas dos quatro poços foram observadas em microscópio de luz branca transmitida Olympus BH-2, de 10X aumentos nas oculares e 20, 40 e 100X nas objetivas.

Para a identificação dos grãos de pólen foram consultados catálogos e atlas palinológicos como Barth e Justo (2000a, b), Barth *et al* (1998), Colinvaux *et al.* (1999), Melhen *et al.* (2003), Neves *et al.* (2001, 2003b); Roubik e Moreno (1991); Salgado-Labouriau (1973), entre outros.

Para auxiliar na identificação botânica dos grãos de pólen, foi confeccionada uma palinoteca com 62 plantas nativas do estado do Espírito Santo. Através da bibliografia proveniente de estudos realizados na região dos tabuleiros e da planície aluvial do Rio Doce, baseada em Rolim e Nascimento (1997), Rolim *et al.* (2001 e

2006), foi elaborada uma listagem de espécies arbóreas freqüentes na área. Foram consultados os herbários HAS da Fundação Zoobotânica do RS e ICN da UFRGS, que permitiram a retirada de pequenas amostras das espécies exicatas encontradas. Essas amostras, anteras ou botões florais, foram posteriormente acetolizadas e montadas lâminas palinológicas.

A identificação dos esporos de briófitas e pteridófitas baseou-se nos trabalhos de Colinvaux *et al.* (1999), Lorscheitter *et al.* (1998, 1999, 2001, 2002 e 2005), Neves *et al.* (2003a), Neves e Bauermann (2004) e Roubik e Moreno (1991). A identificação dos demais palinomorfos foi baseada em Van Gell (1978), Garcia (1997) e Neves *et al.* (2003a).

A localização dos palinomorfos na lâmina palinológica para posteriores observações foi efetuada através da marcação das coordenadas do Charriot do microscópio utilizado tanto para a leitura das lâminas quanto para captura das imagens. Foi estabelecido que a primeira coordenada fosse a do eixo das ordenadas e a segunda a do eixo das abscissas.

As imagens dos palinomorfos foram obtidas através de sistema de captura Motic 2.0 acoplado ao microscópio Olympus BH-2 em aumentos de 40x e 100x. Quando necessário, as imagens foram tratadas no programa Photoshop e as estampas foram confeccionadas no programa Corel Draw 10.

As legendas das fotomicrografias apresentam, seqüencialmente, a indicação dos nomes dos palinomorfos, as coordenadas de localização dos mesmos nas lâminas permanentes, a profundidade, o poço em que foram registrados e a escala de aumento.

7.4.2 Descrição dos Palinomorfos

A organização sistemática do material palinológico recuperado dos sedimentos seguiu a classificação taxonômica de Vitt (1984) para as briófitas, Kramer e Green (1990) para as pteridófitas e gimnospermas e APG II (2003) para as angiospermas. Em virtude de algumas modificações na posição sistemática de

certos *taxa* apresentadas pelo Sistema APG II em relação ao sistema de Cronquist (1988), optou-se por apresentar a classificação atual, porém, com a posição sistemática anterior entre parênteses.

Os palinórfos são apresentados na seguinte ordem: descrição, que inclui a caracterização morfológica dos palinórfos, as dimensões de cada grão, ocorrência nas amostras estudadas e observações a respeito da ecologia e/ou habitats e/ou distribuição geográfica dos organismos.

A terminologia palinológica adotada segue a nomenclatura disponível em Barth e Melhen (1988) e Punt *et al.* (2007). As descrições dos caracteres morfológicos, sempre que possível, são feitas na seguinte ordem: tamanho, polaridade, forma (unidade, polaridade e simetria), número, posição e tipo das aberturas, ornamentação e textura da exina. Ao final da descrição polínica é apresentada a bibliografia com a qual foi comparada a descrição original do material palinológico.

As dimensões dos palinórfos são estabelecidas, sempre que possível, pela medida do eixo polar (P) seguida pela medida do eixo equatorial (E). No caso de grãos apolares ou esferoidais é apresentada somente a medida do diâmetro.

Os nomes botânicos seguem as normas do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (1999). Os nomes das autoridades correspondentes foram consultados em bibliografias específicas para cada grupo.

Os dados referentes à ecologia, habitats e distribuição foram consultados na literatura especializada disponível.

7.4.3 Análise Quantitativa

Para a análise quantitativa, procurou-se contar um total de 300 grãos de pólen em cada nível. Realizou-se a contagem através da varredura de três lâminas por amostra tendo o cuidado de não repetir transectos. Os demais palinomorfos, como esporos de plantas criptógamas, fungos e elementos marinhos também foram quantificados.

Para a elaboração dos diagramas, os grãos de pólen foram arranjados em quatro categorias referentes ao porte do *taxon* de origem e suas preferências ecológicas: ervas/arbustos, ervas aquáticas, árvores/lianas e hábitos variados. Os diagramas polínicos foram gerados utilizando dados de porcentagem dos palinomorfos, gerados pelos aplicativos Tília e Tília Graph (GRIMM, 1987). Foi calculado o total de grãos de pólen arbóreos, arbustivos e herbáceos de cada profundidade/amostra e utilizou-se esse valor para gerar a freqüência relativa para grupo polínico. Para os demais palinomorfos, a freqüência relativa foi calculada em relação ao total de grãos de pólen. Nesse caso, muitas vezes o palinomorfo obtinha valor percentual superior a 100%, pois o valor absoluto era maior do que o de grãos de pólen contados na amostra.

O programa estatístico Coniss (GRIMM, 1987) cria agrupamentos através do método de soma incremental dos quadrados (*Ward's method*) e um coeficiente de dissimilaridade (distância Euclidiana). A análise dos dendogramas gerados permite estabelecer biozonas que podem refletir condições ambientais.

O diagrama ternário foi elaborado utilizando-se o programa Panplot e dividindo os palinomorfos e três categorias: grãos de pólen, esporos de pteridófitas e palinomorfos marinhos. Segundo Traverse (1988) e Tyson (1995), é possível indicar se os ambientes deposicionais ocorreram em *Onshore-Offshore* e também visualizar tendências transgressivo-regressivas-regressivas de acordo com a relação entre esses elementos (Figura 20).



FIGURA 20 Diagrama ternário para determinação da posição proximal-distal dos ambientes deposicionais de acordo com a relação entre esporos, grãos de pólen e palinóforos marinhos.

8 RESULTADOS

Os resultados estão divididos em Análise Qualitativa, que descreve os palinomorfos encontrados durante o trabalho, e a Análise Quantitativa, que mostra a ocorrência dos mesmos ao longo dos poços.

8.1 ANÁLISE QUALITATIVA

Nesta análise são apresentadas as descrições dos palinomorfos extraídos dos sedimentos dos poços ES-RDC1, ES-RDC2, ES-RDC3 e ES-RDC4.

Reino: Plantae

Divisão: BRYOPHYTA

Classe: Bryopsida

Família: SPHAGNACEAE

Gênero: *Sphagnum* (Dill.) Hedwig

(Apêndice I, Estampa 1, Figura 1)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiossimétricos, âmbito triangular, sexina psilada, hialinos com parede espessa (NEVES e LORSCHETTER, 1992).

Dimensão: 50µm diâmetro.

Ocorrência: Quadro 5

Observações: Musgos que ocorrem em locais úmidos e sujeitos a inundações como brejos, pântanos e lagos rasos (JOLY, 1983).

Divisão: PTERIDOPHYTA

Classe: Lycopsidea

Ordem: Lycopodiales

Família: SELAGINELLACEAE

Gênero: *Selaginella* Pb.

(Apêndice I, Estampa 1, Figura 2)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos, parede equinada, espinhos de diferentes tamanhos e recurvados nas extremidades, perina ausente (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: 35µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Ervas terrícolas ou epífitas, distribuídas em diferentes ambientes, como margens de florestas, beiras de córregos, turfeiras e sobre paredões rochosos (TRYON & TRYON, 1982).

Classe: Filicopsida

Família: ASPLENIACEAE

Gênero: *Asplenium* L.

(Apêndice I, Estampa 1, figura 3)

Descrição: Esporos grandes, monoletes, heteropolares, bilateralmente simétricos, psilados (COLINVAUX. *et al.*, 1999).

Dimensões: P=70µm, E=50µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8 e 9

Observações: Segundo Mendonça *et al.* (1998) são fetos que ocorrem em matas de galeria, campos úmidos e matas inundáveis no bioma de cerrado. De acordo com Lorscheitter *et al.* (2002) podem apresentar hábitos terrícolas, crescer sobre rochas ou mais raramente como epífitas, em locais de 30 a 200 m de altitude em média.

Família: BLECHNACEAE**Gênero: *Blechnum* L.**

(Apêndice I, Estampa 1, figuras 4 e 5)

Descrição: Esporos de tamanho médio, monoletes, heteropolares, bilateralmente simétricos, parede psilada, perisporo não preservado. (ROUBIK & MORENO, 1991)

Dimensões: P= 30 – 50µm, E=18 – 34µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas terrícolas amplamente distribuídas em todo o Brasil. Ocorrem em áreas de florestas tropicais úmidas, matas de galeria, cerrado, pantanal, restingas e vegetações alteradas (MENDONÇA *et al.*, 1998; SANTOS & SILVESTRE, 2001).

Família: CYATHEACEAE**Gênero: *Cyathea* Sm.**

(Apêndice I, Estampa 1, figuras 6 e 7)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos, psilados ou verrucados (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: 23 - 39µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Fetos arborescentes que ocorrem nas zonas tropicais e subtropicais do continente americano (TRYON & TRYON 1982). São encontrados em florestas ombrófilas, estacionais, ripárias, cerrado, caatinga, restingas e vegetação alterada (SANTOS & SILVESTRE, 2001; FERNANDES, 2003).

Espécie: *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin

(Apêndice I, Estampa 1, figuras 8, 9, 10a e 10b)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos, âmbito triangular, parede com pequenas perfurações, obscurecidas por um fino perisporo, que pode estar ou não presente. (LORSCHUITTER *et al.*, 1999)

Dimensões: 37 - 40µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Segundo Fernandes (2003) são fetos arborescentes que ocorrem nos estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em altitudes de até 2050m. São encontradas com freqüência em sítios mais secos e claros de matas higrófilas, em matas de galeria e vegetações ripárias de baixo porte, ou locais mais úmidos nas matas estacionais (FERNANDES, 2003).

Família: DIKSONIACEAE

Gênero: Dicksonia Hook

Espécie: *Dicksonia sellowiana* (Presl) Hook

(Apêndice I e II, Estampa 1 e 2, figuras 11 e 12)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos com espessamento da parede ao longo da marca, parede psilada (LORSCHETTER *et al.*, 1999).

Dimensão: 57,5µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: De acordo com Fernandes (2000) trata-se de uma pteridófita arborescente de ampla distribuição na América do Sul. No Brasil ocorre nas regiões sul e sudeste, em altitudes que variam de 60m no estado do RS até 2200m na Serra do Itatiaia no RJ. É encontrada a 1800 metros de altitude na Serra do Caparaó, na divisa entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. É um elemento típico de floresta ombrófila mista, floresta ombrófila densa alto montana, mata nebulosa, ou ainda em floresta estacional semidecidual em encaves ou misturas florísticas dessa vegetação com a floresta ombrófila densa.

Família: GLEICHENIACEAE**Gênero: *Gleichenia* Sm.**

(Apêndice II, Estampa 2, figura 13)

Descrição: Esporos de tamanho médios, monoletes, heteropolares, bilateralmente simétricos, parede finamente papilada, rugulada, ápice agudo (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: P= 47,4 – 50µm, E=30 – 30,8µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8 e 9

Observações: Erva terrícola de ampla distribuição (Joly 1983). Ocorrem espécies no cerrado, em matas de galeria, campos úmidos e locais antropizados (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Família: HYMENOPHYLACEAE**Gênero: *Trichomanes* L.**

(Apêndice II, Estampa 2, figura 14)

Descrição: Esporos grandes, triletes, heteropolares, radiosimétricos, parede equinada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: 62µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 6 e 7

Observações: Ervas epífitas ou terrícolas que crescem em ambientes úmidos como floresta ombrófila densa, floresta de galeria e brejos (LORSCHUITTER *et al.*, 1999).

Família: MARATTIACEAE**Gênero: *Marattia* Sw.**

(Apêndice II, Estampa 2, figuras 15, 16a e 16b)

Descrição: Esporos de tamanho médio, monoletes, heteropolares, bilateralmente simétricos, parede equinada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: P= 25 – 30µm, E= 14 – 20µm.

Ocorrência: Quadros 5, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas terrícolas encontradas no interior de florestas (LORSCHÉITTER *et al.*, 1998).

Família: POLYPODIACEAE Tipo I e II

(Apêndice II, Estampa 2, figuras 17, 18 e 19)

Descrição: Esporos médios a grandes, monoletes, heteropolares, bilateralmente simétricos, parede verrucada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: P= 52 – 90µm, E= 30 - 61µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Observações: De acordo com Santos & Sylvestre (2001) são ervas terrícolas que ocorrem na floresta pluvial amazônica, floresta tabuleiros, floresta ombrófila mista, matas ripárias, cerrado, caatinga, restingas e vegetação alterada.

Família: PTERIDACEAE

Gênero: *Acrosticum* L.

(Apêndice III, Estampa 3, figura 20)

Descrição: Esporo de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos, parede verrucada (ROUBIK & MORENO, 1991)

Dimensão: 52 - 58µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: De acordo com Santos & Sylvestre (2001) ocorrem em floresta atlântica de baixada e vegetação alterada. Aparecem com freqüência em manguezais e restingas.

Família: SCHIZEACEAE**Gênero: Anemia Sw.**

(Apêndice III, Estampa 3, figuras 21, 22, 23 e 24)

Descrição: Esporos de tamanho médio, triletes, heteropolares, radiosimétricos, parede, estriada, com báculas (LORSCHÉITTER *et al.*, 1998)

Dimensão: 41 - 72µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas terrícolas, cosmopolitas, encontradas normalmente em encostas, paredões, e locais sombreados (LORSCHÉITTER *et al.*, 1998).

Família: OSMUNDACEAE**Gênero: Osmunda L.**

(Apêndice III, Estampa 3, figuras 25 e 26)

Descrição: Esporos grandes, triletes, heteropolares, radiosimétricos, parede equinada (LORSCHÉITTER *et al.*, 1998).

Dimensão: 95µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Segundo Lorscheitter *et al.* (1998) são ervas terrícolas típicas de campos úmidos, pântanos e locais sombreados.

Divisão: GYMNOSPERMAE**Classe: Coniferopsida****Família: PODOCARPACEAE****Gênero: Podocarpus (L'Herit) ex Pers**

(Apêndice III, Estampa 3, figuras 27 e 28)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, heteropolares, bilateralmente simétricos, bissacados, leptoma coberto de membrana lisa, sexina rugulada (NEVES *et al.*, 2003a).

Dimensões: comprimento total do grão, cerca de 70µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Família representada pelo único gênero *Podocarpus*, com hábito arbóreo. No Brasil, ocorrem duas espécies: *P. lamberti* e *P. sellowii*. A primeira espécie está limitada atualmente zona de Araucária nos estados do sul. A segunda ocorre em matas pluviais tropicais, na Serra do Mar e na Amazônia (JOLY, 1983; SHULTZ, 1984).

Divisão: ANGIOSPERMAE

Clado: Monocotiledôneas

Ordem: Alismatales

Família: ALISMATACEAE

Gênero: *Sagittaria* L.

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 29)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, assimétricos, apolares, periporados, sexina equinada, espinhos cônicos agudos com 1,5 – 2 µm de comprimentos (ROUBIK & MORENO, 1991; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: 25-30µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas aquáticas ocorrentes em ambientes calmos e de pequena profundidade. Encontrados essencialmente em regiões tropicais (COSTA & DIAS, 2001; JOLY, 1983).

Clado: Eudicotiledoneas Núcleo

Ordem: Caryophyllales

Família: AMARANTHACEAE

Gênero: *Alternanthera* Forsk.

(Apêndice IV, Estampa 4, figuras 30 e 31)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, esferoidais, apolares, poliédricos, pantoporados, sexina reticulada. Muro do retículo com

pequenas espinescências. Cada poro situado em um lúmen do retículo (NEVES & LORSCHETTER, 1995).

Dimensão: 20 μ m de diâmetro.

Ocorrência Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Ervas com ampla distribuição geográfica. No Brasil ocorrem nos cerrados, campos rupestres, caatingas, restingas, floresta amazônica, floresta atlântica, floresta pluvial ripária e vegetação alterada (COSTA *et al.*, 2001).

Clado: Eurosídeas II

Ordem: Sapindales

Família: ANACARDIACEAE

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 32)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolato-esferoidal a prolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colpos tão longos quanto o tamanho do grão, sexina estriada, estrias orientadas longitudinalmente (Colinvaux *et al.*, 1999).

Dimensões: P=28 μ m, E=16 μ m.

Ocorrência: Quadros 8 e 9.

Observações: Distribuídas predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais. Compreendem árvores comuns na floresta pluvial amazônica, atlântica e de araucária, floresta estacional semidecidual, cerrado e restingas (ROLIM *et al.*, 2006, VALENTE & COSTA, 2001).

Gênero: *Tapirira* Aubl.

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 33)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, subprolotos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, sexina estriada, estrias orientadas longitudinalmente (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=42 μ m, E=29 μ m.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 10 e 11.

Observações: Árvore distribuída praticamente em todos os estados do Brasil. Ocorrem na floresta amazônica, atlântica, cerrado e restingas (VALENTE & COSTA, 2001).

Clado: Euasterídeas II

Ordem: Apiales

Família: APIACEAE

Gênero: *Eryngium* L.

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 34)

Descrição polínica: Grãos pólen médios, mônades prolatos a perprolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colpos do mesmo comprimento do grão, poros lalongados formando uma constrição equatorial, sexina microrreticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: P= 35,7µm, E= 15µm

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Ervas perenes freqüentes nos campos e brejos da região sul e sudeste do Brasil (JOLY, 1983).

Gênero: *Hydrocotyle* L.

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 35a e 35b)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolatos a perprolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colpos com o mesmo comprimento do grão, poros lalongados, sexina reticulada (WILLARD *et al.*, 2004).

Dimensões: P= 20µm, E= 13µm.

Ocorrência: Quadros 8, 9, 10 e 11.

Observações: Ervas rastejantes ou flutuantes, encontradas em sistemas lacustres, fluviais e palustres (CORDAZZO & SEELIGER, 1995; BOVE, 2001).

Ordem: Aquifoliales Senft

Família: AQUIFOLIACEAE

Gênero: *Ilex* L.

(Apêndice IV, Estampa 4, figura 36a e 36b)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, isopolares, radiossimétricos, tricolporados, poros pouco evidenciados, sexina clavada (BARROS *et al.*, 2006).

Dimensão: P= 26 μ m, E= 19 μ m

Ocorrência: Consultar as tabelas 8.1 e 8.3.

Observações: Plantas arbustivas ou arbóreas com ampla distribuição geográfica. Ocorrem em áreas de campos rupestres, floresta ombrófila densa montana e baixo-montana, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, restingas, principalmente em borda de mata e em vegetações alteradas (ROLIM *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2001).

Clado: Mocotiledôneas

Ordem: Alismatales

Família: ARACEAE

Gênero: *Anthurium* Pers.

(Apêndice V, Estampa 5, figura 37)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, inaperturados, sexina reticulada com malhas homogêneas menores que 1 μ m (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: 15 μ m de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Observações: Ervas distribuídas principalmente na região tropical. Muitas espécies nativas, encontradas em floresta ombrófila densa de baixada, montana, e restingas. Há registros de *Anthurium* para as formações de *Clusia* e Ericaceae e florestas periodicamente inundadas (COELHO & SCHNEIDER, 2001).

Clado: Euasterídeas II**Ordem: Asterales****Família: ASTERACEAE**

(Apêndice V, Estampa 5, figuras 38, 39, 40 a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, esferoidais, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, poros mascarados pelos elementos esculturais, sexina equinada (MELHEM *et al.*, 2003; SALGADO-LABOURIAU, 1973).

Dimensões: 20 – 27µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Observações: Plantas de hábito variado, porém a grande maioria são ervas comuns em campos, restingas, cerrados e áreas degradadas. São ruderais, freqüentemente invasoras (ESTEVEES & ESTEVES 2001, NEVES & LORSCHUITTER 1995).

Gênero *Vernonia* Schreb

(Apêndice V, Estampa 5, figura 41)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, esferoidais, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, poros alongados, exina lofada, sexina equinada (MELHEM *et al.*, 2003; CANCELLI *et al.*, 2006)

Dimensão: 70µm de diâmetro.

Observações: Árvores, essencialmente tropicais, comuns em campos, cerrados, florestas pluviais e restingas (ESTEVEES & ESTEVES, 2001).

Clado: Euasterídeas I**Ordem: Lamiales****Família: BIGNONIACEAE**

(Apêndice V, Estampa 5, figura 42)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, subprolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, sexina escabrada, granulada ou reticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=32µm, E=20µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Plantas lenhosas; arbustivas, arbóreas ou lianas, freqüentes nas regiões tropicais de todo o mundo (JOLY, 1983).

Gênero: *Arrabidaea* DC.

(Apêndice V, Estampa 5, figura 43)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, subprolatos, isopolares, radioassimétricos, sexina escabrada (BOVE, 1994).

Dimensões: P=25µm, E=15µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Lianas, encontradas no cerrado, em florestas tropicais úmidas, floresta ripária e restingas (COSTA *et al.*, 2001).

Gênero: *Jacaranda* Juss.

(Apêndice V, Estampa 5, figuras 44 e 45)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblatos, isopolares, radioassimétricos, tricolpados, sexina granulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões - 30 - 60µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Distribuição: Árvores ocorrentes na floresta estacional aluvial do rio Doce (Rolim *et al.*, 2006).

Família: BORAGINACEAE

Gênero: *Tournefortia* L.

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 46)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, inaperturados, sexina gemada (SCHEEL *et al.*, 1996).

Dimensões: 37µm de diâmetro.

Ocorrência Quadros 8, 9, 10 e 11

Observações: Lianas ocorrentes em ambientes de clima tropical e subtropical. Comuns das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (PEREIRA & ARAÚJO, 2000).

Clado: Comelinídeas

Ordem: Poales

Família: BROMELIACEAE

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 47)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblatos, heteropolares, bilateralmente simétricos, monosulcados, sulco pouco visível, tão longo quanto o grão, sexina reticulada heterobrochada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=41 μ m, E=27 μ m.

Ocorrência: Quadros 8, 9, 10 e 11

Observações: Família composta de ervas epífitas e terrícolas que ocorrem tanto no interior de florestas quanto em restingas, em ambientes úmidos ou secos. São registradas em todos os estados brasileiros, sendo muito freqüentes na floresta ombrófila densa e nas restingas litorâneas da região sudeste.

Clado: Eurosídeas II

Ordem: Sapindales

Família: BURSERACEAE

Gênero: *Dacryodes* Vahl

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 48)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, subprolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, poros retangulares, sexina escabrada a granulada (ROUBIK & MORENO, 1991; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=17 μ m, E=13 μ m.

Ocorrência: Quadros 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores distribuídas nas regiões neotropicais. No Brasil, ocorre na floresta amazônica (DALY & HABIBE, 2003; JOLY, 1983).

Gênero: *Protium* Burm.

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 49)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, poros alongados, sexina psilada (ROUBIK & MORENO, 1991; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=32,7µm, E=18µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvore, amplamente distribuídas nas regiões tropicais. Ocorrem naturalmente em florestas tropicais úmidas, cerrado, restingas e floresta semidecidual (PIRANI, 2001).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo**Ordem: Caryophyllales****Família: CARYOPHYLLACEAE**

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 50)

Descrição polínica: Mônades, grãos de pólen médios, apolares, assimétricos, esferoidais, pantoporados, sexina microequinada - perfurada (HALBRITTER, 2000).

Dimensões: 33µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6 e 7

Distribuição: Ervas ou arbustos, de vasta distribuição nas regiões de clima temperado não sendo tão freqüentemente encontradas no hemisfério sul. Podem ser ruderais ou ocorrer em brejos e ambientes úmidos (JOLY, 1983).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo**Ordem: Myrtales****Família: COMBRETACEAE**

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 51)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, subprolotos, isopolares, radioassimétricos, heterocolpados, 3 pseudocolpos alternados com 3 colporos,

pseudocolpos do mesmo tamanho que os colporos, sexina escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=20,6 µm, E=12,4µm.

Ocorrência: Consultar as tabelas 8.1 e 8.3.

Observações: Árvores, ocorrentes na floresta estacional semidecidual na planície aluvial do rio Doce (ROLIM *et al.*, 2006).

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Oxalidales

Família: CONNARACEAE R.Br

Gênero: *Connarus* L.

(Apêndice VI, Estampa 6, figura 52)

Descrição polínica: Mônades, grãos de pólen médios, isopolares, radiosimétricos, subprolatos, tricolporados, poros alongados, sexina reticulada homobrochada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: P=30,2µm, E=23,5µm.

Ocorrência Quadros 8 e 9

Distribuição: Arbustos e lianas, ocasionalmente árvores, comuns na floresta ombrófila densa estendendo até a floresta semidecídua. Algumas espécies desse gênero podem ocorrer em ambientes secos e no cerrado. (MARCHANT *et al.*, 2002)

Clado: Comelinídeas

Ordem: Poales

Família: CYPERACEAE

(Apêndice VI, Estampa 6, figuras 53, 54 e 55)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, heteropolares, monoporados, sexina escabrada (NEVES & LORSCHREITER, 1995; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: 35 a 60µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Joly (1983) afirma que a família é constituída por ervas que habitam normalmente terrenos brejosos ou alagadiços. Segundo Schultz (1984) são cosmopolitas, preferencialmente de locais úmidos, embora existam, espécies de locais arenosos e secos. No Brasil ocorrem em todos os estados, sendo comuns em áreas úmidas no interior de matas, bordas de matas, cerrados, campos úmidos, restingas, planícies de inundação e locais brejosos (MUNIZ, 2001)

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Oxalidales

Família CUNONIACEAE

Gênero: *Weinmannia* L.

(Apêndice VI, Estampa 6, figuras 56 e 57)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, prolato-esferoidais a esferoidais, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, sexina psilada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=11 –12µm, E=7 -10µm

Ocorrência: Quadros 8, 9, 10 e 11.

Observações: árvores distribuídas de forma disjunta em três áreas: sudeste do Brasil, sudoeste da América do Sul e do norte da Amazônia subindo os Andes para a América Central e México. No Brasil são encontradas em regiões elevadas e úmidas, como pontos da floresta ombrófila densa ou formando mosaicos com campos rupestres. (MARCHANT *et al.*, 2002)

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Família: DILLENiaceae

(Apêndice VII, Estampa 7, figuras 58 a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, prolato esferoidais, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, sexina reticulada homobrochada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=18, E=12µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores ou arbustos de distribuição tropical ou subtropical. No Brasil ocorrem no Cerrado, floresta ripária e restingas da região sudeste e alguns estados do nordeste. (JOLY, 1983; FERREIRA & SANTANA, 2001)

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Malpighiales

Família: EUPHORBIACEAE

Gênero: *Alchornea* Sw.

(Apêndice VII, Estampa 7, figuras 59 a e b, 60, 61 a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, suboblato a subprolato, isopolares, radiossimétricos, tricolporados, (eventualmente 4-colporados), poros com opérculo conspícuo, sexina escabrada a finamente reticulada (BARROS *et al.*, 2006).

Dimensões: P=26 - 30µm, E= 20 - 23µm.

Ocorrência: Consultar as tabelas 8.2, 8.3 e 8.4.

Observações: Árvores, encontradas na floresta ombrófila densa, em restingas e nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do RJ e do RS (BOVE, 2003; NEVES & LORSCHETTER, 1995; OLIVEIRA, 2001).

Gênero: *Amanoa* Aubl.

(Apêndice VII, Estampa 7, figura 62a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblato-esferoidais, isopolares, radiossimétricos, tricolporados, colpos tão longos quanto o grão, sexina reticulada homobrochada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=35 µm, E=40µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Gênero: *Croton* (L.) Müll.Arg.

(Apêndice VII, Estampa 7, figura 63)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, inaperturados, sexina clavada, clavas distribuídas em rosetas de cinco elementos (padrão crotonóide) (BARROS *et al.*, 2006).

Dimensões: 60 – 80µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Ervas, subarbustos, arbustos ou árvores. Encontrados em campos, cerrados, caatingas, florestas pluviais e restingas litorâneas (OLIVEIRA, 2001).

Gênero: *Sebastiania* Spreng.

(Apêndice VII, Estampa 7, figura 64)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblato esferoidais, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colpos com o mesmo comprimento do grão, sexina baculada aparentando um padrão reticulado (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: E= 30µm

Ocorrência: Quadros 6 e 7

Observações: Ocorrentes nos cerrados, floresta pluvial de tabuleiros. (GARAY & RIZZINI, 2004).

Ordem: Fabales**Família: FABACEAE**

(Apêndice VII, Estampa 7, figura 65)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, oblatos a prolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, sexina psilada a escabrada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: P=26µm, E=29µm

Ocorrência: Quadros 5, 8, e 9

Observações: Ervas, e em menor freqüência árvores e arbustos ocorrentes em regiões tropicais, temperadas e frias (CRONQUIST, 1981).

Gênero: *Acacia* Mill.

(Apêndice VII, Estampa 7, figura 66)

Descrição polínica: Políade com 16 grãos simetricamente arranjados. Grãos individuais, apolares, assimétricos, aparentemente periporados, sexina psilada (COLINVAUX *et al.* 1999).

Dimensões: Políade, P=33 μ m, E=20 μ m, grãos individuais, cerca de 10 μ m.

Ocorrência: Quadros 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores ou trepadeiras ocorrentes no interior de matas, mata de galeria e nos cerrados (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Gênero: *Mimosa* L. Tipo 1

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 67)

Descrição polínica: Políade com 8 -12 grãos, simetricamente arranjados, grãos individuais apolares, assimétricos, periporados, sexina psilada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: políade, P= 30 μ m, E=16 μ m, grãos individuais, cerca de 9 μ m.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Gênero: *Mimosa* L. Tipo 2

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 68)

Descrição polínica: Tétrade tetragonal ou tetraédrica. Grãos individuais, apolares, assimétricos, triporados, sexina psilada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: tétrade, 16 -20 μ m de diâmetro, grãos individuais, P=9,3 μ m, E=14,5 μ m.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Plantas subarbustivas, arbustivas ou arbóreas. Algumas espécies podem ser hidrófitas, ocorrendo em solos úmidos à beira de rios (JOLY, 1983).

Ordem: Malpighiales**Família: FLACOURTIACEAE (Salicaceae)**

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 69)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolato esferoidais a prolatos, isopolares, radioossimétricos, tricolporados (eventualmente 4-colporados), sexina psilada, escabrada ou reticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=35µm, E=25µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas, encontradas principalmente nas regiões tropicais da América do Sul (JOLY, 1983).

Gênero: *Casearia* Jacq.

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 70)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolato esferoidais, isopolares, radioossimétricos, estefanocolporados (4-colporados), colpos $\frac{3}{4}$ do comprimento do grão, âmbito circular, sexina psilada a finamente escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: E= 32 - 34,7µm

Ocorrência: Quadros 6 e 7

Observações: Árvores com ampla distribuição e ecologia. Podem ocorrer na floresta Amazônica, brejos e associações mais secas como o cerrado (MARCHANT *et al.*, 2002).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Ordem: Saxifragales

Família: HALORAGACEAE

Gênero: *Myriophyllum* L.

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 71)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, isopolares, radioassimétricos, triporados, poros anulados, sexina reticulada. (WILLARD *et al.*, 2004)

Dimensão: E= 33µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas perenes que crescem submersas em canais, lagoas, banhados e terrenos alagados. Frequentes atualmente em terrenos alagadiços do sul e sudeste do Brasil (CORDAZZO & SEELIGER, 1995; JOLY, 1983).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Ordem: Myrtales

Família: LYTHRACEAE

Gênero: *Cuphea* P. Br.

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 72)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, oblatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colporos com proeminências na região do em vista polar. Sexina psilada (NEVES & LORCHEITTER, 1995).

Dimensões: E= 20 – 25µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8 e 9

Observações: Ervas e subarbustos exclusivos do continente americano. Pode ocorrer em restingas, e algumas espécies registradas como ruderais no bioma Cerrado (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Genero: *Lafoensia* Vand.

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 73)

Descrição polínica: Grãos de pólen grande, mônades, subprolatos, isopolares, radioassimétricos, tricolporados, colpos não muito nítidos, poros alongados, sexina escabrada a reticulada (MELHEN *et al.*, 2003; ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: P= 69µm, E= 44µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Árvores, ocorrentes na planície aluvial do rio Doce (*L. glyptocarpa*) (ROLIM *et al.*, 2006).

Clado: Eurosídeas I**Ordem: Malpighiales****Família: MALPIGHIACEAE**

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 74)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, poliporados, poros circulares, sexina escabrada a reticulada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: 35µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas, arbustos, árvores ou mais freqüentemente lianas, ocorrentes principalmente em restingas (Joly, 1983) Podem ocorrer em formações de *Clusia* e Ericaceae e matas paludosas e floresta ombrófila densa (SCHNEIDER & GODINHO, 2001).

Família: MALVACEAE

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 75)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, esferoidais, isopolares, radioassimétricos, estefanoporados, sexina escabrada a equinada (NEVES & LORSCHETTER, 1995).

Dimensão: 63µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Plantas de hábito variado, freqüentemente ervas, arbustos e subarbustos, dispersas em regiões tropicais de todo o mundo (JOLY, 1983). Ocorrem em campos, cerrados e matas de galeria (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Família: MALVACEAE (Bombacaceae)

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 76)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, oblatos, isopolares, radioassimétricos, tricolpados, sexina reticulada heterobrochada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: 65µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Plantas arbóreas de distribuição pantropical. São encontradas em florestas pluviais tropicais, restingas e algumas espécies em solos úmidos de planícies de inundação e beiras de rio. Foram registradas na floresta estacional semidecidual aluvial do rio Doce (JOLY, 1983; MARTINS, 2001; ROLIM *et al.*, 2006).

Família: MALVACEAE (Tiliaceae)

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 77)

Descrição polínica: Mônades, grãos de pólen médios, isopolares, radioassimétricos, esferoidais a prolatos, tricolporados, sexina microrreticulada a reticulada (COLINVAUX *et al.* 1999).

Dimensão: E= 42µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Ervas, arbustos ou árvores, comuns nas regiões tropicais de todo o mundo. Muitos gêneros são comuns nas restingas do RJ e do ES e na floresta ombrófila densa (BOVINI 2001).

Gênero: Apeiba Aublet

(Apêndice VIII, Estampa 8, figura 78)

Descrição polínica: Mônades, grãos de pólen médios, isopolares, radiosimétricos, suboblato, tricolporados, sexina microrreticulada (Colinvaux *et al.*, 1999).

Dimensão: E= 20,5µm.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: árvore ocorrente na floresta amazônica, e no cerrado, em matas de galeria. (Joly, 1983; Mendonça *et al.*, 1998). Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Ordem: Myrtales**Família: MELASTOMATACEAE**

(Apêndice IX, Estampa 9, figuras 79 e 80)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, esferoidais a prolato, isopolares, radiosimétricos, heterocolpados, 3 colporos alternados com 3 pseudocolpos, sexina escabrada, psilada ou verrucada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=16 -20µm, E= 10 -12µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas que ocorrem naturalmente nos Cerrados, matas de galeria, campos, brejos e restingas (BAUNGRATZ *et al.*, 2001; MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Eurosídeas II**Ordem: Sapindales****Família: MELIACEAE****Genero *Cabralea* Juss.**

(Apêndice IX, Estampa 9, figura 81)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, oblato-esferoidais, isopolares, radiosimétricos, tricolporados, poros lalongados, sexina psilada a finamente escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: E=21µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Árvores ocorrentes no cerrado em mata ciliar, mata de galeria (Mendonça *et al.* 1998). Ocorrem na planície aluvial do Rio Doce (ROLIM *et al.*, 2006).

Gênero *Trichilia* P. Browne

(Apêndice IX, Estampa 9 ,figura 82)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, suboblato ou subprolatos a prolatos, isopolares, radiossimétricos, estefanocolporados (4-colporados), poros lalongados, sexina reticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=45,5µm, E=35,5µm.

Ocorrência: Quadros 9 e 10

Observações: Árvores, podendo ocorrer no bioma cerrado em mata de galeria e cerradão. Várias espécies fazem parte do estrato arbóreo da planície aluvial do rio Doce (ROLIM *et al.*, 2006).

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Rosales

Família: MORACEAE

(Apêndice IX, Estampa 9, figura 83)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, bipolarados, sexina psilada (BARTH, 1984; ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensão: 15µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores, arbustos, raro ervas, amplamente distribuídas em todo o Brasil. Ocorrem naturalmente na região amazônica, floresta ombrófila densa, mata de tabuleiros e floresta estacional semidecidual (GARAY & RIZZINI, 2004).

Clado: Asterídeas

Ordem: Ericales

Família: MYRSINACEAE

Gênero: *Myrsine* L.

(Apêndice IX, Estampa 9, figura 84)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, subprolatos, isopolares, radioassimétricos, estefanocolporados, (4-colporados podendo parecer 4-colpados), poros inconspícuos, circulares, sexina finamente escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: E=25,5µm

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Árvore. Ocorre no cerrado em matas de galeria e faz parte do estrato arbóreo da floresta aluvial Rio Doce (MENDONÇA *et al.*, 1998; ROLIM *et al.*, 2006).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Ordem: Myrtales

Família: MYRTACEAE

(Apêndice IX, Estampa 9, figuras 85, 86)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, oblatos, isopolares, radioassimétricos, sincolporados, âmbito triangular, sexina psilada a escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999; MELHEM *et al.*, 2003).

Dimensões: E=17-25µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores ou arbustos que ocorrem em ambientes tanto úmidos quanto secos. São comuns no interior de matas paludosas, restingas, floresta ombrófila densa e no cerrado (BARROSO & BRAGA, 2001; MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Eurosídeas I**Ordem: Malpighiales****Família: OCHNACEAE****Gênero: *Ouratea* Aublet**

(Apêndice IX, Estampa 9, figuras 87 a e b, 88)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, isopolares, radiosimétricos, tricolporados, poros circulares, colpo curto com margem, sexina escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P= 21µm, E=20 a 25,5µm

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Arbustos, freqüentes nos cerrados, floresta ombrófila densa de baixada e restingas (TRECE, 2001).

Clado: Rosídeas**Ordem: Myrtales****Família: ONAGRACEAE**

(Apêndice IX, Estampa 9, figura 89)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios a grandes, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, poros grandes com espessamento anelar típico, sexina escabrada a reticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999; MELHEN *et al.*, 2003).

Dimensão: 28µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Ervas terrícolas a semi-aquáticas, encontradas em terras baixas tropicais, como planícies de inundação (MARCHANT *et al.*, 2002).

Clado: Magnolídeas**Ordem: Piperales****Família: PIPERACEAE**

(Apêndice X, Estampa 10, figura 90)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, subprolatos, apolares, bilateralmente simétricos, monosulcados, sexina psilada a escabrada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: P= 14,5µm, E=9µm

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Família composta predominantemente por ervas, distribuídas em toda região tropical. Muitas espécies ocorrem nas restingas do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, e no cerrados, em matas de galeria (MENDONÇA *et al.*, 1998; PEREIRA & ARAÚJO, 2000).

Clado: Comelinídeas**Ordem: Poales****Família: POACEAE**

(Apêndice X, Estampa 10, figuras 91 e 92)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, esferoidais, heteropolares, bilateralmente simétricos, monoporados, poro com ânulo característico. Sexina psilada a escabrada (ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: 30 a 80 µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas cosmopolitas, comuns em áreas perturbadas, campos, cerrados, restingas e áreas ocasionalmente alagadas (SARAHYBA, 2001).

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Fabales

Família: POLYGALACEAE

Gênero: *Monnina* Ruiz & Pav.

(Apêndice X, Estampa 10, figura 93)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, prolatos-esferoidais, isopolares, radioassimétricos, estefanocolporados (5 - 8 colporados), endocingulado, sexina microrreticulada (MELHEM *et al.*, 2003).

Dimensões: E= 35 - 40µm.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Erva, comum nos campos e nos Cerrados, podendo aparecer em áreas brejosas (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Eudicotiledôneas Núcleo

Ordem: Caryophyllales

Família: POLYGONACEAE

Gênero: *Polygonum* L.

(Apêndice X, Estampa 10, figura 94)

Descrição polínica: Grãos de pólen grandes, mônades, esferoidais, apolares, assimétricos, pantoporados, sexina reticulada com muros columelados que formam desenhos hexagonais (MELHEM *et al.*, 2003).

Dimensão: 60µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas cosmopolitas, ruderais, oportunistas, emergentes ou em ambientes aquáticos temporários (BOVE *et al.*, 2003).

Clado: Eudicotiledôneas

Ordem: Proteales

Família: PROTEACEAE

Gênero: *Roupala* Aublet

(Apêndice X, Estampa 10, figura 95)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, isopolares, oblatos, radiosimétricos, triporados, com aparência triangular em vista polar, sexina psilada a escabrada (NEVES & LORSCHUITTER, 1995; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: E=26µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8 e 9

Observações: Árvores, ocorrentes no cerrado e em matas de galeria (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Euasterídeas I

Ordem: Gentianales

Família: RUBIACEAE

Gênero: *Borreria* G. Mey.

(Apêndice X, Estampa 10, figura 96)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos a médios, mônades, oblato-esferoidais, isopolares, radiosimétricos, estefanocolporados (7-colporados), sexina pilada ou reticulada (JUNG – MENAÇOLLI, 1985).

Dimensão: E=30,5µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Observações: Ervas ou subarbustos, muito freqüentes em campos, cerrado, matas secas, mata de galeria e restingas. Podem ser encontradas em locais úmidos e alagadiços da floresta amazônica e locais periodicamente alagados em restingas costeiras dos estados do ES e RJ (GOMES, 2001; MENDONÇA *et al.*, 1998).

Gênero: *Coccocypselum* P. Browne

(Apêndice X, Estampa 10, figuras 97a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblatos, isopolares, radiosimétricos, tricolporados, colpos curtos, poros anulado, sexina baculada (JUNG – MENDAÇOLLI, 1985).

Dimensão: E=40µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas ocorrentes na floresta atlântica e dos tabuleiros, comuns em matas de galeria, matas periodicamente inundadas, e beira de lagoas (GOMES 2001, MENDONÇA *et al.*, 1998).

Gênero: *Richardia* L.

(Apêndice X, Estampa 10, figura 98)

Descrição polínica - Grãos de pólen médios a grandes, mônades, prolato-esferoidais, isopolares, radiosimétricos, estefanocolporados (11-colporados), sexina reticulada (JUNG – MENDAÇOLLI, 1985).

Dimensões: E=60 - 64µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Ervas que ocorrem no cerrado, campos sujos e matas (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Eurosídeas II**Ordem: Sapindales****Família: RUTACEAE**

(Apêndices X e XI, Estampa 10 e 11, figura 99a e b, 100)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolatos, isopolares, radiosimétricos, tricolporados, poros lalongados, colpos tão longos quanto o grão, sexina reticulada (BARTH, 1982; COLINVAUX *et al.*, 1999; ROUBIK & MORENO, 1991).

Dimensões: P=35-60µm, E= 20-50µm

Ocorrência: Quadros 8, 9, 10 e 11

Observações: Subarbustos ou árvores, distribuídos nas regiões tropicais ou subtropicais. Essa família ocorre no estrato arbóreo da planície aluvial do rio Doce e nas restingas dos estados do ES e RJ (JOLY 1983; PEREIRA & ARAUJO 2000; ROLIM *et al.*, 2006).

Clado: Eurosídeas II

Ordem: Sapindales

Família: SAPINDACEAE

(Apêndice XI, Estampa 11, figura 101)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, oblatos, isopolares, radiosimétricos, triporados, sexina escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: E=27,5µm

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Lianas, subarbustos ou árvores com grande variedade ecológica. Prevaecem nas terras baixas das florestas tropicais, como na Amazônia. (MARCHANT *et al.*, 2002)

Clado: Asterídeas

Ordem: Ericales

Família: SAPOTACEAE

(Apêndice XI, Estampa 11, figura 102)

Descrição polínica: Grão de pólen médios, mônades, suboblato a prolato, isopolares, radiosimétricos, , tricolporados ou estefanocolporados (4 – colporados), sexina psilada, escabrada ou reticulada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P=31,5µm, E=24µm.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Árvores amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais. Ocorrem no cerrado, em matas de galeria, floresta amazônica, atlântica, tabuleiro,

restingas e na floresta estacional semidecidual aluvial do rio Doce (GARAY & RIZZINI, 2004; ROLIM *et al.*, 2006; SILVA & OLIVEIRA 2001).

Clado: Euasterídeas I

Ordem: Solanales

Família: SOLANACEAE

Gênero *Solanum* L.

(Apêndice XI, Estampa 11, figuras 103 a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen médios, mônades, prolato - esferoidais, isopolares, radiosimétricos, tricolporados, poros alongados formando um anel equatorial, sexina psilada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensão: 27,8µm

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Ervas, arbustos ou árvores. No Brasil ocorrem em ambientes variados, como floresta pluvial, restingas, cerrado, campos e matas de galeria (COSTA & CARVALHO 2001; MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Comelinídeas

Ordem: Poales

Família TYPHACEAE

Gênero *Typha* L.

(Apêndice XI, Estampa 11, figura104)

Descrição polínica: Tétrades tetraédricas. Grãos individuais heteropolares, radioassimétricos, esferoidais, monoporados, sexina levemente verrucada (NEVES & LORSCHREITER, 1995).

Dimensão: 23µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 8 e 9

Observações: Ervas aquáticas, perenes, que crescem em brejos e planícies de inundação. Algumas espécies são tolerantes a água salobra ocorrendo em terrenos alagadiços de sistemas estuariais (CORDAZZO & SEELINGER, 1995). Amplamente distribuída em todas as zonas tropicais e subtropicais do mundo (BOVE, 2001).

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Rosales

Família: ULMACEAE

Gênero: *Celtis* L.

(Apêndice XI, Estampa 11, figuras 105 a e b)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, oblatos, isopolares, radioassimétricos, biporados ou triporados, poros circulares anulados, sexina escabrada (ROUBIK & MORENO, 1991; COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: 25 - 39µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Árvores ou arbustos que ocorrem no cerrado, em matas de galeria e matas secas (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Clado: Eurosídeas I

Ordem: Rosales

Família: URTICACEAE

Gênero: *Cecropia* Loefl.

(Apêndice XI, Estampa 11, figura106)

Descrição polínica: Grãos de pólen pequenos, mônades, sub-prolatos, isopolares, bilateralmente simétricos, biporados, poros circulares, sexina psilada a escabrada (COLINVAUX *et al.*, 1999).

Dimensões: P= 9 – 14µm, E= 9 - 11µm.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: árvore de ampla distribuição geográfica. Plantas pioneiras, encontradas em vegetação secundária e ambientes perturbados. Ocorrem em florestas pluviais, florestas semidecidual, cerrado e restingas (PEREIRA & ARAUJO, 2003; ROLIM *et al.*, 2006).

Reino: Protista

Divisão: CHLOROPHYTA

Família: BOTRYOCOCCACEAE

Gênero: *Botryococcus* Kützing

(Apêndice XII, Estampa 12, figura 107)

Descrição: Algas verdes coloniais, globulares, de 10 a 100µm de diâmetro, com numerosos autósporos agrupados em uma matriz (BATTEN & GRENFELL, 1996).

Dimensão: 40µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Microfósseis de algas coloniais comuns em turfeiras, sedimentos lacustres e palustres. Vivem naturalmente em solos alagados, eventualmente em lagoas e lagos pouco profundos (SALGADO - LABOURIAU, 2007).

Família: ZYGNEMATACEAE

(Apêndice XII, Estampa 12, figura 108)

Descrição: Esporo esferoidal, achatado, com numerosos poros distribuídos uniformemente pela parede (NEVES & LORSCHREITER 1995).

Dimensões: 40 - 45µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Observações: Algas de água doce, relacionadas a ambientes oligotróficos e bem oxigenados. A maioria das espécies cosmopolitas (ALVES DIAS *et al.*, 2001).

Gênero: *Spirogyra* Link

(Apêndice XII, Estampa 12, figura 109)

Descrição: Esporos esféricos, levemente escurecidos, superfície reticulada com formas poliédricas irregulares (NEVES & LORSCHREITER, 1992).

Dimensão: 37µm.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Algas metafíticas dulcícolas, a maioria das espécies cosmopolitas (ALVES DIAS *et al.*, 2001).

Família: Incetae Sedis**Gênero: *Pseudoschyzaea* Christ.**

(Apêndice XII, Estampa 12, figura 110 a e b)

Descrição: Esporos circular em vista polar, hialinas, estrias concêntricas e finas, parede externa psilada (NEVES & LORSCHREITER, 1992).

Dimensões: 38 - 51µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 6, 7, 8 e 9

Observações: Microfósseis com aspecto de uma impressão digital, comum em sedimentos palustres. Possivelmente são zigósporos de Zignemataceae. (SALGADO - LABOURIAU, 2007)

Grupo: Acritarcha**Gênero: *Leiosphaeridia***

(Apêndice XIII, Estampa 13, figuras 111 e 112)

Descrição: cistos ovóides sem processos (FENSOME, 1996)

Dimensões: 34 - 86µm de diâmetro

Ocorrência: Quadros 10 e 11.

Observações: Palinomorfos marinhos. Os acritarcos formam um grupo artificial composto principalmente pelo que se acredita serem cistos de dinoflagelados ou outras algas planctônicas (FENSOME, 1996).

Divisão: PYRROPHYTA**Gênero: *Nematosphaeropsis***

(Apêndice XIII, Estampa 13, figura 113)

Descrição: Cisto arredondado, com numerosos processos, ramificados. Arqueópilo irregular (COOKSON & EISENACK, 1958).

Dimensões: 81µm de diâmetro, incluindo os processos.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: São algas planctônicas, exclusivamente marinhas (SALGADO - LABOURIAU, 2007).

Subfilo: SARCODINA**Classe Rhizopodea****Ordem Arcellinida****Família: ARCELLIDAE****Gênero: *Arcella* Ehrenberg**

(Apêndice XIV, Estampa 14, figuras 114 - 118)

Descrição: Teca proteinácea, plano convexa (caplike) hialina a castanha (MEDIOLI & SCOTT, 1988).

Dimensões: 37 - 70µm de diâmetro.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Observações: Comuns em lagos e lagoas com grande quantidade de matéria orgânica (MEDIOLI & SCOTT, 1988).

Ordem Foraminiferida (Microforaminíferos)

(Apêndice XV, Estampa 15, figuras 119 -122)

Descrição: Testa interna quitinosa de foraminíferos, quase sempre em formas planoespirais. Ainda não há consenso entre os pesquisadores sobre sua classificação taxonômica (TRAVERSE, 1988).

Dimensões: 70 – 90µm, podendo ocorrer fragmentos menores.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Distribuição: Marinhos. Infere-se, com base em testas de macroforaminíferos semelhantes, que a grande maioria seja de hábito bentônico, porém ainda existem muitas indefinições a este respeito (RIBEIRO, 2001).

Reino Animalia

Filo Annelida

Classe Polychaeta (Escolecodontes)

(Apêndice XV, Estampa 15, figura 123)

Descrição: Parte bucais quitinosas de anelídeos poliquetos. A identificação dos escolecodontes é baseada na morfologia das partes bucais desses vermes utilizada por zoólogos (TRAVERSE, 1988).

Dimensão: 75µm de comprimento.

Ocorrência: Quadros 10 e 11

Distribuição: Os poliquetos são animais marinhos, bentônicos, vágeis ou sésseis (TRAVERSE, 1988).

Reino Fungi (Esporos)

Descrição: Unidades reprodutivas unicelulares ou multicelulares constituídas de quitina. Estudos taxonômicos de esporos de fungos fósseis são escassos em virtude da dificuldade de se englobar toda a gama morfológica encontrada nesse grupo (KALGUTKAR & JANSONIUS, 2000).

Ocorrência: Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

Distribuição: Algumas especulações são feitas em relação aos caracteres morfológicos dos esporos de fungos na tentativa de inferir sua ecologia. Normalmente os esporos de fungo são utilizados como indicadores de umidade, e são muito freqüentes em sedimentos com grande quantidade de matéria orgânica, como fragmentos de madeira e tecidos vegetais (TRAVERSE, 1988).

8.2 ANÁLISE QUANTITATIVA

Através da análise palinológica dos quatro poços amostrados, foi possível identificar 88 tipos palinológicos. Os palinomorfos encontravam-se melhor preservados nas amostras pertencentes aos poços ES-RDC1, ES-RDC2 e ES-RDC3 e, de maneira geral, do topo para a base. As amostras pertencentes ao poço ES-RDC4 apresentaram uma associação de grãos de pólen e esporos muito pobre em relação aos demais poços, e muitos dos palinomorfos encontrados estavam mal preservados. Em muitos casos não foi possível quantificar 300 grãos de pólen por amostra.

Os esporos de fungos foram os palinomorfos encontrados em maior número na maioria das amostras, ultrapassando a soma total de todos os demais. No poço ES-RDC1 os esporos de fungos perfazem 78%, no ES-RDC2, 69%, no ES-RDC3, 67,7% e no poço ES-RDC4, 57,8% do total de palinomorfos quantificados (Gráfico 1). A grande abundância de esporos de fungos pode mascarar os resultados percentuais dos demais palinomorfos (Gráfico 2), no entanto, como se tratam de elementos terrígenos importantes, optou-se por mantê-los na contagem, porém sem identifica-los.

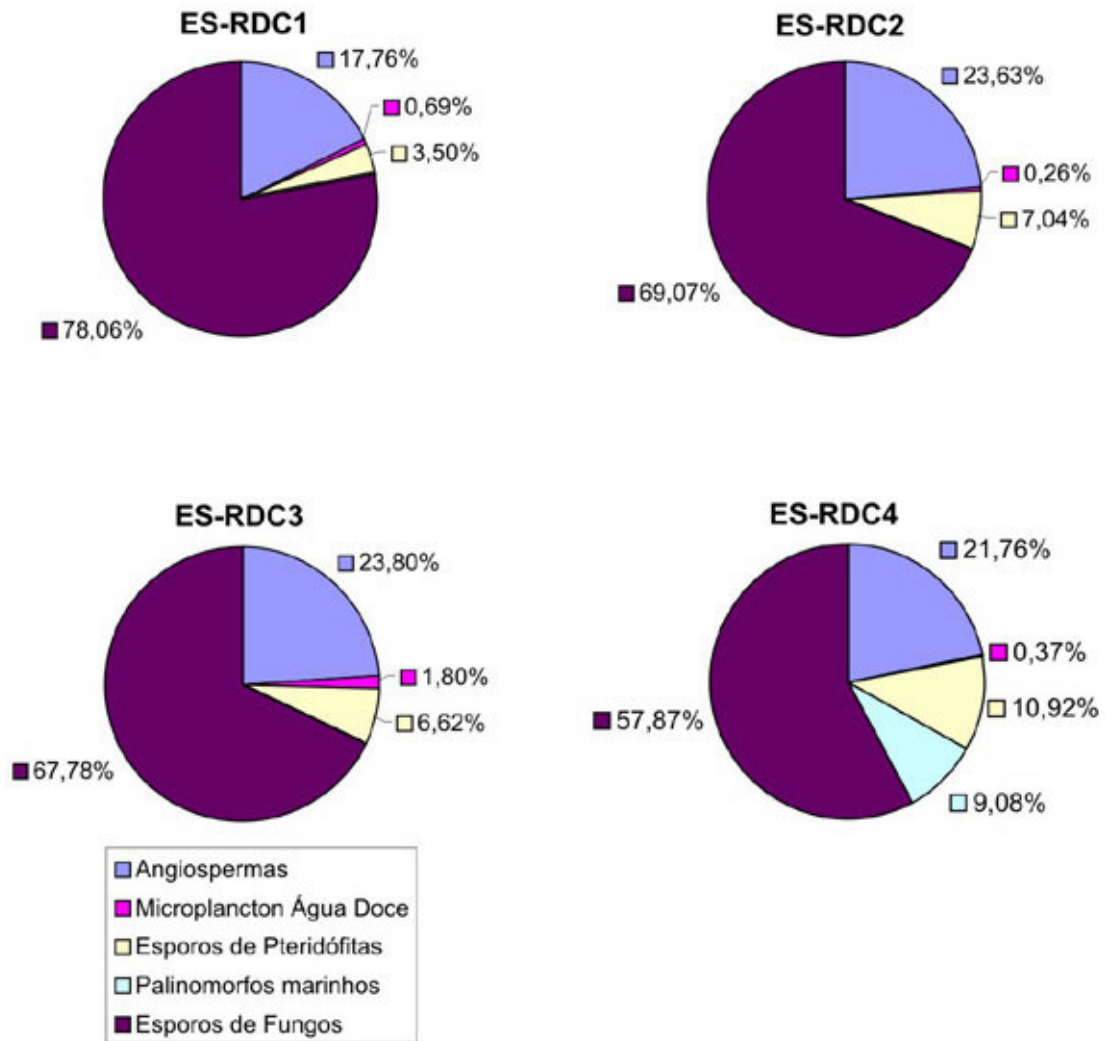


GRÁFICO 1 – Valores percentuais dos tipos de palinomorfos encontrados nos quatro poços estudados.

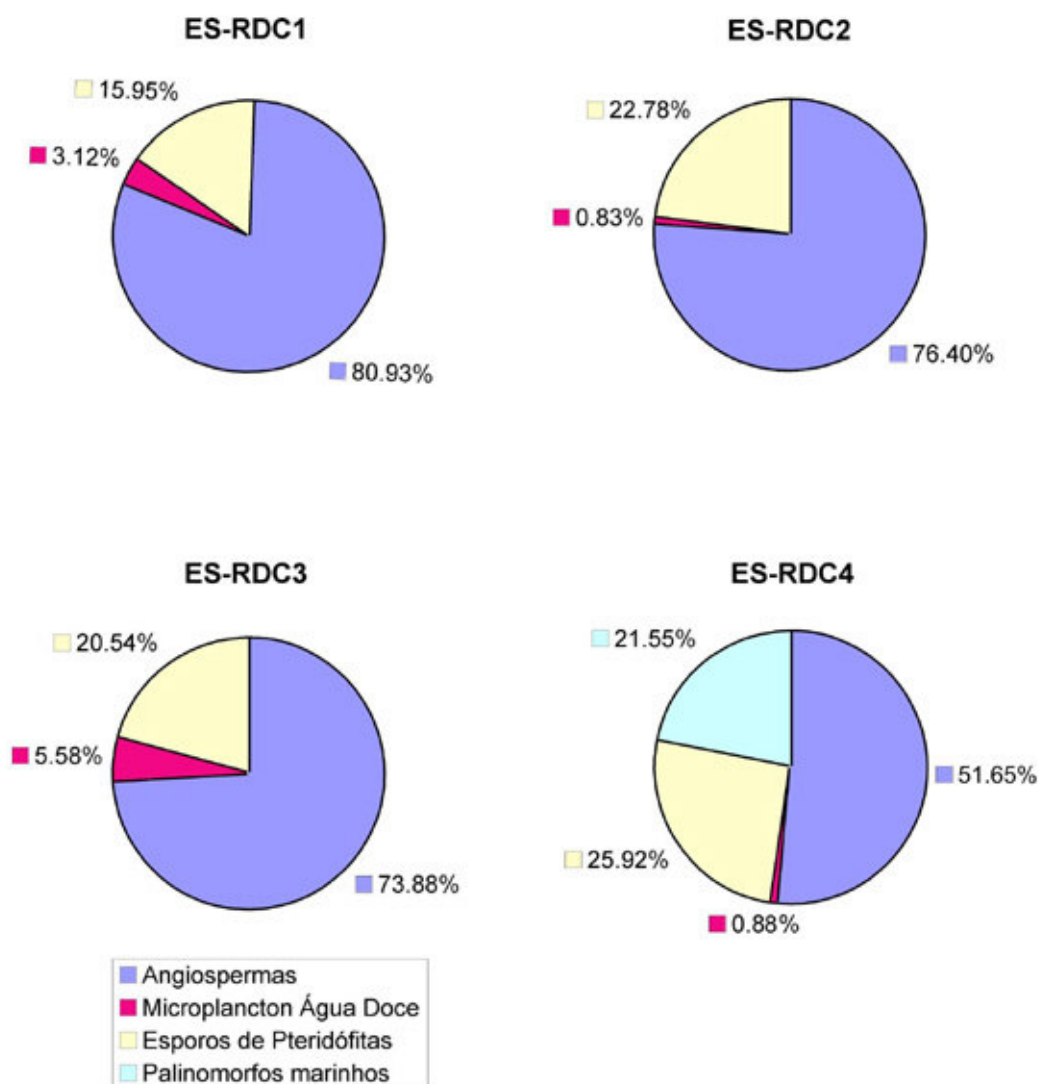


GRÁFICO 2 – Valores percentuais dos tipos de palinórfos encontrados nos quatro poços estudados, com exceção dos esporos de fungos.

Os esporos de briófitas estão representados por um único gênero, *Sphagnum*, encontrado nos poços ES-RDC1 e ES-RDC2. Os esporos de pteridófitas são elementos abundantes nas amostras estudadas, totalizando 3,5% no poço ES-RDC1, 7 % no ES-RDC2, 6,6% no ES-RDC3 e 10,9% no ES-RDC4.

As Gimnospermas estão representadas por um único gênero, *Podocarpus*. Os grãos de pólen de Angiospermas encontrados compreendem 44 famílias e 41 gêneros, sendo os mais frequentes os das famílias Cyperaceae, Poaceae e Rubiaceae, e os gêneros *Cecropia* e *Protium*. As Angiospermas, após os fungos, foram os elementos mais significativos quantitativamente, perfazendo 17,7% no

poço ES-RDC1, 23,6% no ES-RDC2, 23,8% no ES-RDC3 e 21,7% no poço ES-RDC4 (Gráfico 1).

Palinomorfos de água doce, representado pela família Zygnemataceae, por *Pseudoschyzaea*, e por amebas testáceas do gênero *Arcella* foram registrados em diversos pontos nos quatro poços. Esses palinomorfos representam 0,69% do poço ES-RDC1, 0,26% do ES-RDC2, 1,8% do ES-RDC3 e 0,37 % do poço ES-RDC4 (Gráfico 1).

Palinomorfos de origem marinha, predominando os microforaminíferos, foram encontrados somente no poço ES-RDC4 e totalizaram 9% dos elementos quantificados (Gráfico 1).

8.2.1 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC1

As amostras coletadas no poço ES-RDC1 são compostas predominantemente por grânulos entremeados por sedimentos mais finos. Uma datação pelo método de ^{14}C efetuada no nível de 15,5m revelou idade calibrada de 7.260 anos A.P. Em virtude de terem sido analisadas poucas amostras, não foi possível estabelecer uma zona propriamente dita, mas sim observar as tendências da vegetação (Figuras 21 e 22, Quadro 5).

As amostras analisadas do poço ES-RDC1, totalizaram 959 grãos de pólen, e são caracterizadas pela presença expressiva de tipos polínicos herbáceos (86%) como Poaceae (68,7 – 77,5%), *Cuphea* (0,8 – 7%), com percentagens baixas de *Polygonum*, Cyperaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Piperaceae e *Anthurium*. As ervas aquáticas dos gêneros *Sagittaria* e *Myriophyllum* representam 1,7% dos grãos de pólen. Os grãos de pólen de elementos arbóreos representam 7,6% do total de grãos de pólen contados no poço e são representados em sua maioria por *Moraceae* (3,8%) e pelo gênero *Protium* (2,1%).

O percentual de esporos de pteridófitas é de cerca de 20% em relação aos grãos de pólen, e estão representados em sua maioria pelo gênero *Blechnum* (13,6%). As algas, representadas pela família Zygnemataceae, apresentaram baixo

índice de aparição. Os esporos de fungos apresentaram valores muito acima do esperado, chegando a mais de 700% do valor de grãos de pólen.

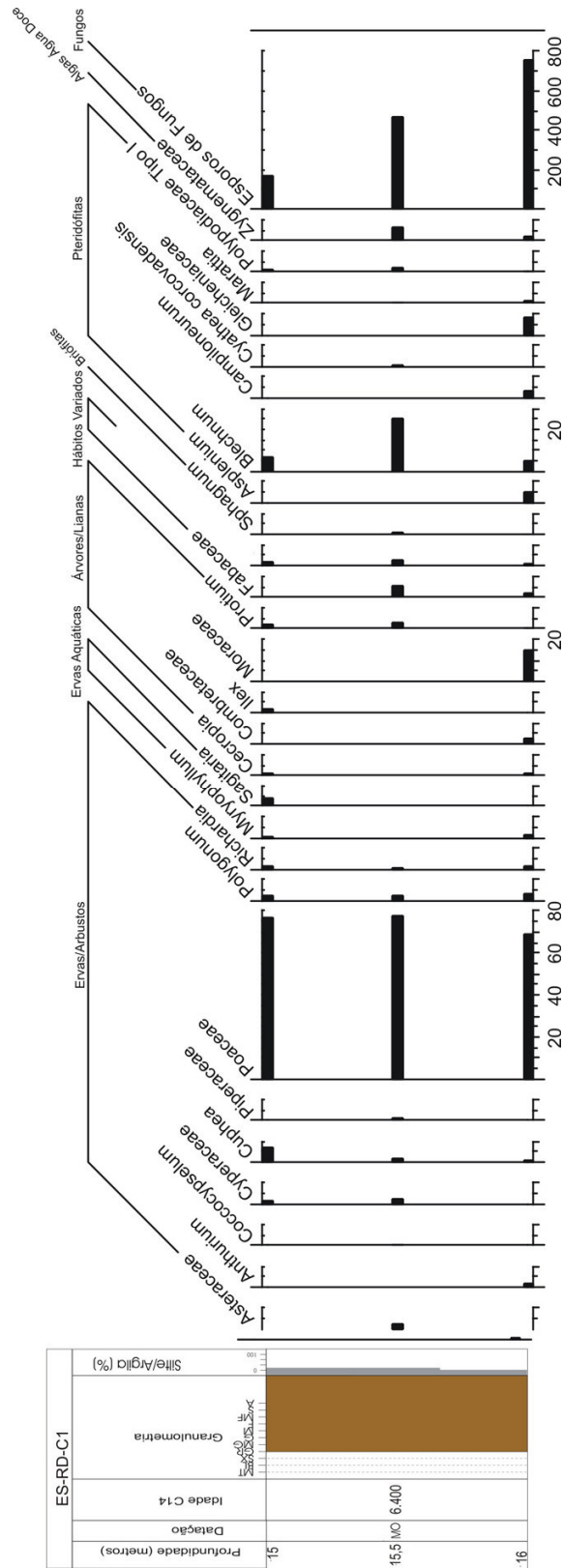


FIGURA 21 – Diagrama de porcentagem dos palinóforos presentes no poço ES-RDC1.

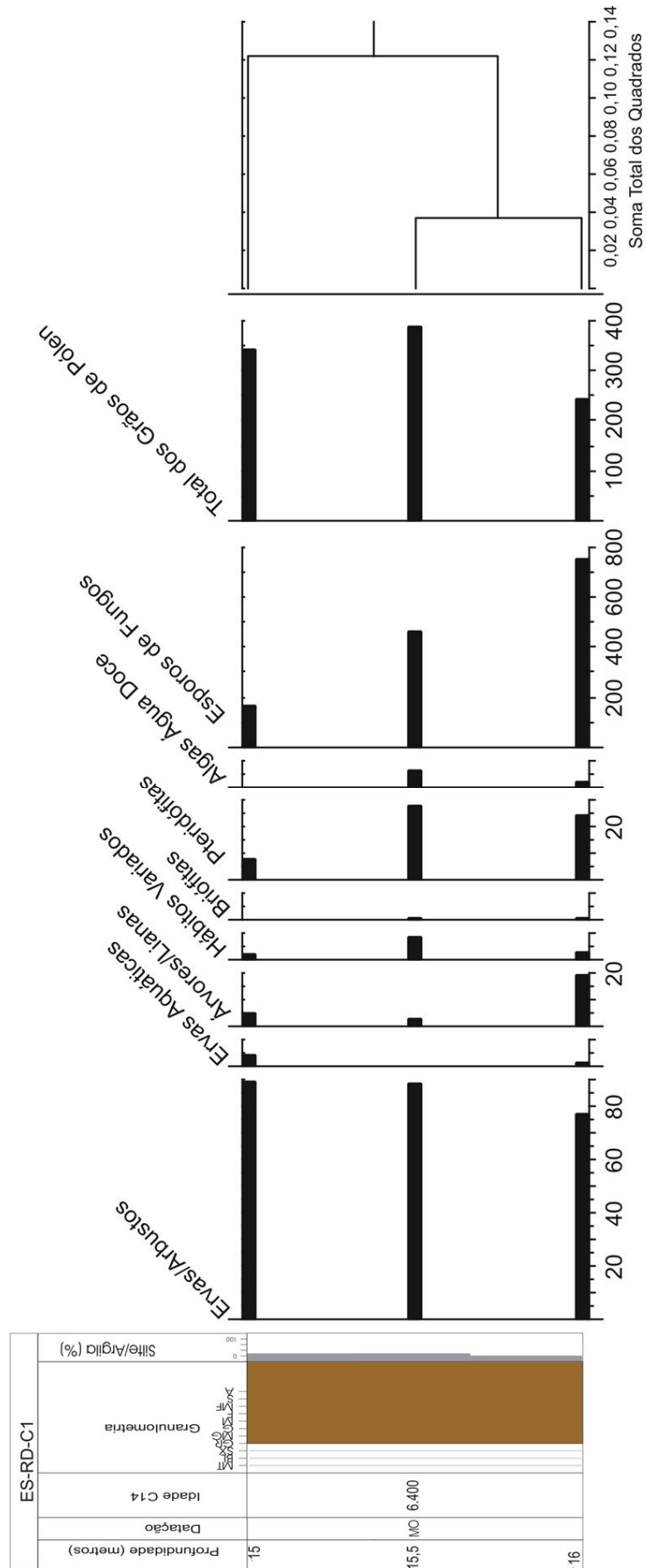


FIGURA 22 – Diagrama dos grupos de palinomorfos presentes no poço ES-RDC1, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.

ES-RD-C1	Valores Absolutos			Valores Percentuais		
	15	15.5	16	15	15.5	16
<i>Sagitaria</i>	12	0	0	3.51	0.00	0.00
Asteraceae	0	11	1	0.00	2.84	0.41
<i>Anthurium</i>	0	0	5	0.00	0.00	2.06
Cyperaceae	6	9	0	1.75	2.33	0.00
<i>Cuphea</i>	24	7	2	7.02	1.81	0.82
<i>Piperaceae</i>	0	5	0	0.00	1.29	0.00
Poaceae	264	300	167	77.19	77.52	68.72
<i>Polygonum</i>	7	8	9	2.05	2.07	3.70
<i>Richardia</i>	4	3	4	1.17	0.78	1.65
<i>Coccocypselum</i>	0	1	0	0.00	0.26	0.00
<i>Myriophyllum</i>	2	0	3	0.58	0.00	1.23
<i>Ilex</i>	6	0	0	1.75	0.00	0.00
<i>Protium</i>	8	11	1	2.34	2.84	0.41
Combretaceae	0	0	6	0.00	0.00	2.47
Moraceae	0	0	37	0.00	0.00	15.23
<i>Cecropia</i>	3	0	2	0.88	0.00	0.82
Fabaceae	0	21	4	0.00	5.43	1.65
Pólenes Indeterminados	6	11	2	1.75	2.84	0.82
Zignemataceae	0	24	5	0.00	6.20	2.06
<i>Asplenium</i>	0	0	13	0.00	0.00	5.35
<i>Blechnum</i>	24	96	12	7.02	24.81	4.94
<i>Campiloneurum</i>	0	0	9	0.00	0.00	3.70
<i>Cyathea corcovadensis</i>	0	2	0	0.00	0.52	0.00
Gleicheniaceae	0	0	20	0.00	0.00	8.23
<i>Marattia</i>	0	2	3	0.00	0.52	1.23
Polypodiaceae Tipo 1	3	8	1	0.88	2.07	0.41
<i>Sphagnum</i>	0	2	1	0.00	0.52	0.41
Esporos de Fungos	575	1805	1835	168	466	755
Palinomorfos indeterminados	0	14	11	0.00	3.62	4.53
Total Fanerógamas	342	387	243			

QUADRO 5 – Valores absolutos e percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC1.

8.2.2 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC2

O poço ES-RDC2 apresentou granulometria variando de silte a areia grossa ou grânulos. Duas datações efetuadas em 54m e 86m de profundidade revelaram idades de 11.750 e 13.210 anos A.P. respectivamente. As datações efetuadas pelo método de termoluminescência, em 16 e 35 metros de profundidade, revelaram idades de 19.100 e 18.900 anos A.P. Das amostras coletadas em ES-RDC2, as provenientes das profundidades de 5,5m, 22m, 49m, 50m, 61m e 63m mostraram-se

estéreis para análise palinológica. As demais amostras totalizaram 2.311 grãos de pólen (Quadro 6 e 7). As Figuras 23, 24 e 25 apresentam os valores dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC2.

De acordo com o programa estatístico Coniss, podemos estabelecer duas zonas para este poço, C2-I e C2- II. Essas zonas, porém, não representam a realidade das mudanças climáticas, principalmente a Zona C2-I, pois as amostras estão muito distantes entre si. Desse modo, optou-se por tratar de cada uma das profundidades isoladamente.

A contagem da amostra coletada na base do poço, em 101m de profundidade, totalizou apenas 54 grãos de pólen. Essa amostra revelou uma associação de palinomorfos onde predominaram os grãos de pólen herbáceos (72,2%), principalmente das famílias Cyperaceae (37%) e Poaceae (20,3%), com freqüências menores de outros taxa: *Cuphea* (7,4%), Asteraceae (3,7%), Piperaceae (1,8%) e *Polygonum* (1,8%). As ervas aquáticas são representadas por um único gênero, *Sagittaria*, que corresponde a 1,8% dos pólenes.

Os pólenes arbóreos foram representados pelos gêneros *Casearia* e *Sebastiania* e pela família Moraceae, totalizando 5,5% dos grãos. Os taxa com hábitos variados, Myrtaceae (1,8%) e os grãos de pólen indeterminados (18,5%), representam 20,3% do total de grãos de pólen da amostra.

O percentual dos esporos de pteridófitas é de 25,9% em relação aos grãos de pólen, sendo mais representativos os gêneros *Blechnum* (11%), *Polypodium* (5,5%) e *Anemia* (3,7%). O gênero *Spirogyra* representa as algas de água doce nessa profundidade, porém exibe baixa representatividade. O percentual de esporos de fungo é de 200% em relação aos grãos de pólen.

Na amostra coletada em 62m de profundidade, foram contados 49 grãos de pólen. O percentual de plantas herbáceas aumentou em relação à amostra anterior, com 85,7%. Os 40,8% dos grãos de pólen pertenciam à família Cyperaceae e 30,6% à família Poaceae. *Richardia*, uma erva da família Rubiaceae, representa 6,1% dos grãos de pólen e o arbusto *Ouratea*, 4%. Houve um declínio da quantidade de pólenes arbóreos, que reduziu para 2,4%, representado unicamente pelo gênero *Jacaranda*. Os pólenes indicativos de taxa com hábitos variados também tiveram uma redução de cerca de 10%.

O percentual de esporos de pteridófitas aumentou em comparação à amostra anterior, passando de 25,9% para 38,7% em relação aos grãos de pólen. *Blechnum*

e *Polypodium* tiveram um leve acréscimo, enquanto que *Anemia* não ocorreu. As algas de água doce foram representadas pela família Zygnemataceae. Os esporos de fungos tiveram um aumento em 62m, passando a quase 290% do total de grãos de pólen.

Na amostra localizada a 56m de profundidade, foram quantificados 55 grãos de pólen. O percentual de grãos de pólen herbáceos permaneceu elevado, com 87,2%, predominando as Cyperaceae (41,8%) e Poaceae (40%) e com percentuais menores de *Althernatera*, Piperaceae e *Polygonum*.

Houve um acréscimo no percentual de ervas aquáticas, passando para 9%. As algas de água doce, no entanto, permanecem estáveis, com percentual semelhante ao da amostra anterior. As plantas arbóreas são representadas pelos gêneros *Protium* e *Alchornea*, que constituem apenas 3,6% dos grãos.

Os esporos de pteridófitas totalizam 54,5% em relação ao total de grãos de pólen na amostra. Predominam os esporos do gênero *Blechnum*, com 27,2%. Ocorrem com freqüência menor, *Cyathea corcovadensis* (5,4%), *Anemia* (5,4%) e Polypodiaceae (3,6%). Os esporos de fungos perfazem 158% do total de grãos de pólen quantificados.

A contagem dos palinomorfos da amostra proveniente de 46m do poço ES-RDC2 totalizou entre outros, 139 grãos de pólen. Os percentuais de Cyperaceae e Poaceae permanecem os mais elevados, com 37,4% e 25% respectivamente. Nesse nível surgiu o gênero *Anthurium*, com 15,1%, além de *taxa* menos representativos como Cariophyllaceae (0,7%), *Coccocypselum* (5%) e *Richardia* (2,1%). Observou-se que as ervas aquáticas tiveram um decréscimo em relação às demais amostras (3,6%).

Os pólenes arbóreos são pouco freqüentes nesse nível. Estão representados pela família Malpighiaceae e pelos gêneros *Alchornea*, *Jacaranda* e *Mimosa* somando 2,8%. A família Melastomataceae compreende 1,4% do total de grãos de pólen. Os grãos de pólen indeterminados somam 2,8%.

Os esporos de pteridófitas ocorrem com uma concentração menor (17,9%), sendo *Blechnum* o tipo mais freqüente (10,7%). O valor percentual dos esporos de fungos aumenta para 230%.

Em 23m de profundidade, foram quantificados 44 grãos de pólen além dos demais palinomorfos. Os tipos polínicos encontrados não apresentaram grande variação em relação às amostras analisadas anteriormente. Os *taxa* herbáceos

representam 90% de todos os grãos encontrados. Cyperaceae apresentou 56% dos grãos, enquanto Poaceae caiu para 15,9%. Outros taxa herbáceos, como Asteraceae e Piperaceae apresentam percentuais variando entre 2,2% e 4,5%. Não há registros de ervas aquáticas para este nível do poço. Os pólenes arbóreos são escassos (6,8%), representados unicamente pelos gêneros *Vernonia*, *Jacaranda* e *Protium*.

Observa-se um acréscimo no percentual dos esporos de pteridófitas, que passou de 17,9% no nível anterior, para 27,2% nesse nível. As algas de água doce desapareceram nesse nível, e os esporos de fungos mostraram um novo acréscimo, subindo 290%.

Na amostra proveniente do nível de 19m de profundidade do poço ES-RDC2, foram quantificados 276 grãos de pólen. As ervas representam 74,6% dos pólenes. Observa-se novamente uma maior concentração de *Poaceae* (36,9%), em relação à *Cyperaceae* (27,1%). Os demais pólenes herbáceos ocorrem em baixas concentrações como, por exemplo: *Eryngium* (0,3%), *Cuphea* (0,7%), *Anthurium* (1,8%), *Asteraceae* (1,8%) e *Coccocypselum* (5,4%). As ervas aquáticas dos gêneros *Sagittaria* e *Myriophyllum* representam apenas 1% da soma polínica.

Os taxa arbóreos totalizaram cerca de 14% do total de grãos de pólen, e são representados predominantemente por *Moraceae* (6,8%), *Cecropia* (3,6%) e *Alchornea* (2,5%). Entre os taxa com hábitos variados, a família *Myrtaceae* representou 8,3% dos pólenes e *Melastomataceae*, 1,4%.

As pteridófitas aparecem com uma grande concentração nesse nível (32,2%), porém a diversidade é baixa, predominando o gênero *Blechnum* (23,1). Os demais tipos de esporos ocorrem em baixas concentrações, como é o caso de *Cyathea corocovadensis*, *Polypodium*, *Osmunda* e *Trilete verrucado* >50µm.

Observa-se nessa amostra uma maior frequência de algas da família Zygnemataceae (5%) em relação às amostras anteriores. É registrada a primeira ocorrência do gênero *Pseudoschizaea* para as amostras analisadas. Os esporos de fungos apresentam um pico de 1110% em relação à soma polínica.

Entre as profundidades de 10 a 4 metros foram quantificados mais de 100 grãos de pólen na maioria das amostras, sendo que apenas em uma foram quantificados menos de 100 grãos (93 – 6m). Observou-se uma predominância de pólenes herbáceos (73,8% – 91,4%), como *Cyperaceae* (20,2% - 55,6%) e *Poaceae*

(18,2% – 53,1%). Também puderam ser observadas menores freqüências de *Althernanthera*, *Anthurium*, *Asteraceae*, *Polygonum* e *Rubiaceae*.

As ervas aquáticas praticamente desapareceram nesses níveis, com exceção em 8m de profundidade, onde houve um leve decréscimo no percentual de ervas e um aumento também pouco significativo no percentual do gênero *Sagittaria*. Nesse nível, também foi observado um aumento no percentual de pólenes arbóreos (13,9%). Isso se deve ao maior número de grãos do gênero *Cecropia*. *Melastomataceae* e *Myrtaceae*, que possuem hábitos variados, aparecem em freqüências muito baixas.

Os esporos de pteridófitas continuam ocorrendo abundantemente (20 – 68%), prevalecendo o gênero *Blechnum*.(18 – 43%). Os demais gêneros obtidos, tais como *Anemia*, *Polypodium*, *Gleichenia*, *Trichomanes*, ocorrem de forma difusa e em menor número. Os percentuais das algas de água doce permanecem baixos em contrapartida aos esporos de fungos, cujos valores relativos ultrapassam o total de grãos de pólen em praticamente todas as amostras.

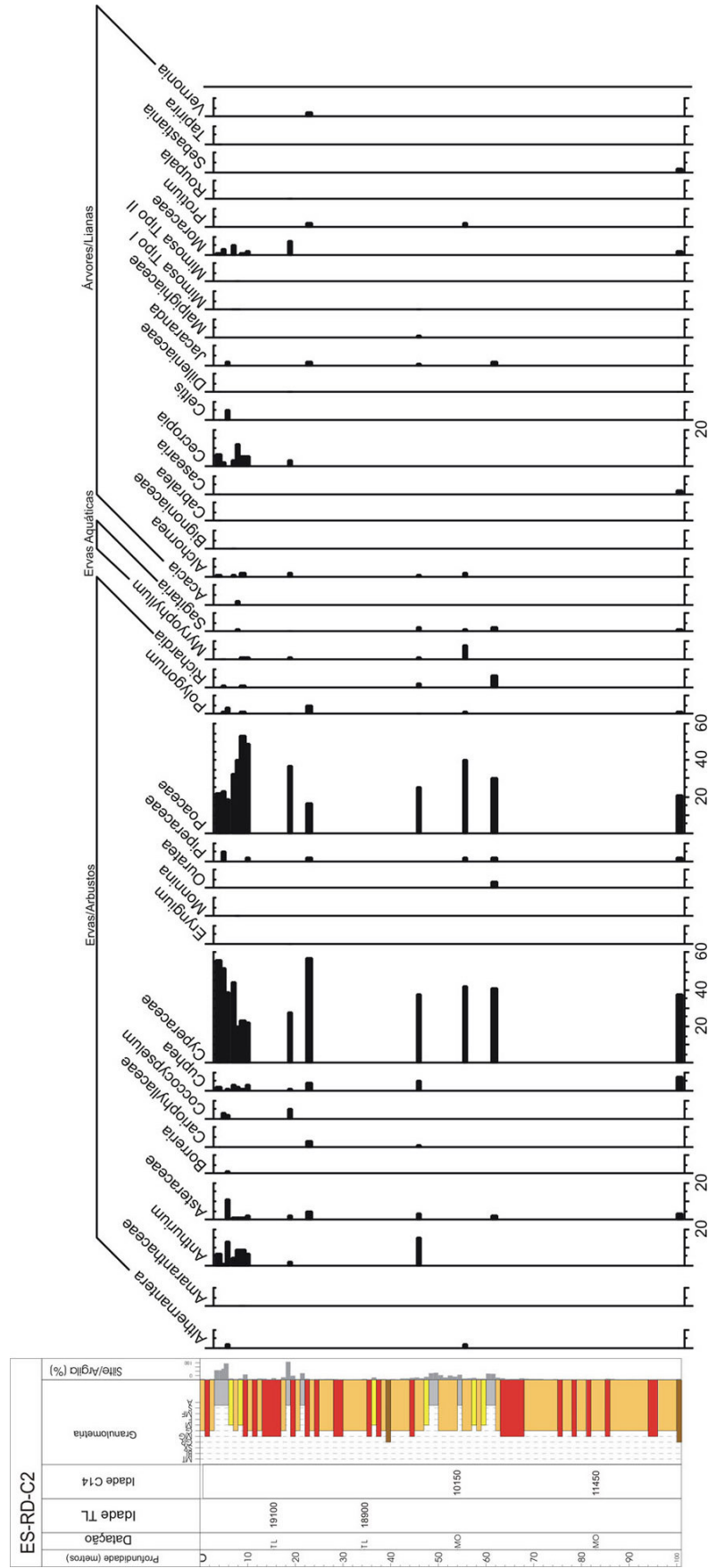


FIGURA 23 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos, arbóreos e lianas presentes no poço ES-RDC2.

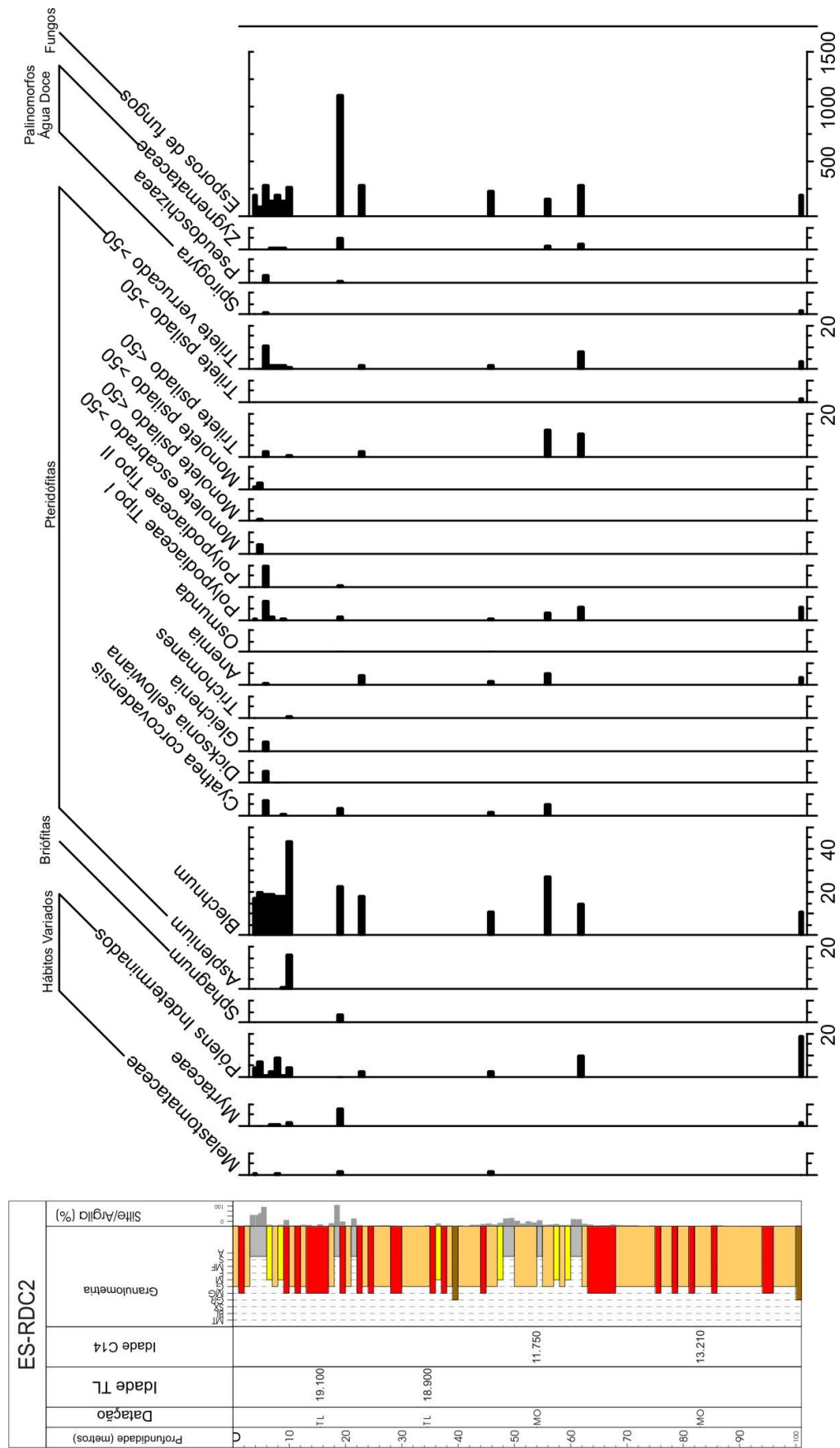


FIGURA 24 – Diagrama de porcentagem dos taxa com hábitos variados, briófitas, pteridófitas, algas de água doce e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC2.

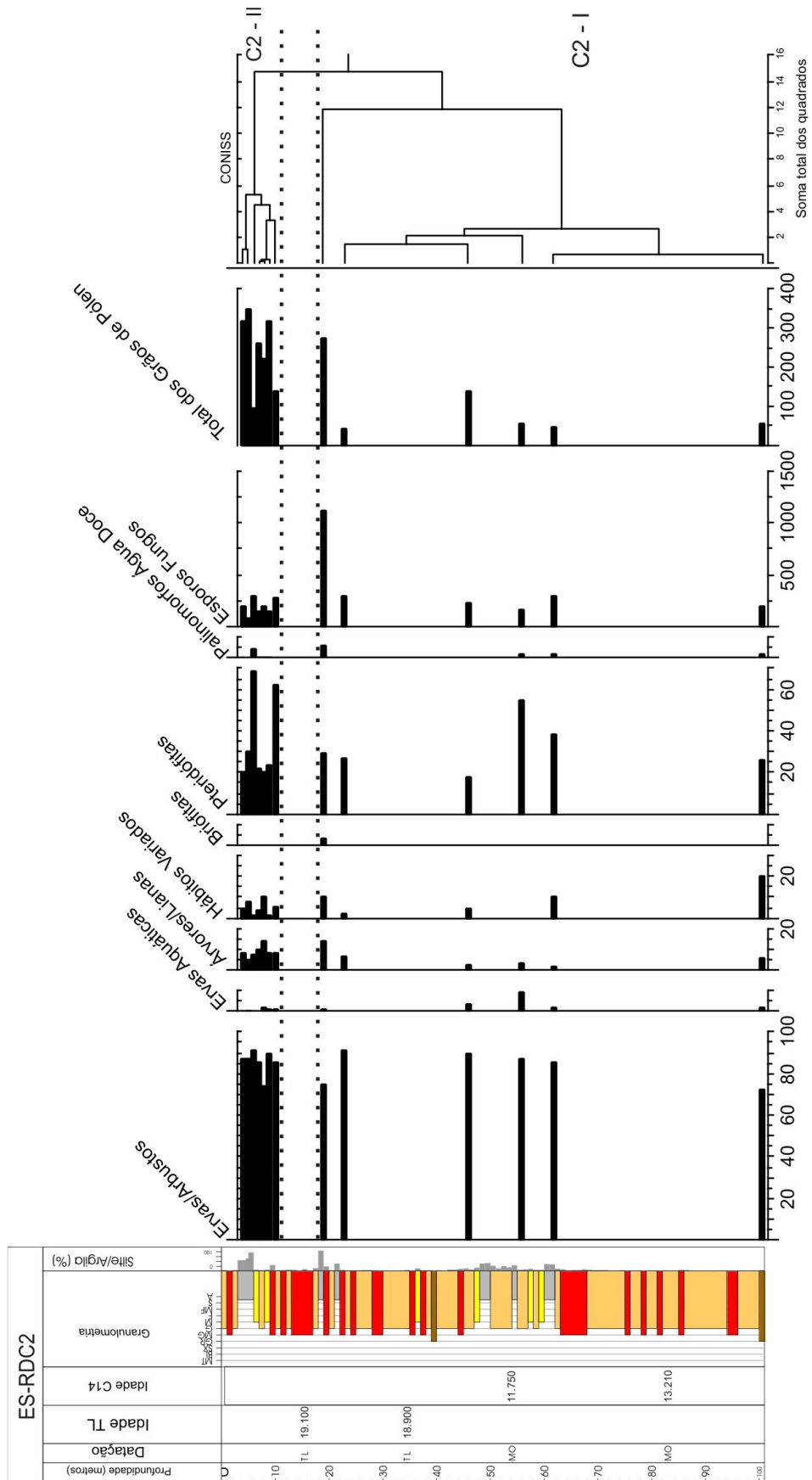


FIGURA 25 – Diagrama dos grupos de palinóforos presentes no poço ES-RDC2, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos taxa de origem.

ES-RDC2	Valores Absolutos												
	4	5	6	7	8	9	10	19	23	46	56	62	101
<i>Althermanthera</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cf. Amaranthaceae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eryngium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anthurium</i>	20	3	12	10	20	27	9	5	0	21	0	0	0
Asteraceae	0	0	10	3	3	3	3	5	2	4	0	1	2
Cariophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Cyperaceae	177	180	36	116	45	73	31	75	25	52	23	20	20
<i>Cuphea</i>	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Ouratea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Piperaceae	0	17	0	0	0	0	3	0	1	0	1	1	1
Poaceae	70	80	17	86	90	170	67	102	7	35	22	15	11
<i>Polygonum</i>	3	5	4	1	1	4	0	1	2	1	1	0	1
<i>Monnina</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Borreria</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Richardia</i>	0	3	0	0	0	4	0	0	0	3	0	3	0
<i>Coccocypselum</i>	6	12	2	9	4	4	4	15	2	7	0	0	4
<i>Sagittaria</i>	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	1	1	1
<i>Myriophyllum</i>	0	1	0	0	0	3	1	2	0	2	4	0	0
<i>Tapirira</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vernonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bignoniaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Protium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Dileniaceae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Alchomea</i>	2	0	0	2	0	6	0	7	0	1	1	0	0
<i>Sebastiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Acacia</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa</i> Tipo 1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mimosa</i> Tipo 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Malpighiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cabralea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moraceae	2	9	0	14	0	1	3	19	0	0	0	0	1
<i>Roupala</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Celtis</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cecropia</i>	20	9	0	9	26	19	8	10	0	0	0	0	0
Melastomataceae	1	0	0	0	1	0	0	4	0	2	0	0	0
Myrtaceae	0	1	0	2	2	0	2	23	0	0	0	0	1
Polens Indeterminados	15	26	1	8	20	4	6	1	1	4	0	5	10
Cf. Aspleniaceae	0	0	0	0	0	5	22	0	0	0	0	0	0
<i>Blechnum</i>	56	70	18	50	40	60	59	64	8	15	15	7	6
<i>Cyathea corcovadensis</i>	0	0	7	0	0	2	0	9	0	3	3	0	0
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gleichenia</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichomanes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Anemia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	3	0	2
<i>Osmunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Polypodiaceae Tipo 1	3	0	8	4	0	2	0	4	0	1	2	3	3
Polypodiaceae Tipo 2	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Sphagnum</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
Monolete escabrado >50um	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete psilado <50um	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete psilado >50um	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trilete psilado <50um	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	7	5	0
Trilete psilado >50um	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trilete verrucado >50um	0	1	10	4	5	7	2	0	1	3	0	4	2
<i>Pseudoschyzaea</i>	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Zygnemataceae	0	0	0	1	1	1	0	14	0	0	1	1	0
<i>Spirogyra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Esporos de Fungos	656	300	273	382	447	471	375	3064	128	320	87	142	110
Total Angiospermas	318	347	93	262	222	320	137	276	44	139	55	49	54

QUADRO 6 – Valores absolutos dos palinormorfos encontrados no poço ES-RDC2.

ES-RDC2	Valores Percentuais												
	4	5	6	7	8	9	10	19	23	46	56	62	101
<i>Althernanthera</i>	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
Cf. Amaranthaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eryngium</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anthurium</i>	6.3	0.9	12.9	3.8	9.0	8.4	6.6	1.8	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0
Asteraceae	0.0	0.0	10.8	1.1	1.4	0.9	2.2	1.8	4.5	2.9	0.0	2.0	3.7
Cariophyllaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7	0.0	0.0	0.0
Cyperaceae	55.7	51.9	38.7	44.3	20.3	22.8	22.6	27.2	56.8	37.4	41.8	40.8	37.0
<i>Cuphea</i>	0.0	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ouratea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0
Piperaceae	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	2.3	0.0	1.8	2.0	1.9
Poaceae	22.0	23.1	18.3	32.8	40.5	53.1	48.9	37.0	15.9	25.2	40.0	30.6	20.4
<i>Polygonum</i>	0.9	1.4	4.3	0.4	0.5	1.3	0.0	0.4	4.5	0.7	1.8	0.0	1.9
<i>Monnina</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Borreria</i>	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Richardia</i>	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	6.1	0.0
<i>Coccocypselum</i>	1.9	3.5	2.2	3.4	1.8	1.3	2.9	5.4	4.5	5.0	0.0	0.0	7.4
<i>Sagittaria</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	2.2	1.8	2.0	1.9
<i>Myriophyllum</i>	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.7	0.7	0.0	1.4	7.3	0.0	0.0
<i>Tapira</i>	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Vernonia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Bignoniaceae	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Jacaranda</i>	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7	0.0	2.0	0.0
<i>Protium</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	1.8	0.0	0.0
Dileniaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Alchornea</i>	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	1.9	0.0	2.5	0.0	0.7	1.8	0.0	0.0
<i>Sebastiania</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
<i>Acacia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mimosa</i> Tipo 1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
<i>Mimosa</i> Tipo 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Casearia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Malpighiaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
Cabralea	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Moraceae	0.6	2.6	0.0	5.3	0.0	0.3	2.2	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
<i>Roupala</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Celtis</i>	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cecropia</i>	6.3	2.6	0.0	3.4	11.7	5.9	5.8	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Melastomataceae	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0
Myrtaceae	0.0	0.3	0.0	0.8	0.9	0.0	1.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Polens Indeterminados	4.7	7.5	1.1	3.1	9.0	1.3	4.4	0.4	2.3	2.9	0.0	10.2	18.5
Cf. Aspleniaceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Blechnum</i>	17.6	20.2	19.4	19.1	18.0	18.8	43.1	23.2	18.2	10.8	27.3	14.3	11.1
<i>Cyathea corcovadensis</i>	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.6	0.0	3.3	0.0	2.2	5.5	0.0	0.0
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0.0	0.6	5.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Gleichenia</i>	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Trichomanes</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Anemia</i>	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	1.4	5.5	0.0	3.7
<i>Osmunda</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
Polypodiaceae Tipo 1	0.9	0.0	8.6	1.5	0.0	0.6	0.0	1.4	0.0	0.7	3.6	6.1	5.6
Polypodiaceae Tipo 2	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sphagnum</i>	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monolete escabrado >50um	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monolete psilado <50um	1.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monolete psilado >50um	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	2.3	0.0	12.7	10.2	0.0
Trilete psilado <50um	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Trilete psilado >50um	0.0	0.3	10.8	1.5	2.3	2.2	1.5	0.0	2.3	2.2	0.0	8.2	3.7
Trilete verrucado >50um	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pseudoschyzaea</i>	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zygnemataceae	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.3	0.0	5.1	0.0	0.0	1.8	2.0	0.0
<i>Spirogyra</i>	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Esporos de Fungos	206.3	86.5	293.5	145.8	201.4	147.2	273.7	1110.1	290.9	230.2	158.2	289.8	203.7

QUADRO 7 – Valores percentuais dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC2.

8.2.3 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC3

As amostras coletadas no poço ES-RDC3 apresentaram granulometria variando entre silte/argila e areia grossa. Duas datações efetuadas com 14°C em 18 e 75m de profundidade revelaram idades de 8.350 e 7.940 anos A.P. respectivamente. A inversão nos valores da datação revelou que há retrabalhamentos nos sedimentos analisados. A datação por termoluminescência revelou em 84m, 10.600 anos A.P. e em 104m, 71.900 anos A.P.. Das amostras coletadas para análise palinológica, as dos níveis de 6, 6,5, 22, 23, 104,5 e 106 m de profundidade apresentaram menos de vinte grãos de pólen, porém foram consideradas na soma polínica. Foram totalizados 2.133 grãos de pólen no poço ES-RDC3.

Da mesma forma, como ocorreu no poço ES-RDC2, as amostras coletadas no ES-RDC3 estão muito distantes entre si, e as biozonas avaliadas pelo programa Coniss representaram condições ambientais e climáticas pontuais (Figuras 26, 27, 28 e 29; Quadros 8 e 9).

A biozona C3-I, representada pelas amostras coletadas em 106, 104,5 e 104 metros de profundidade, contém de 79,7 a 88,8% de grãos de pólen de plantas herbáceas. Predominam as Poaceae (43,2 -50%), Cyperaceae (20,2 – 38,8%), com freqüências menos significativas de Rubiaceae, Asteraceae e *Eryngium*. As ervas aquáticas estão representadas por *Sagittaria* e *Hidrocotyle* que ocorrem apenas em 104m de profundidade e representam 6,7% do total de grãos de pólen.

Os pólenes arbóreos ocorrem apenas em 104 e 104,5m e são representados pela família Rutaceae e pelos gêneros *Alchornea*, *Ilex* e *Cecropia*, todos com freqüências muito baixas nessas profundidades. Os demais grãos de pólen representando *taxa* com hábitos variados, como Melastomataceae, Myrtaceae e os pólenes indeterminados, também ocorrem em pouca quantidade.

Os esporos de pteridófitas obtiveram percentuais entre 11 e 40% em relação ao total de grãos de pólen quantificados nas três amostras da biozona. Novamente predominaram os gêneros *Blechnum* e *Polypodium*. O gênero *Osmunda* ocorre em 104m, com freqüência relativa de 4%. As algas de água doce totalizam 5,5% em 106m de profundidade, 30% em 104,5m de profundidade e apenas 1,3% na amostra de 104m. Nas três amostras analisadas na base do poço, os esporos de fungos

obtiveram valores percentuais elevados, entre 280 e 310% em relação ao total de grãos de pólen das amostras.

A biozona C3-II é representada pelas profundidades de 103, 85, 62, 40, 35 e 34m. Os grãos de pólen herbáceos, principalmente *Poaceae* (26,4 - 41,2%) e *Cyperaceae* (18 - 36,5%), predominaram sobre os demais, porém em uma escala um pouco inferior à biozona C3-I. Há uma queda nos valores de ervas aquáticas. Surge um novo tipo polínico representando a família *Onagraceae* em 35m. Há um acréscimo nos percentuais de pólenes indeterminados (4,6 - 21,1%) e de *Myrtaceae* (1,3 - 4,5%).

A biozona C3-II é marcada por um aumento no número de pólenes arbóreos (6,1 - 15,7%) e com hábitos variados (8 -26,3%). É registrada a primeira ocorrência do gênero *Podocarpus* na amostra de 103m e de *Tournefortia* em 85m de profundidade. Os taxa arbóreos mais freqüentes nas amostras são *Cecropia*, *Malpighiaceae*, *Dacryodes* e *Rutaceae*, e também ocorrem *Celtis*, *Moraceae*, *Jacaranda*, *Protium*, *Conarus*, *Alchornea* e *Mimosa*,

Esta biozona apresenta uma grande diversidade de esporos de pteridófitas. É registrada a primeira ocorrência do gênero *Marattia* em 103m de profundidade. *Blechnum* é o elemento mais abundante entre as pteridófitas, seguido de *Polypodium*. O gênero *Cyathea* foi identificado na amostra de 85m, e *Cyathea corcovadensis* em 34 e 35m de profundidade. Foi observado um novo elemento de água doce: uma tecameba do gênero *Arcella*, em 62m, ocorrendo novamente em 35 e 34m. Registrou-se novamente a ocorrência de *Pseudoschizaea*, também nas amostras de 62, 34 e 35m, e *Zygnemataceae*, em 103, 40 e 34m, com percentuais variando entre 0,6 a 1,7% em relação aos grãos de pólen. O gênero *Spirogyra* desaparece nessas amostras e novamente os esporos de fungos foram muito abundantes.

As amostras provenientes das profundidades de 23, 22, 21,5, 21 metros caracterizam a biozona C3-III. Nessa biozona é possível observar um aumento gradativo nos valores percentuais de pólenes herbáceos e esporos de pteridófitas coincidindo com uma diminuição gradativa de pólenes arbóreos.

As ervas terrestres são representadas predominantemente por *Poaceae* (32,6 - 59%), *Cyperaceae* (13,6 e 28,8%) e *Asteraceae* (4,5 e 7,6%), as duas últimas ocorrendo apenas nas amostras de 21 e 21,5m. *Polygonum*, *Coccocypselum* e *Borreria* representam elementos herbáceos menos abundantes. Há um grande

decréscimo das ervas aquáticas, sendo representadas unicamente por *Sagittaria* (4,5 e 7,6%) nos níveis de 21 e 21,5m.

Os elementos arbóreos são: *Cecropia* (9 e 23%) nas amostras de 21,5 e 22m, *Weinmannia* (5,7%) em 21m, Moraceae (4,5%) em 21,5m e Rutaceae (1,9%) em 21m de profundidade. Os grãos de pólen indeterminados correspondem a 9,6% em 21m, 23% em 22m e a 50% em 23m.

Entre os esporos de pteridófitas predominam *Blechnum*, com percentuais de 32,6% em 21m, 36,3% em 21,5m e 23% em 22m, não aparecendo na amostra de 23m de profundidade. Foram observadas duas ocorrências de *Cyathea corcovadensis* em 21 e 21,5m com percentuais de 1,9 e 4,5% respectivamente, e *Polypodium* tipo1 e tipo2 em 21m, com percentuais de 7,6% e 9,6% respectivamente. As algas de água doce são representadas unicamente por *Pseudoschysaea*, encontrada nas amostras de 21m, representando 3,8% dos palinófitos, e em 22m, com percentual de 7,6%. A quantidade de esporos de fungos permanece alta.

A biozona C3 – IV é composta pelas profundidades de 10, 9, 8, 7, 6,5, 6, 5, 4,5 e 4m onde predominam os taxa herbáceos, com exceção da amostra de 6,5m. As ervas terrestres são representadas principalmente por Poaceae e Cyperaceae, com menores concentrações de Asteraceae, Piperaceae, *Polygonum* e Rubiaceae, principalmente do gênero *Coccocypselum*. Na amostra de 4m de profundidade, ocorre um registro de Bromeliaceae. Na amostra de 4m, observa-se um aumento na quantidade de ervas aquáticas, totalizando 7,3% do total de grãos de pólen. O gênero *Typha* foi o mais freqüente, ocorrendo nas amostras de 10 e 4m correspondendo a 1,4 e 12% respectivamente. O grande percentual de *Typha* em 10m reflete a soma polínica baixa da amostra.

Dentre os elementos arbóreos analisados observa-se que *Cecropia* e Moraceae foram os mais abundantes. Foi registrada a primeira ocorrência de *Amanoa* (10m - 8,6%), *Cabrlea* (8m - 4,6%), *Acacia* (8m - 2,3% e 9m - 3,8%), *Anacardiaceae* (7m - 3,7%), *Arrabidaea* (8m - 2,3%), Combretaceae (10m - 1,7%), Flacourtiaceae (7m - 1,5%), *Roupala* (7m - 1,5%), *Cedrela* (4m - 0,5%), *Trichilia* (4m - 0,2%) e Bignoniaceae (4m - 0,28%), além de outros taxa identificados nas amostras anteriores, como *Ilex*, *Alchornea* e *Celtis*.

Grãos de pólen de plantas com hábitos variados foram representados por Malvaceae (4m - 0,5%), Melastomataceae (4m, 1,3% e 5m, 2,4%), Myrtaceae (4m -

2,5%, 8m - 2,3%, 9m 3,8% e 10 - 1,7%) e por pólenes indeterminados (4m -12,6%, 5m - 6,5%, 6m -20%, 6,5m - 12,5%, 7m - 11%, 8m -13,7%, 9m - 3,8% e 10m - 9,4%)

Na biozona C3 - IV os esporos de pteridófitas são representados em sua maioria pelos gêneros *Blechnum*, encontrado em todas as amostras da biozona com percentuais variando entre 1,5 e 50%, *Polypodium* Tipos I e II, encontrados nas profundidades de 4, 6,5, 7,8, 9 e 10m com percentuais variando entre 0,2 e 12,7%. Outros esporos como *Cyathea corocovadensis*, *Marattia*, *Dicksonia*, *Anemia*, *Asplenium* e *Osmunda* aparecem nas amostras de forma esparsa.

Os palinomorfos de água doce é representado por Zygnemataceae, *Spirogyra* e *Arcella*, com percentuais baixos. Os esporos de fungos apresentam números elevados entre 10 e 4m de profundidade, chegando a valores entre 147% a 1118% em relação ao total de grãos de pólen encontrados nas amostras.

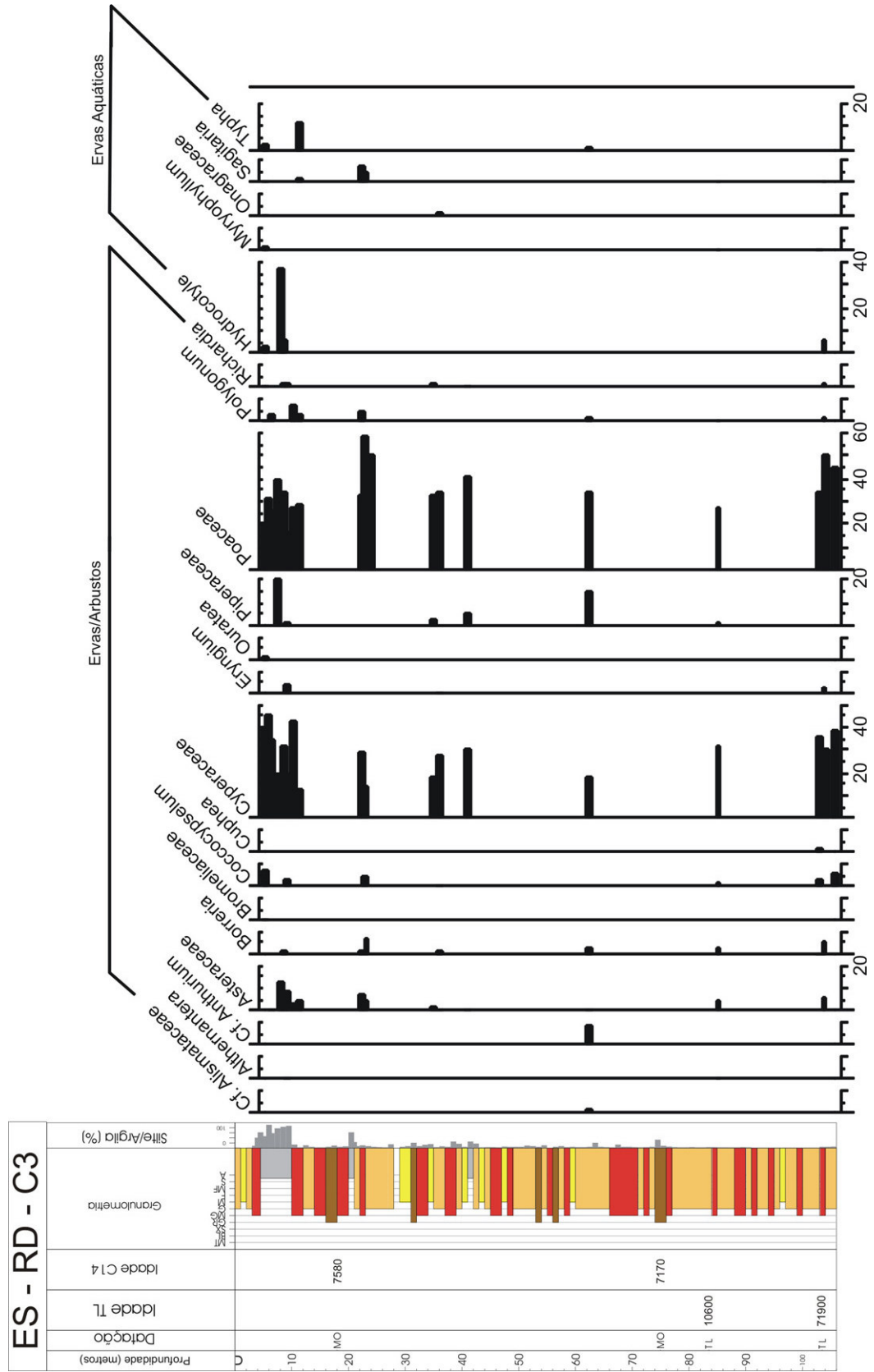


FIGURA 26 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos e de ervas aquáticas presentes no poço ES-RDC3.

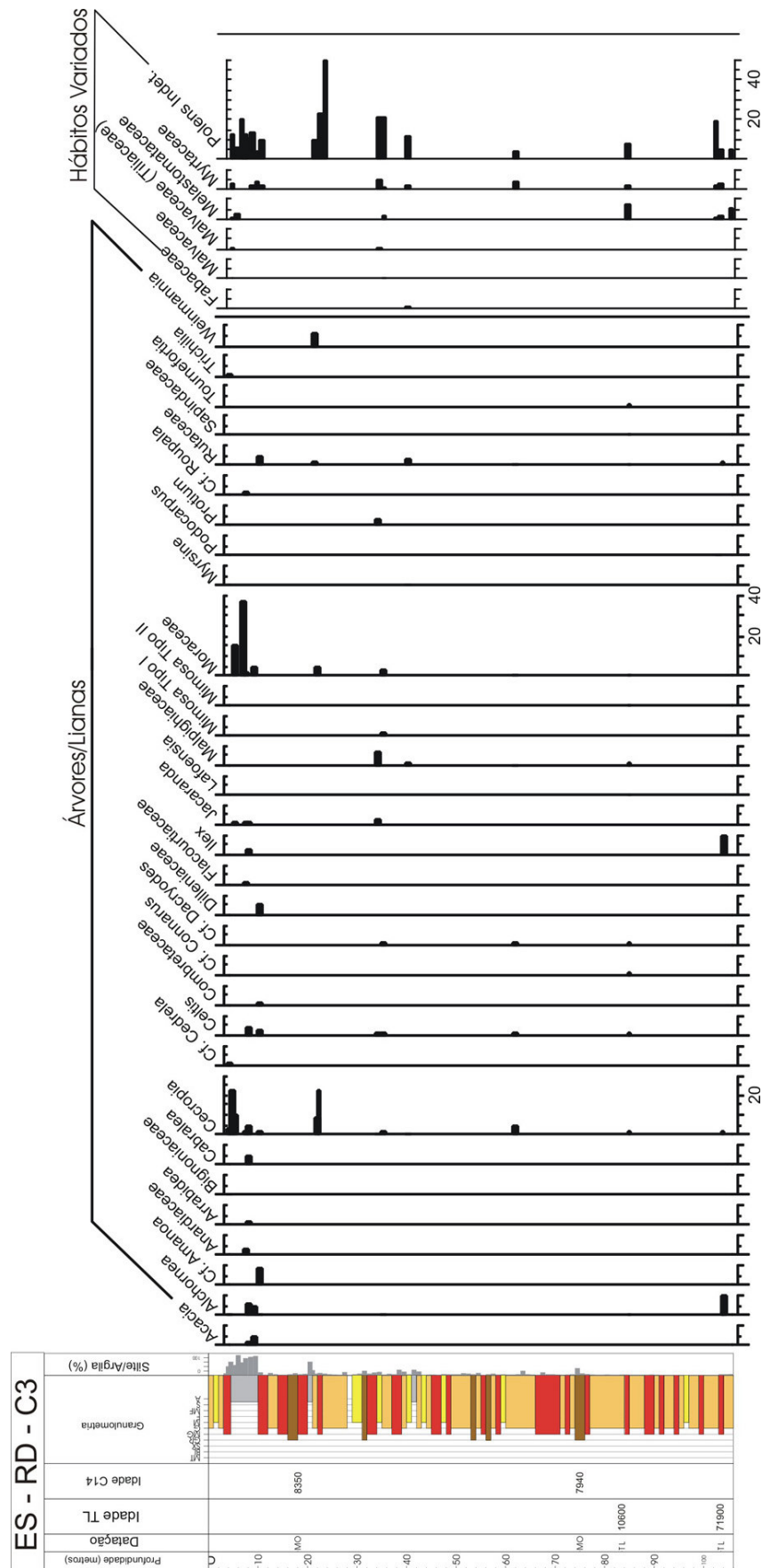


FIGURA 27 – Diagrama de porcentagem dos taxa arbóreas, lianas e com hábitos variados presentes no poço ES-RDC3.

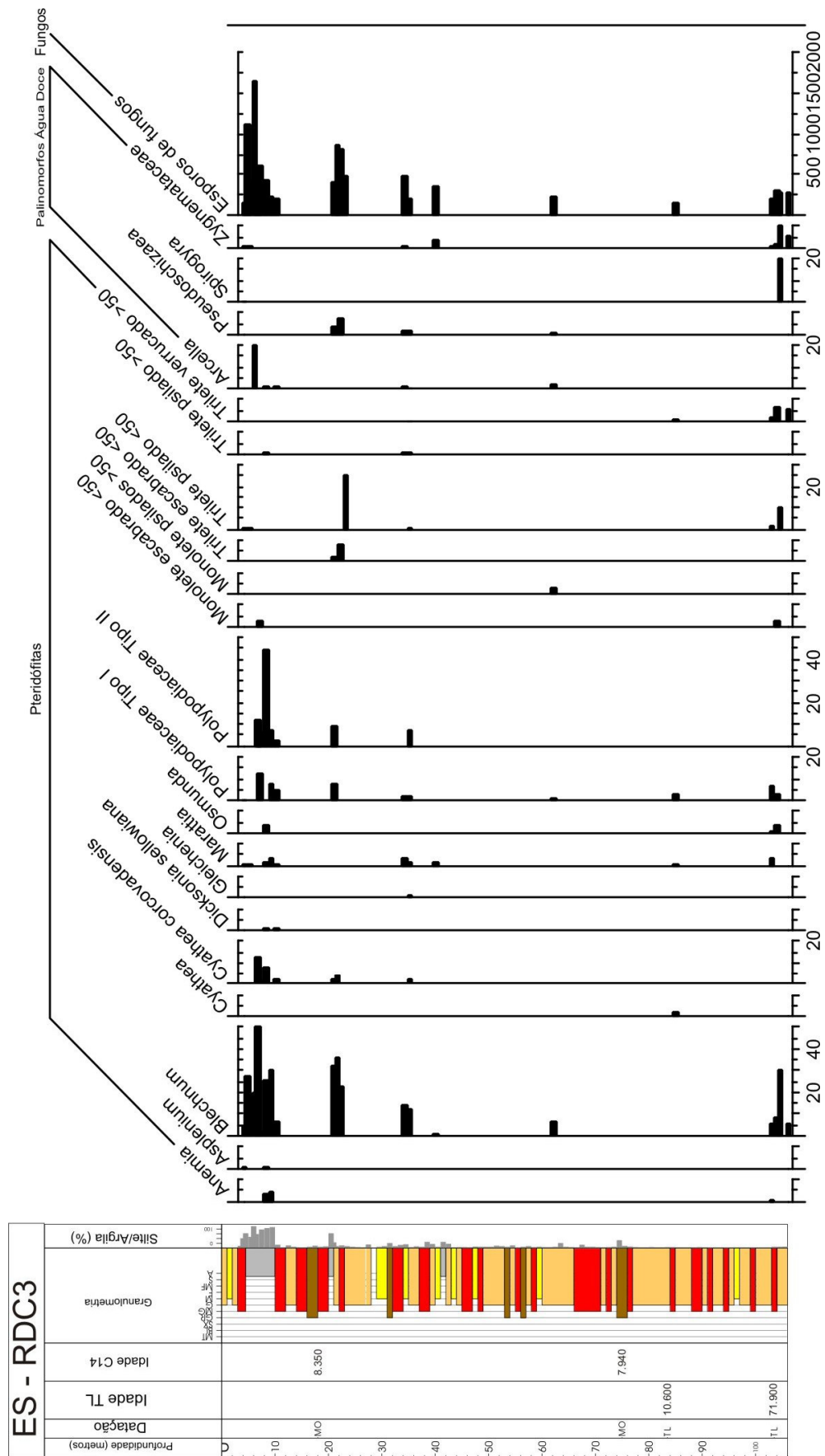


FIGURA 28 – Diagrama de porcentagem das pteridófitas, palinomorfos de água doce e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC3.

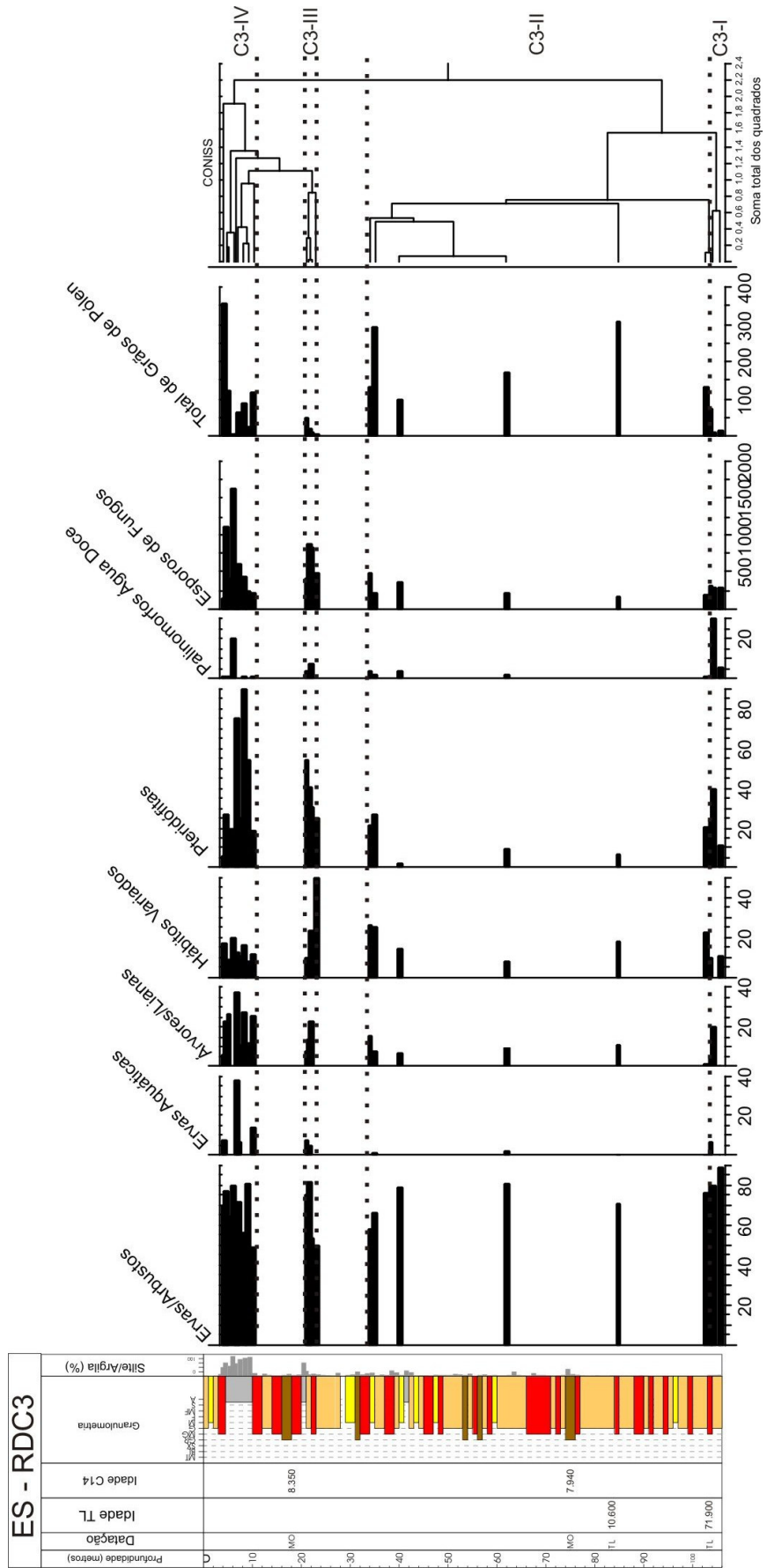


FIGURA 29 – Diagrama dos grupos de palinófitos presentes no poço ES-RDC3, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas das *taxa* de origem.

8.2.4 Análise Quantitativa do Poço ES-RDC4

A maior parte das amostras coletadas no poço ES-RDC4 era composta por sedimentos finos como silte e argila, as demais variaram entre areia fina, grossa e grânulos entremeados por sedimentos mais finos. As amostras coletadas em 6, 5, 7, 8, 26, 27 e 101m de profundidade foram estéreis para análise palinológica. As demais amostras apresentaram uma soma polínica baixa. Foram totalizados 532 grãos de pólen no poço ES-RDC4 (Figuras 30, 31, 32 e 33; Quadros 10 e 11).

Foram realizadas seis datações radiocarbônicas. Quatro das amostras datadas, em 9, 14, 34 e 61m, mostraram idades superiores a 40.000 anos A.P. A datação efetuada na amostra de 27m de profundidade está em desacordo com os resultados das demais datações com ^{14}C . A datação efetuada na amostra de 13m revelou uma idade de 37.400 +/- 490 anos A.P.

Através da análise de agrupamentos gerada pelo Coniss, foram estabelecidas três biozonas para ES-RDC4. Novamente em virtude das amostras estarem disjuntas, essas biozonas mostraram-se fragmentadas e em alguns casos optou-se por descrever os resultados das amostras individualmente. A biozona C4 – I compreende as amostras de 104,5, 104, 100 e 99m, a biozona C4 – II, 63, 47, 33, 19, 18 e 17m, e por fim a biozona C4 – III, 16, 15, 14, 13, 12 e 9m .

A amostra localizada na base do poço, em 104,5m, mostrou-se mais abundante em pólen arbóreos, com 43% do total de grãos. Os gêneros encontrados foram *Alchornea*, *Mimosa*, *Weinmannia*, *Podocarpus*, *Jacaranda*, Malvaceae, e *Celtis*, além de Sapotaceae e Myrtaceae. Entre os taxa com hábitos herbáceos, Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae apresentaram a mesma frequência, 10% do total de grãos de pólen. *Sagittaria* e *Myriophyllum* representaram as ervas aquáticas.

Os esporos de Pteridófitas estão representados por *Blechnum* (20%), *Cyathea corcovadensis* (10%), *Anemia* (6,7%), *Marattia* (3,3%) e *Monolete* equinado (3,3%), cujas frequências relativas estão associadas ao total de grãos de pólen da amostra. Os esporos de fungos, por sua vez, representam 173% dos grãos de pólen.

Em toda as amostras analisadas do poço ES-RDC4 foram identificados palinomorfos de origem marinha. Nesse nível, os cistos de dinoflagelados e os

microforaminíferos têm uma representatividade de 10% em relação aos grãos de pólen.

Nas demais amostras da biozona C4 – I, o percentual de pólen herbáceos foi maior do que o de pólen arbóreos, com 83,3% em 104m, 64,7% em 100m e 62,5% em 99m. Predominaram Cyperaceae, Piperaceae e Poaceae, seguidos de Asteraceae, *Borreria* e *Polygonum*.

Alchornea e *Weinmannia* foram os únicos elementos exclusivamente arbóreos encontrados nessa biozona. Myrtaceae, um elemento de hábito variado representou 16,6% dos grãos de pólen em 99m. Os pólenes indeterminados representaram 4,1% dos grãos em 99m e 35,2% em 100m de profundidade.

Anemia foi o taxa mais abundante entre as pteridófitas, com percentuais de 8,3% em 99m e 17,6% na amostra de 100m, seguido de *Blechnum*, *Cyathea* e *Marattia* com percentuais inferiores. Os esporos de fungos mostraram valores elevados chegando a 433% em relação ao total de grãos de pólen. Os microforaminíferos foram os únicos elementos marinhos quantificados, com percentuais de 16,6% na amostra de 104m e 29,4% em 100m de profundidade.

Entre as amostras de 63, 47, 33, 19 e 18m predominaram os taxa herbáceos, com percentuais entre 42 e 88%. De forma semelhante às amostras anteriores, Cyperaceae e Poaceae foram os elementos mais abundantes, seguidos por Asteraceae e Rubiaceae com os gêneros *Coccocypselum* e *Richardia*. Foi observada a ocorrência de *Sagittaria*, representando as ervas aquáticas na amostra de 47m de profundidade.

Em 63m de profundidade, não foi quantificado nenhum pólen arbóreo. Em 47m os elementos arbóreos estão representados por *Weinmannia* (14,2%) e *Celtis* (14,2%). Em 33m, Malvaceae (Bombacaceae) é o único representante arbóreo, e em 19m foi encontrado o gênero *Tournefortia*, uma liana. Em 18m, a variedade dos taxa arbóreos aumentou e *Mimosa* e *Weinmannia* foram os mais abundantes, seguidos por *Jacaranda* e Rutaceae. Em 17m, os pólenes arbóreos novamente decaem representados unicamente por *Alchornea* e *Apeiba* com baixa abundância.

Blechnum e *Cyathea* são as pteridófitas mais abundantes, sobretudo em 18m de profundidade. O gênero *Acrostichum* aparece em 17m, acompanhado de *Anemia* e *Polypodium*.

Os microforaminíferos apresentaram freqüências relativas altas e constantes em todas as profundidades da biozona C4 – II, quando comparados à quantidade de

grãos de pólen. De forma semelhante, os esporos de fungos mostraram valores percentuais bastante elevados em todas as amostras do nível em questão.

Nas amostras provenientes das profundidades mais superficiais do poço, entre 16 e 9m, predominaram os pólenes herbáceos e arbustivos (33,6 – 77,7%), sendo que Poaceae e Cyperaceae foram os tipos polínicos mais abundantes. Asteraceae, *Anthurium*, *Borreria*, *Polygonum*, *Coccocypselum*, Piperaceae, *Ouratea*, *Richardia* e Bromeliaceae apareceram com freqüências muito baixas. As ervas aquáticas como *Sagittaria* (11,6% em 9m) e *Hydrocotile* (4,2% em 9m e 3,5% em 16m) foram mais abundantes em relação às amostras anteriores.

Os elementos arbóreos encontrados na biozona C4 - III estão representados predominantemente por *Alchornea*, *Mimosa*, *Protium*, Rutaceae e *Celtis*. Nenhum desses *taxa* ocorre de forma homogênea entre as amostras analisadas. Em 15m de profundidade, não foram encontrados pólenes arbóreos.

Os pólenes com hábitos variados, como Malpighiaceae e Melastomataceae foram encontrados com maior abundância em 15 e 16m, enquanto que *Myrtaceae* prevaleceu em 9m e 13m de profundidade.

Os esporos do gênero *Blechnum* seguido por *Cyathea* e *Polypodium* foram mais freqüentes em 9, 12 e 16m de profundidade, com. Os palinomorfos de água doce está representado por *Arcella*, encontrada na amostra de 12m e por *Botryococcus* e Zygnemataceae em ocorrente em 9m.

A abundância de microforaminíferos permaneceu elevada em todas as amostras da biozona C4 – III. Cistos de dinoflagelados foram encontrados nas amostras provenientes de 9, 15 e 16m, com baixa representatividade. Foi recuperado um escolocodonte na amostra de 15m de profundidade.

Os esporos de fungos foram encontrados em grande abundância em todo o poço.

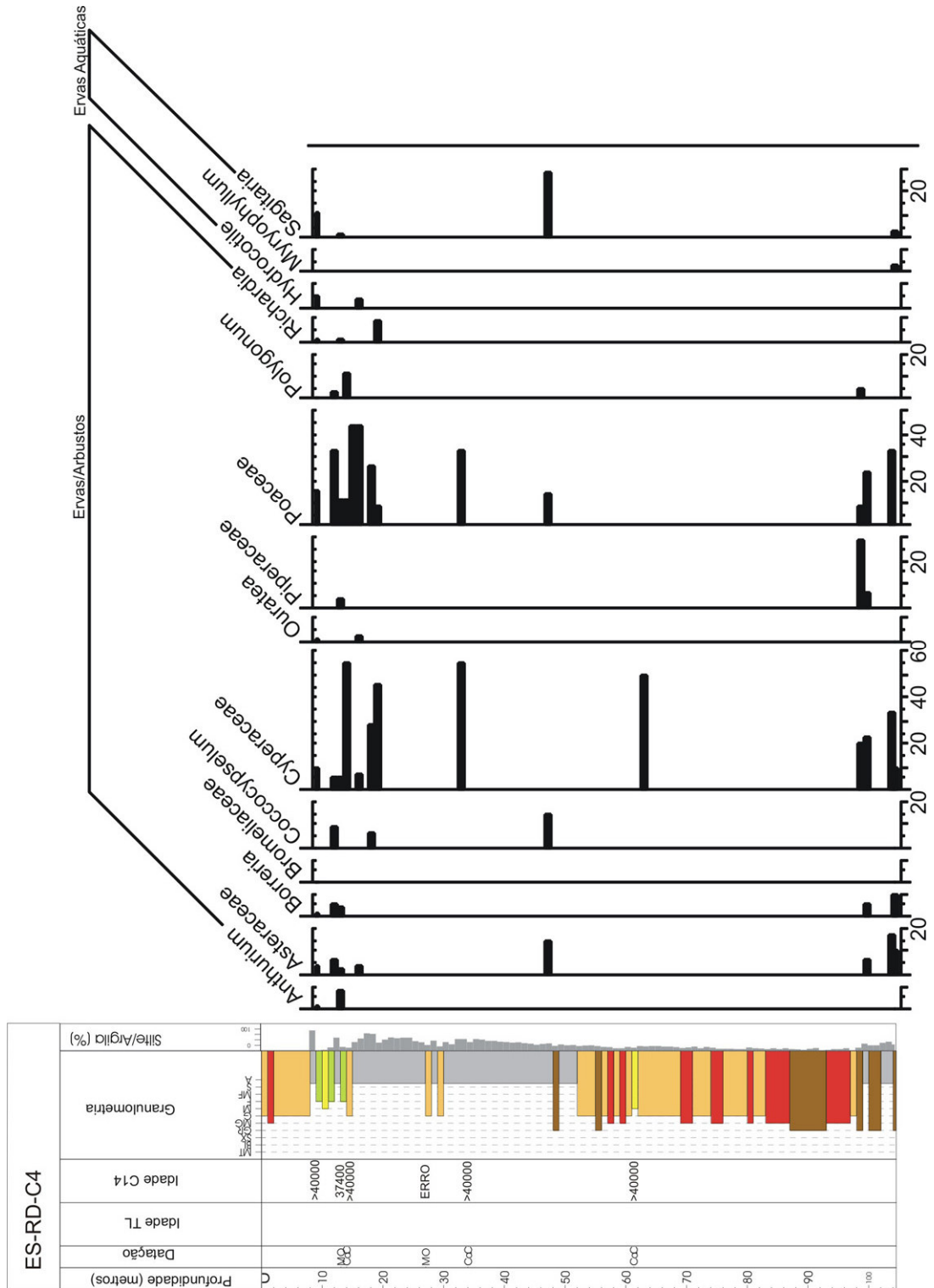


FIGURA 30 – Diagrama de porcentagem dos taxa herbáceos/arbustivos e de ervas aquáticas presentes no poço ES-RDC4.

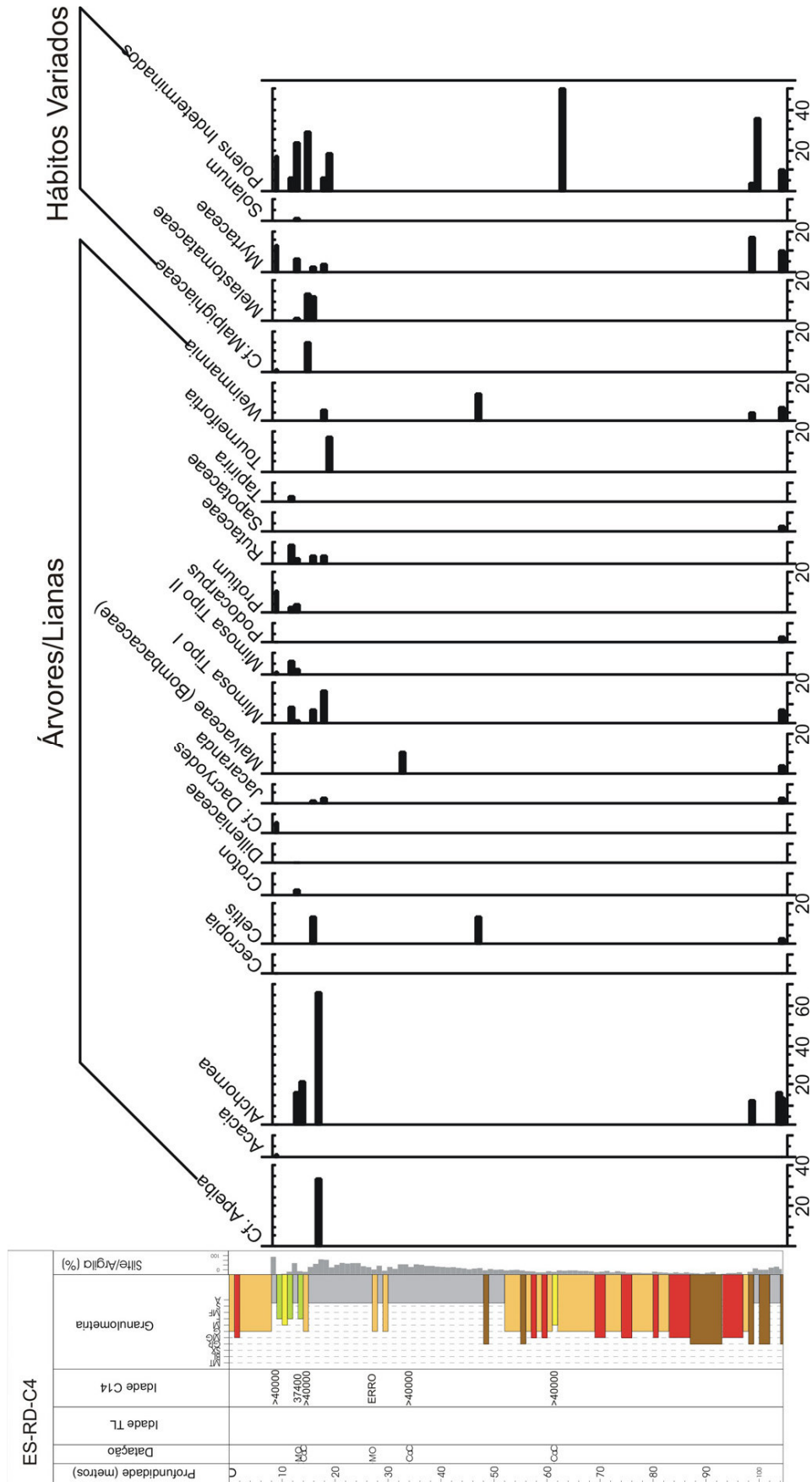


FIGURA 31 – Diagrama de porcentagem dos taxa arbóreas, lianas e com hábitos variados presentes no poço ES-RDC4.

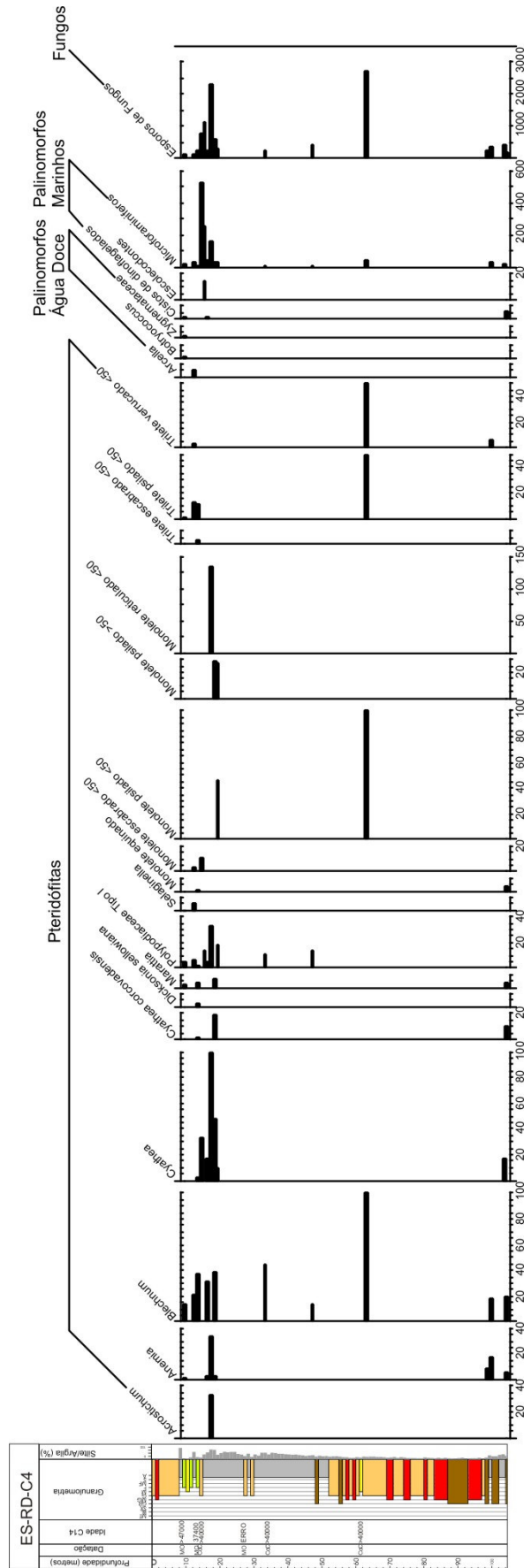


FIGURA 32 – Diagrama de porcentagem das pteridófitas, palinórmfos de água doce, palinórmfos marinhos e esporos de fungos presentes no poço ES-RDC4.

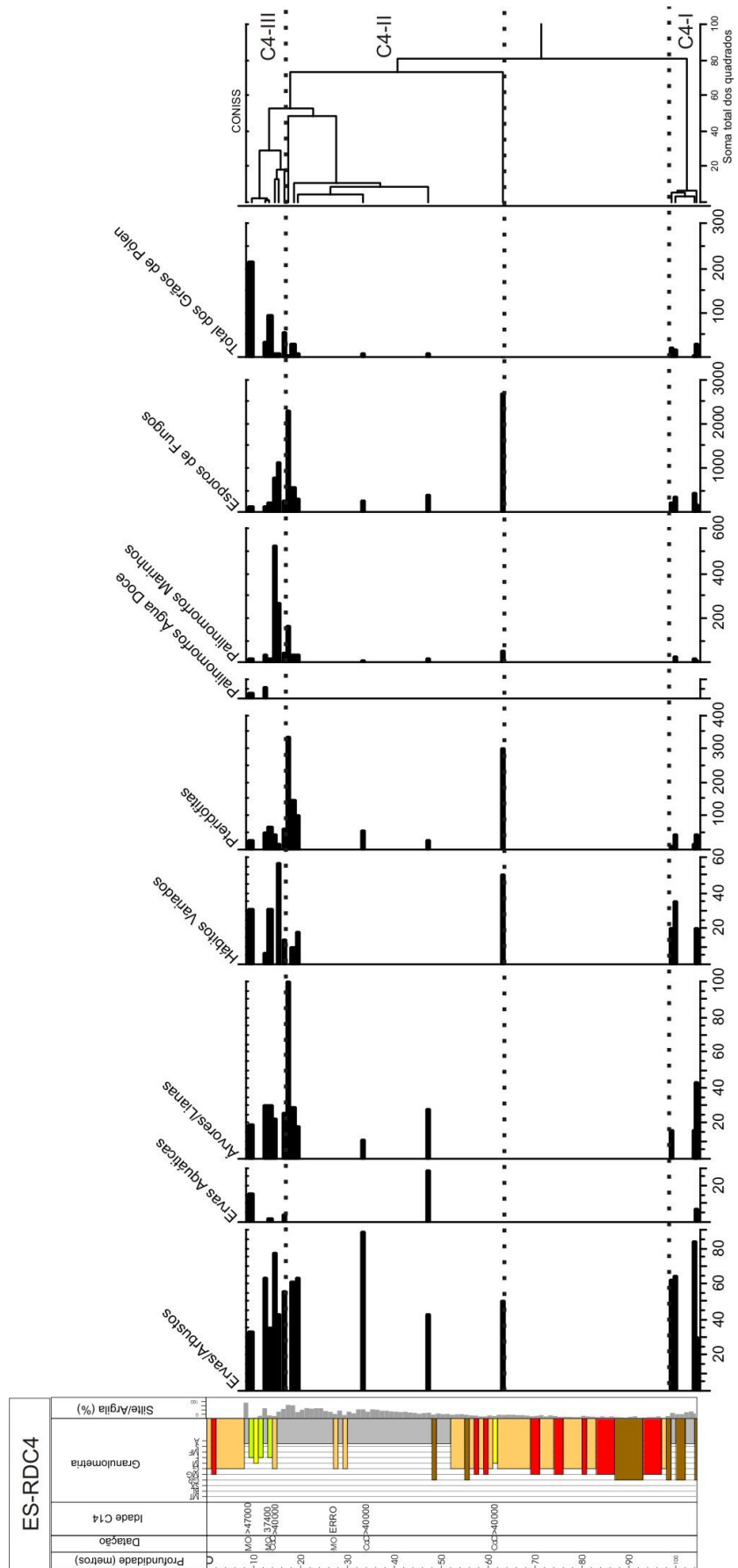


FIGURA 33 – Diagrama dos grupos de palinórfos presentes no poço ES-RDC4, formados com base nos hábitos e preferências ecológicas dos *taxa* de origem.

ES-RD-C4	Valores Absolutos															
	9	12	13	14	15	16	17	18	19	33	47	63	99	100	104	104.5
Asteraceae	8	2	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3
<i>Anthurium</i>	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bromeliaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyperaceae	21	2	5	5	0	4	0	9	5	5	0	1	5	4	2	3
<i>Ouratea</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piperaceae	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
Poaceae	32	11	11	1	3	25	0	8	1	3	1	0	2	4	2	0
<i>Polygonum</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Borreria</i>	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Coccocypselum</i>	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Richardia</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagittaria</i>	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Hydrocotyle</i>	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myriophyllum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Podocarpus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tapira</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Toumeifortia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cf. Dracryodes</i>	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protium</i>	23	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Weinmannia</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	2
Dilleniaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alchornea</i>	2	0	16	2	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1	4
<i>Acacia</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mimosa</i> Tipo I	0	3	2	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mimosa</i> Tipo II	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malvaceae (Bombacaceae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cf. Apeiba</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	0	3	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapotaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Celtis</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cecropia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tipo <i>Croton</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cf. Malpighiaceae</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	1	0	1	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	27	0	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	0	3
<i>Solanum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polens Indeterminados	37	2	22	0	2	0	0	2	2	0	0	1	1	6	0	3
<i>Blechnum</i>	31	7	36	0	0	18	0	12	0	4	1	2	0	3	0	6
<i>Cyathea</i>	0	0	2	3	0	10	3	15	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cyathea corcovadensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marattia</i>	4	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Polypodiaceae Tipo I	10	2	2	0	1	3	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0
<i>Anemia</i>	2	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	3	0	2
<i>Acrostichum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selaginella</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete equinado	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Monolete escabrado <50um	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete psilado <50um	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0
Monolete psilado >50um	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0
Monolete reticulado <50um	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trilete escabrado <50um	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trilete psilado <50um	3	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Trilete verrucado <50um	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Arcela</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Botryococcus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zygnemataceae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Esporos de Fungos	283	47	206	70	79	151	69	176	35	23	29	54	54	61	26	52
Cistos de Dinoflagelados	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Microforaminíferos	46	12	15	47	18	25	5	12	4	1	1	1	0	5	1	1
Escolecodontes	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total - Fanerógamas	214	33	95	9	7	57	3	31	11	9	7	2	24	17	6	30

QUADRO 10 – Valores absolutos dos palinomorfos encontrados no poço ES-RDC4.

9 DISCUSSÕES E INTERPRETAÇÕES PALEOAMBIENTAIS

São apresentadas a seguir as discussões e interpretações paleoambientais obtidas através da análise palinológica dos sedimentos e das correlações com trabalhos realizados em locais próximos à área estudada. Muitas das informações transmitidas são incipientes, pois ainda se tratam de inferências. A Figura 34 tem por objetivo situar as amostras analisadas no tempo geológico.

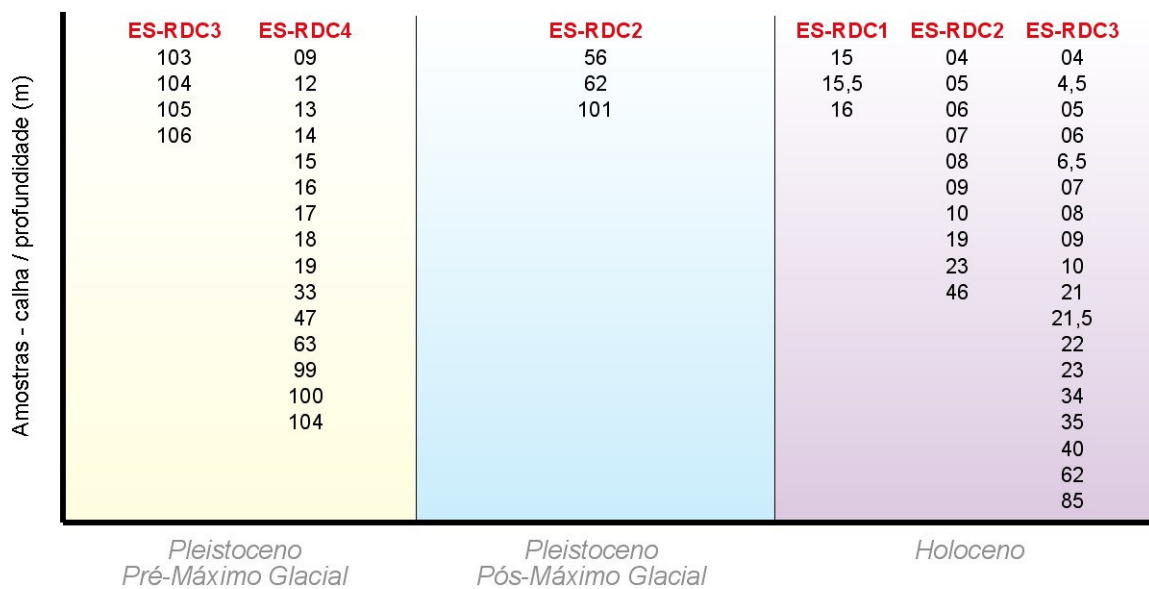


FIGURA 34 Correlação entre as profundidades amostradas e as idades obtidas para os quatro poços.

9.1 PLEISTOCENO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE

O Pleistoceno do baixo vale do rio Doce foi dividido em dois momentos, o Pré-Máximo Glacial e o Pós-Máximo Glacial. Não foram encontrados indícios do Último Máximo Glacial nos sedimentos analisados.

9.1.1 Pré – Máximo Glacial

Os resultados obtidos na análise palinológica do poço ES-RDC4 revelaram que, durante o Pleistoceno, em épocas anteriores a 37.400 anos A.P., a região do baixo vale do rio Doce, situada cerca de 17km da linha de costa atual, esteve dominada pelo mar .

Segundo informação pessoal transmitida pelo Prof. Dr. Paulo Paim, coordenador do projeto “Parametrização do Baixo Vale do Rio Doce para Modelagem Estratigráfica”, os sedimentos do poço ES-RDC4 foram depositados em um intervalo entre 37.000 e 50.000 anos A.P.

De acordo com a curva eustática global apresentada por Shakleton (1987) e Chappel *et al.* (1996), o nível do mar entre 40.000 e 50.000 anos A.P. estava entre 76 a 92m abaixo da linha de costa atual. Essa discrepância entre os resultados obtidos pelo autor e os deste estudo deve-se provavelmente a fatores geológicos do delta do rio Doce que não haviam sido estudados minuciosamente até o momento (Figura 35).

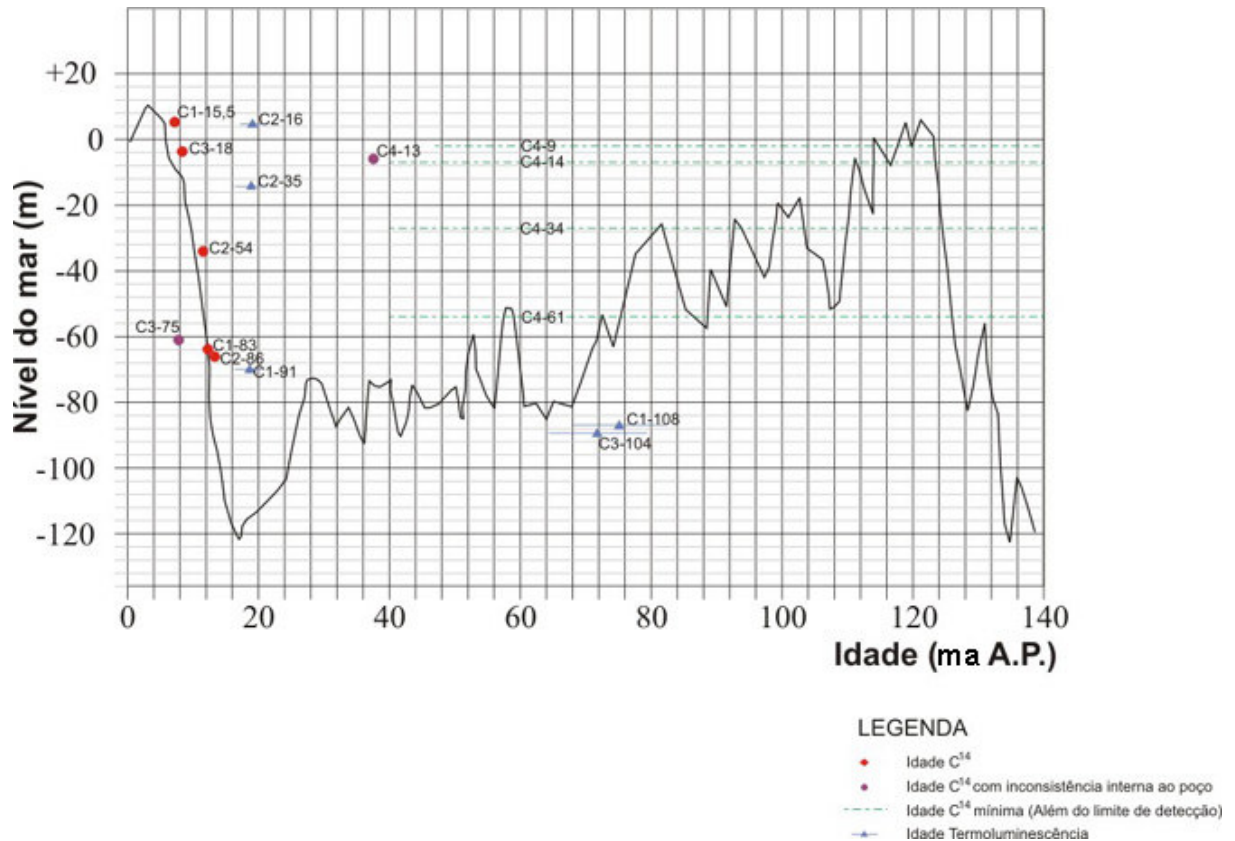


FIGURA 35 – Níveis determinados pelas datações efetuadas nas amostras de calha em comparação com a curva eustática de Shakkleton, 1987 e Chappel *et al.*, 1996.

A presença de palinormorfos de origem exclusivamente marinha, como microforaminíferos, acritarcas do gênero *Leiosphaeridia*, dinoflagelados do gênero *Nematosphaeropsis*, e escolocodontes, são indícios de que houve uma subida do nível do mar neste local.

Com base na relação entre os palinormorfos continentais e marinhos, é possível afirmar que na maior parte das amostras do ES-RDC4 o ambiente marinho encontrado era intermediário a proximal, com apenas duas amostras distais, conforme as Figuras 36 e 37 (TYSON, 1995, TRAVERSE, 1988).

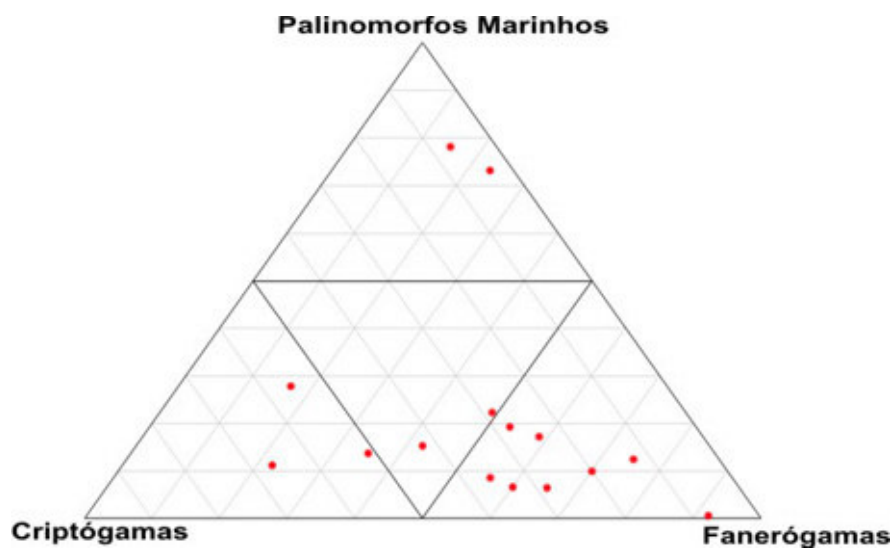


FIGURA 36 – Diagrama ternário indicando o ambiente deposicional proximal-intermediário das amostras do poço ES – RDC4

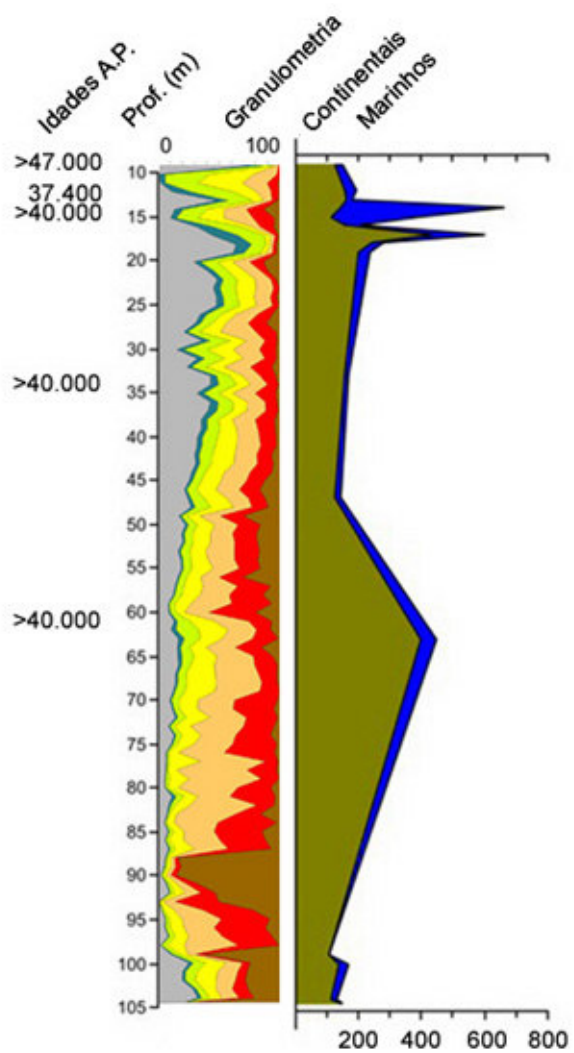


FIGURA 37 – Diagrama indicando a relação entre polinómorfos continentais e marinhos encontrados no poço ES-RDC4.

As proporções de esporomorfos mantiveram-se relativamente constantes em todas as amostras do poço ES-RDC4, com exceção da amostra de 104,5m que apresentou uma quantidade mais expressiva de pólenes arbóreos do que pólenes herbáceos. Em comparação com o estudo realizado por Behling e Lichte (1997), em Catas Altas (MG), essa amostra pode ser proveniente do período interglacial anterior ao atual ou então, do início do glacial.

A presença de *Podocarpus* nesse nível, mesmo que em baixa concentração, pode indicar sua ocorrência em regiões mais distantes, já que se trata de uma espécie com polinização anemófila, podendo ter se dispersado de regiões mais elevadas e frias que o vale do rio Doce.

A presença de uma grande concentração de pólenes herbáceos, principalmente das famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e dos gêneros *Borreria* e *Coccocypselum* no restante das amostras analisadas no ES-RDC4, é indicativo de uma vegetação aberta no vale. A ocorrência de *Alchorneae*, *Mimosa*, *Celtis*, *Weinmannia* e outros *taxa*, como Melastomataceae e Myrtaceae, expõe que haviam áreas cobertas com floresta de galeria.

A quantidade de esporos de pteridófitas oscilou ao longo do poço, com um aumento da base para o topo dos gêneros *Cyathea* e *Polypodium* Tipo I e aumento com posterior diminuição do gênero *Blechnum*. Esse resultado está refletindo um caráter proximal do ponto de coleta, em associação com um ambiente úmido do delta quando em comparação com regiões mais elevadas.

Segundo Behling e Lichte (1997), as florestas tropicais de galeria e floresta semidecídua provavelmente existiram entre >48.500 e 18.000A.P., na porção ao norte da região sudeste do Brasil e em regiões de baixas elevações.

As amostras localizadas na base do poço ES-RDC3, em 103, 104, 105 e 106m de profundidade são anteriores a 40.000 anos, com base na correlação entre os perfis granulométricos entre os poços ES-RDC3 e ES-RDC4. A análise palinológica revela que estes sedimentos são de origem continental. Novamente a presença de um grão de *Podocarpus* pode revelar condições ambientais mais frias em regiões mais elevadas do interior do continente. Há um predomínio de herbáceas, o que reflete a disseminação de ambientes com vegetação aberta.

A presença de pólenes de plantas aquáticas como *Sagittaria* e *Hidrocotyle* indicam que o local estava próximo ao rio, provavelmente na planície de inundação ou em um ambiente onde o fluxo da água era mais lento. A baixa frequência de *taxa*

arbóreas indica que essas árvores se desenvolviam somente em locais distantes do ponto de coleta. A Figura 38 é uma ilustração do delta do rio Doce para a época.

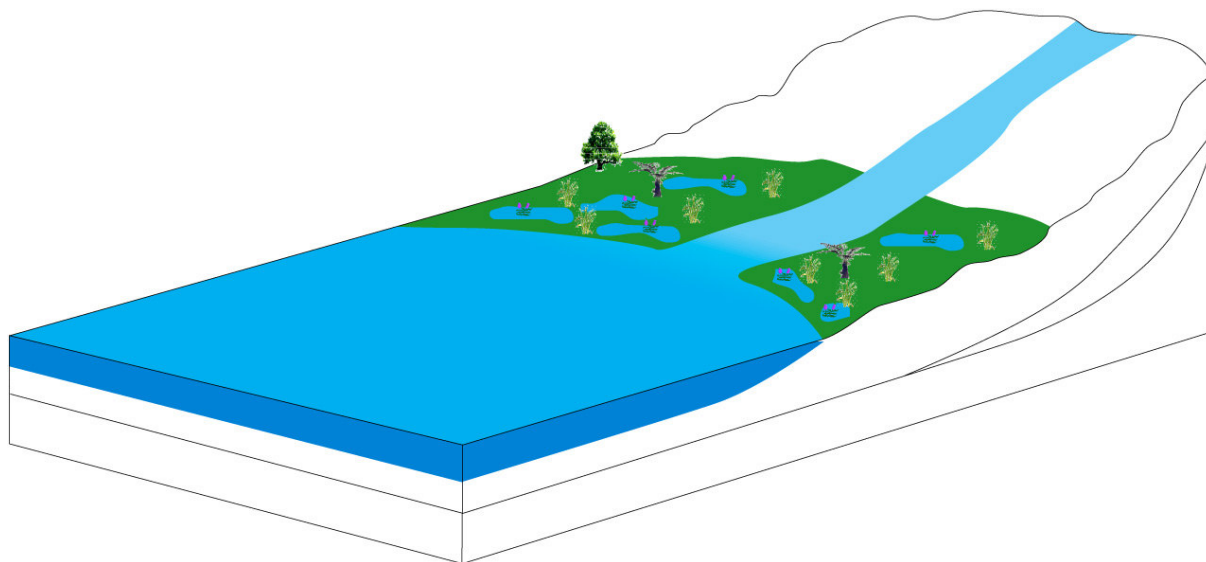


FIGURA 38 – Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o período Pré-Máximo Glacial.

9.1.2 Pós – Máximo Glacial

A base do poço ES-RDC2 (101m de profundidade) apresentou idades anteriores a 13.210 anos A.P. (com relação à idade radiocarbônica efetuada em 86m de profundidade) porém, não mais antigas que 37.400 anos A.P.. Nesse ponto prevalecem as plantas herbáceas, sugerindo que novamente a vegetação aberta predominava.

A ocorrência de espécies aquáticas e de pteridófitas indicam que havia locais mais úmidos ou com solo encharcado. Os taxa arbóreas encontrados foram escassos, ocorrendo apenas tipos como *Casearia* e *Sebastiania*, provavelmente oriundos de regiões afastadas do local de coleta. Esse fato aponta que o ambiente deveria ser mais seco que o encontrado anteriormente.

Behling e Negrelle (2001) afirmam que na região costeira do estado de Santa Catarina, em Volta Velha, durante o Último Máximo Glacial (UMG), haviam campos

disseminados com pequenos focos de florestas subtropicais adaptadas ao frio nas áreas baixas e a total ausência de árvores tropicais típicas da floresta Atlântica.

A assembléia polínica encontrada na amostra de 62m e de profundidade do poço ES-RDC2, com idade entre 13.210 e 11.750 anos A.P. indica que o ambiente ainda era dominado por uma vegetação aberta, formada essencialmente por tipos de campo úmido, como Poaceae e Cyperaceae, e com freqüências menores de Rubiaceae, Asteraceae e *Ouratea*.

Os pólenes arbóreos praticamente desaparecem nesse nível, sendo registrado apenas o gênero *Jacaranda*. Ledru *et al.* (1993), em resultados obtidos em Salitre (MG), afirma que o declínio na proporção de pólenes arbóreos entre 17.000 e 13.000 anos A.P. e o desenvolvimento de uma floresta transicional são indícios de frio (baixas médias na temperatura durante o inverno) e de condições relativamente secas (dois meses de baixa precipitação ao ano). Segundo o autor, esses resultados confirmam que frentes frias polares atingiram latitudes quase equatoriais até próximo ao limite do Holoceno.

Por volta de 11.750 anos A.P, na amostra de 56m de profundidade do poço ES-RDC2, o ambiente ainda era dominado por um campo úmido, porém a composição dos taxa arbóreos encontrados, comuns em florestas de galeria e em floresta ombrófila densa, podem indicar uma melhora climática, com um período de seca (ou de pouca quantidade de chuvas) um pouco mais curto. A baixa freqüência dos pólenes arbóreos na amostra indica que essa formação florestal estava afastada do local de coleta. A região deveria manter condições úmidas, e a presença de esporos de *Cyathea corcovadensis*, *Polypodiaceae* Tipo I e *Anemia* em pouca quantidade podem confirmar essa hipótese. A Figura 39 é uma ilustração do delta do rio Doce para o Pós – Máximo Glacial.

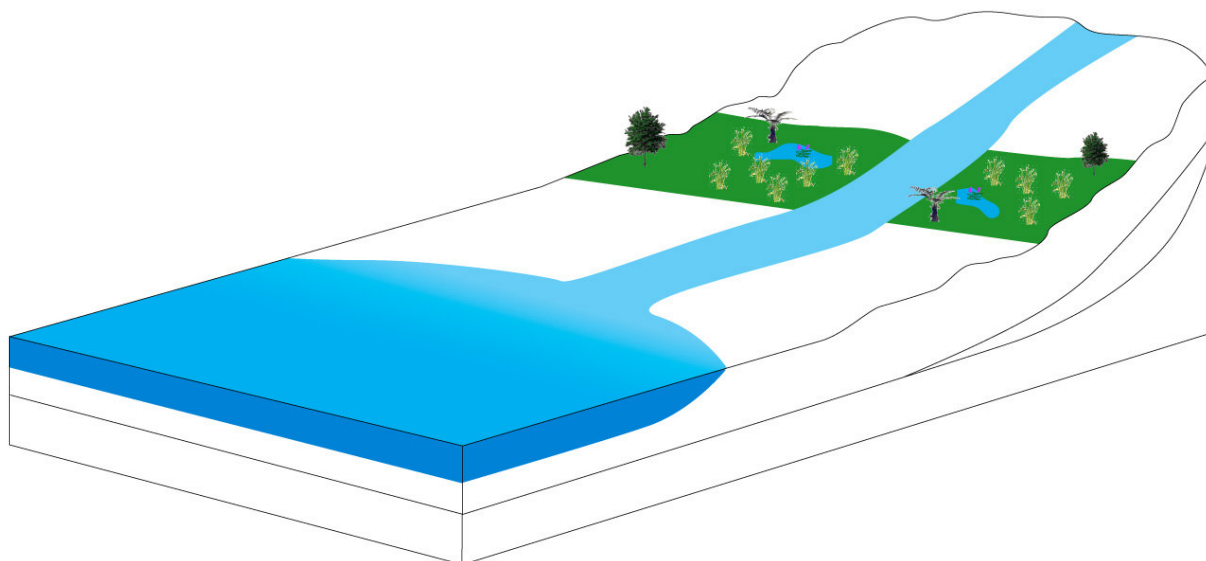


FIGURA 39 – Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o período Pós-Máximo Glacial.

9.2 HOLOCENO DO BAIXO VALE DO RIO DOCE

A datação por termoluminescência realizada na amostra de 84m do poço ES-RDC3 (10.600 anos A.P.) mostrou-se coerente com o perfil granulométrico e as demais datações por ^{14}C realizadas na mesma e nos demais poços.

A assembléia de palinórfos encontrados nas profundidades de 85, 62 e 40m do poço ES-RDC3 combina com as demais amostras observadas até então no poço ES-RDC2. Há um predomínio de herbáceas e uma baixa freqüência de *taxa* arbóreas, destacando-se os pioneiros como *Melastomataceae*, *Rutaceae*, *Alchornea*, *Cecropia* e *Celtis*, além de *Myrtaceae*.

De acordo com Behling *et al.* (2002), durante o período pós-glacial os valores de pólenes herbáceos decresceram enquanto que *taxa* de florestas de terras baixas, incluindo indicadores de floresta Atlântica como *Alchornea* e *Moraceae*, tiveram um acréscimo. Segundos os autores, esses resultados, associados a uma alta freqüência de pteridófitas, refletem condições mais quentes e úmidas que as encontradas anteriormente.

As datações obtidas nas profundidades de 18 e 75m do poço ES-RDC3 foram desconsideradas, pois indicam uma inversão de idades. Isso pode acontecer em

decorrência de retrabalhamentos e exposição dos sedimentos à atmosfera. Dessa forma, as amostras superiores a 85m do poço ES-RDC3 e superiores a 56m do poço ES-RDC2 foram consideradas de origem Holocênica.

No poço ES-RDC2, foi observada uma tendência de aumento da quantidade de grãos de pólen a partir da amostra de 46m de profundidade. Nessa profundidade do ES-RDC2, não ocorre um aumento na concentração de grãos de pólen arbóreos. Por outro lado, aumenta a concentração de Poaceae e Cyperaceae, além de surgirem outros taxa herbáceos, como *Anthurium* que é um representante de ambientes quentes.

Modificações na composição dos taxa herbáceos também ocorrem na amostra de 62m do poço ES-RDC3. O registro de *Anthurium* indica que essas profundidades podem ser correlatas e que estejam refletindo as mesmas mudanças ambientais.

Os resultados obtidos para as demais amostras do Holoceno, para os poços ES-RDC2 e ES-RDC3, indicam que houve um aumento na temperatura e umidade, devido à grande quantidade de esporos de pteridófitas, esporos de fungos e ao acréscimo de grãos de pólen arbóreos.

Houve uma flutuação dos tipos arbóreos mais encontrados nas amostras, mas de maneira geral os representantes de florestas tropicais (floresta ombrofila densa, floresta semidecídua e mata de galeria) foram os mais quantificados. É provável que essas formações florestais estivessem se expandindo, devido à melhora climática.

Por volta de 7.000 anos A.P., o nível do mar estava semelhante ao atual conforme Martin *et al* (1997). A assembléia polínica encontrada no poço ES-RDC1, datada em 15,5m em 7.260 anos A.P., corresponde a um ambiente com vegetação aberta, quente e úmido, devido à grande concentração de esporos de fungos, esporos de pteridófitas e tipos arbóreos pertencentes à floresta tropical como Moraceae e *Protium*.

As amostras mais superficiais do poço ES-RDC4 mostraram-se estéreis para a análise palinológica. De acordo com o estudo granulométrico realizado pelo “projeto Rio Doce”, essas amostras são provenientes de depósitos de pós-praia. Ou seja, a transgressão holocênica, que atingiu o máximo por volta de 5.100 anos A.P. chegou a algum ponto entre os poços ES-RDC3 e ES-RDC4, porém seus depósitos foram erodidos durante a regressão seguinte, permanecendo apenas os depósitos

de *offshore*. A Figura 40 ilustra o Holoceno encontrado para o baixo vale do rio Doce.

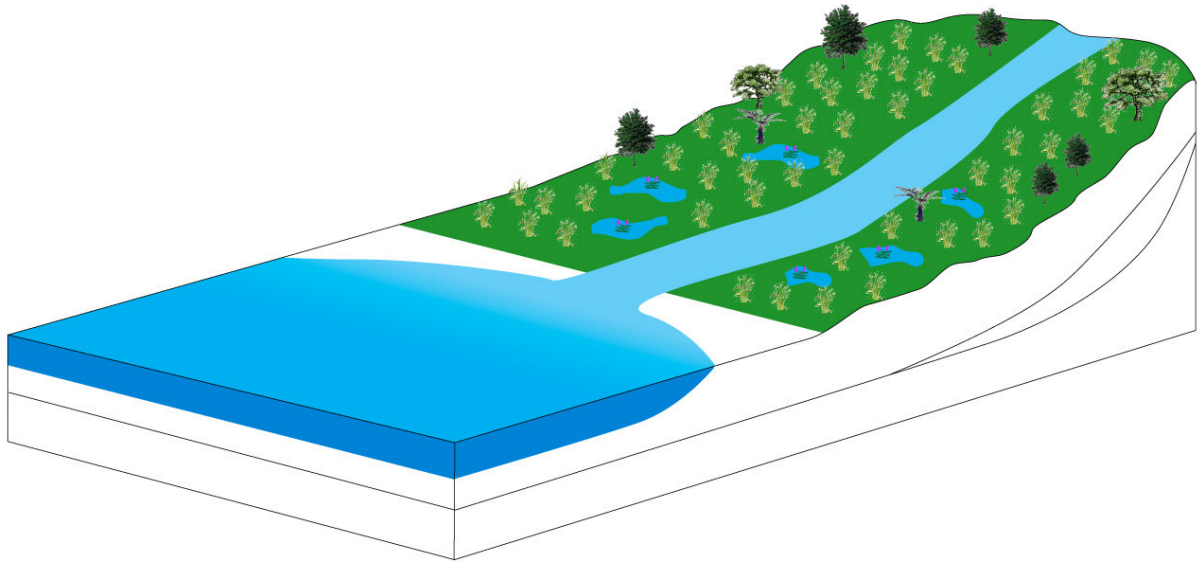


FIGURA 40 – Ilustração do ambiente do baixo vale do rio Doce para o Holoceno.

10 CONCLUSÕES

A análise palinológica realizada nos poços ES-RDC1, ES-RSC2, ES-RDC3 e ES-RDC4 revelou a presença de 26.321 palinomorfos, distribuídos em 5.977 grãos de pólen de angiospermas e gimnospermas, 1.582 esporos de criptógamas, 100 palinomorfos de água doce, 203 palinomorfos de origem marinha e 18.459 esporos de fungos.

Todos os esporomorfos determinados são descrições inéditas para o Quaternário do estado do Espírito Santo. O padrão de distribuição dos demais palinomorfos contribuiu para a interpretação das mudanças ambientais.

A presença de palinomorfos marinhos no poço ES-RDC4 entre 40.000 e 50.000 anos A.P. sugere que o nível do mar subiu mais do que o esperado para a época, permanecendo entre cinco e dez metros abaixo do nível do mar atual.

Para uma melhor interpretação do material palinológico retido nos sedimentos de origem marinha provenientes do poço ES-RDC4 são necessários mais dados sobre a biologia e ecologia dos microforaminíferos.

Percebe-se que a umidade dos ambientes próximos ao rio Doce favoreceu o desenvolvimento de vegetação, embora a composição da mesma tenha sido muito influenciada pelas condições edáficas locais. O solo extremamente arenoso e a alta salinidade propiciaram o desenvolvimento de uma vegetação aberta, onde predominaram as gramíneas e poucos arbustos.

Observou-se que em níveis onde havia maior concentração de sedimentos finos houve uma melhor preservação dos palinomorfos, refletindo condições distais da bacia.

As mudanças climáticas globais foram atenuadas pelas especificidades locais, dessa forma, em vista do transporte fluvial dos sedimentos, alguns grãos serviram como indicadores polínicos, refletindo alterações em áreas continentais mais interiorizadas, onde havia o desenvolvimento de uma vegetação arbórea mais densa.

Os resultados sugerem que as mudanças climáticas ocorridas durante o quaternário não sobrepujaram os fatores locais no delta do rio Doce, a ponto de provocar grandes mudanças florísticas. Em virtude das condições de preservação

desfavoráveis no local, é necessário o entendimento dos processos tafonômicos bem como a relação entre a assembléia polínica depositada e a atual.

É necessária a complementação da análise em sedimentos marinhos holocênicos para que se possa ter um panorama mais preciso das alterações ocorridas no continente para essa época.

REFERÊNCIAS

ABSY, Maria. Lúcia. **A palynological study of Holocene sediments in the amazon basin**. 1979. 86 f. Ph.D. Thesis. University of Amsterdam, Amsterdam, 1979.

ANGIOSPERM Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436. 2003.

ARAÚJO, Dorothy Sue Dunn.; LACERDA, Luiz. Drude de. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.6, n. 33, p.42–48, jul. 1987.

BARROS, Maria Amélia Cruz; CORRÊA, Angela M.S.; WATANABE, Hiroko Makino. Estudo polínico das espécies de Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae e Portulacaceae ocorrentes na restinga da Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 145–162, jan./mar. 2006.

BARROSO, Graziela Maciel; BRAGA, João Marcelo Alvarenga. Myrtaceae In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 100–101.

BARTH, Ortrud .Monika; JUSTO Ronaldo.Lauria. Tipos polínicos e hábitat de árvores e arbustos de *Sapotaceae* do sul do Brasil. **Revista Universidade de Guarulhos**, Guarulhos, v. 5, p.181–184. 2000a.

BARTH, Ortrud.Monika; JUSTO, Ronaldo.Lauria.. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXXIV. *Sapotaceae*. **Revista Leandra**, Rio de Janeiro, v.15, p. 35–45, 2000b.

BARTH, Ortrud Monika; MELHEM, Terezinha Sant'Ana. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: Unicamp, 1988.

BARTH, Ortrud Monika. Variações polínicas em espécies brasileiras da família. Moraceae. **Boletim IG – USP**, São Paulo, v. 15, p. 142–149. 1984

BARTH, Ortrud Monika. Variações polínicas em espécies brasileiras da família Rutaceae. **Boletim IG – USP**, São Paulo, v. 13, n. 43, p. 129–134. 1982.

BARTH, Orthrud Mônica; JUSTO, Ronaldo Lauria; BARROS, Marcia Aguiar. . Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXX. Meliaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 3, p. 497–509. 1998.

BATTEN, David J.; GRENFELL, Hugh R., Green and blue algae: Botryococcus. In: JANSONIUS, Jan; MACGREGOR, Duncan Collin (eds.). **Palynology: Principles and Applications**. Dallas: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1996. p. 205–214.

BAUERMANN, Soraia Girardi.; MARQUES-TOIGO, Marleni; BEHLING, Hermann; NEVES, Paulo César Pereira. Aspectos tafonômicos em palinologia do Quaternário. **Pesquisas – Série Botânica**, São Leopoldo, n. 52, p. 223-239. 2002.

BAUMGRATZ, José Fernando A.; SILVA, Sandro Alex Santiago; MENEZES, Mariana Ortega de Paiva. Melastomataceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 93–95.

BEHLING, Hermann. A high resolution holocene pollen record from Lago do Pires, S, Brazil: Vegetation, climate and fire history. **Journal of Paleolimnology**, Belgium, n. 14, p. 253-268. 1995.

BEHLING, Hermann. Late glacial and Holocene vegetation, climate and fire history inferred from Lagoa Nova in the Southeastern Brazilian lowland. **Vegetation History and Archaeobotany**, Germany, n. 12, p. 263-270. 2003.

BEHLING, Hermann; LICHTER, Martin. Evidence of dry and cold climate conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. **Quaternary Research**, Washington, v. 48, n. 3, p. 348-358, nov.1997.

BEHLING, Hermann; ARZ, Helge W.; PÄTZOLD, Jürgen; WEFER, Gerold. Late Quaternary vegetational and climatic dynamics in southeastern Brazil, inferences from marine cores GeoB 3229-2 and GeoB 3202-1. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 179, n. 3/4, p. 227-243. 2002

BITTENCOURT, Abilio Carlos da Silva Pinto; VILAS-BOAS, Geraldo da Silva; FLEXOR, Jean Marie. Quaternary marine formations of the coast of the state of Bahia, Brazil. **Proceedings of the 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**. São Paulo, 1979. p. 232–253.

BOVE, Claudia Petean; GIL, André dos Santos Bragança; MOREIRA, Cláudio Barbosa; ANJOS, Renata Fabiana Barros dos. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n.1, p.119 – 135, 2003.

BOVE, Claudia Petean. Morfologia Polínica de Bignoniaceae (Lianas) do Brasil Meridional. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 273–291. 1994.

BOVE, Claudia Petean. *Apiaceae*. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 27.

BOVINI, Massimo. *Malvaceae*. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.89-91.

CANCELLI, Rodrigo Rodrigues; GUERREIRO, Clarisse Touguinha; BAUERMAN, Soraia Girardi. Diversidade Polínica em Asteraceae da Fazenda São Maximiano, Guaíba, RS. Parte II. **Pesquisas – Série Botânica**, São Leopoldo, n. 57, p. 137-152. 2006.

CHAPPEL, John ; OMURA, Akio; ESAT, Teser; MCCULLOCH, Malcom; PANDOLFI, John; OTA, Yoko; PILLANS, Brad. Reconciliation of the late Quaternary sea levels derived from coral terraces at Huon Peninsula with deep sea oxygen isotope records. **Earth and Planetary Science Letters**. V. 141, p.227-236. 1996.

COELHO, Marcus Alberto Nadruz; SCHNEIDER, Silvana Marafon. *Araceae*. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.30-32.

COLINVAUX, Paul; OLIVEIRA, Paulo Eduardo de; PATIÑO, Jorge Enrique Moreno. **Amazon Pollen Manual and Atlas**. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1999. 332p. : il.

COOKSON, I.C. ; EISENACH, A. Microplankton from Australian and New Guinea upper mesozoic sediments. [Proceedings of the Royal Society of Victoria. n.70, p. 19-79, 1958.

CORDAZZO, César; SEELIGER, Ulrich. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. Rio Grande: FURG, 1995. 275p. : il.

COSTA, Lúcio Heron P.; CARVALHO, Lúcia d'Ávila Freire. Solanaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 132-134.

CRONQUIST , Arthur. **The Evolution and classification of flowering plants**. 2 ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 556p.

DALY, Douglas C.; HABIBE, Mara Cristina Martínez, Notes on Dacryodes Vahl, including a new species from the Rio Negro basin in Amazonia. Studies in neotropical Burseraceae. XI. **Brittonia**, v. 54, n. 4, p.266-274, oct. 2002.

DE OLIVEIRA, Paulo Eduardo. **A palynological record of late Quaternary vegetation and climatic Change in southeastern Brazil**. 1992. 238 f. PhD Dissertation. Ohio State University, Columbus, 1992.

DIAS, Izabel Cristina Alves; MENEZES, Mariângela; SOPHIA, Maria da Graça; et al. Listagem Taxonômica e Considerações Fitogeográficas. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.172–200.

ESTEVES , Roberto Lourenço; ESTEVES, Vania Gonçalves. Asteraceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 36-41.

FENSOME, R.A.; RIDING, J.B. ; TAYLOR, F.J.R. Dinoflagellates. In: JANSONIUS, J.; MACGREGOR, D.D. **Palynology**: Principles and Applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation , 1996. V. 1, p. 107 – 169.

FERNANDES, Irene. Taxonomia dos representantes de Dickoniaceae no Brasil. **Pesquisas – Série Botânica**, São Leopoldo, n. 50, p. 5-26. 2000.

FERNANDES, Irene. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae no nordeste oriental do Brasil. **Pesquisas – Série Botânica**, São Leopoldo, n. 53, p.7-53. 2003.

FERREIRA, Margot Valle; SANTANA, Iranilda Calado. Dilleniaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p.63.

GARAY, Irene Esther Gonzáles; RIZZINI, Cecília Maria. (Orgs). **A floresta atlântica de tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea**. Petrópolis: Vozes, 2004. 232 p. : il.

GARCIA, Maria Judite. Palinologia de turfeiras quaternárias do médio vale do rio Paraíba do Sul, estado de São Paulo, Brasil. Parte I: fungos, briófitas e pteridófitas. **Revista da Universidade de Guarulhos – Geosciências**, n. especial, p. 148-165, dez. 1997.

GATTI, Andressa; BIANCHI, Rita; ROSA, Claudia Regina Xavier; MENDES, Sergio Lucena. Diet of two sympatric carnivores, *Cordocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a Restinga área of Espírito Santo State, Brazilian. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 22, p. 227-230. 2006.

GOMES, Mario. Rubiaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 120-124.

GRIMM, Eric. Coniss: a Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. **Computers & Geoscience**, v. 13, n. 1, p. 13-35. 1987.

HAFFER, Jürgen. Speciation in Amazonian forest birds. **Science**, v. 165, n. 3889, p. 131-137. 1969.

HALBRITTER H. Caryophyllaceae. In: BUCHNER R. & WEBER M. **PalDat - a palynological database**: Descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. 2000. Disponível em: <<http://www.paldat.org/>>. Acesso em: jul/2007.

HYDE, H.A.; WILLIAMS, D.A.. The right word. **Pollen analysis Circular**, Ohio, v. 8, p. 6. 1994.

HUECK, Kurt. **Die Wälder Südamerikas**. Stuttgart: Fischer, 1966. 422 p.

INSTITUTO Brasileiro de Geologia e Estatística. **Mapas vegetação – 2004**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/vegetacao/viewer.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2007.

INSTITUTO Estadual de Meio Ambiente do Estado do Espírito Santo. **Mapa geológico do Espírito Santo – 2007**. Disponível em: <http://www.iema.es.gov.br/download/ES_MAPA_GEOLOGICO.pdf> Acesso em: 06 nov. 2007.

JOLY, A B. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. 6 ed. São Paulo: Editora Nacional, 1983. 777 p.

JUNG – MENÇAOLLI, Sigrid Luiza. Contribuição ao estudo palinológico das Rubiaceae. 1985. 200p, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

KALGUTKAR, R M; JANSONIUS, Jan. **Synopsis of Fungal Spores Mycelia and frutifications**. Texas: AASP, 2000. 423. :il.

KOEHLER, Samantha. Alismataceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 23-24.

KRAEMER, K. U.; GREEN, P. S. **The Families and Genera of Vascular Plants**: Volume 1 – Pteridophytes and Gymnosperms. Berlin: Springer – Verlag, 1990. 293p.

LEDRU, Marie Pierre. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39, p. 90 – 98, 1993.

LORSCHUITTER, Maria Luiza.; ASHRAFT, Abdul Rahman; BUENO, Rogério M.; MOSBRUGGER, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. **Palaeontographica Abt. B**, Stuttgart, v. 246, n. 1-3, p. 1-113, 1998.

LORSCHREITER, Maria Luiza; ASHRAFT, Abdul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; MOSBRUGGER, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. **Palaeontographica Abt. B**, Stuttgart, v. 251, n. 4-6, p. 71-235. 1999.

LORSCHREITER, Maria Luiza; ASHRAFT, Abdul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; MOSBRUGGER, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. **Palaeontographica Abt. B**, Stuttgart, v. 260, p. 1-165, 2001.

LORSCHREITER, Maria Luiza; ASHRAFT, Abdul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; MOSBRUGGER, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. **Palaeontographica Abt. B**, Stuttgart, v. 263, p. 1-159. 2002.

LORSCHREITER, Maria Luiza; ASHRAFT, Abdul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; MOSBRUGGER, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. **Palaeontographica Abt. B**, Stuttgart, v. 270, p. 1-180. 2005.

MARCHANT, Robert; ALMEIDA, Lucia; BEHLING, Hermann; SALGADO – LABOURIAU, Maria Lea; et al. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the latin America pollen database. **Review of Paleobotany and Palynology**, v. 121, p. 1-75. 2002.

MARTIM, Louis; SUGUIO, Kenitiro; FLEXOR, Jean Marie; ARCHANJO, Júlio David. Coastal Quaternary Formations of the Southern Part of the State of Espírito Santo (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, n. 3, p. 389-404. 1996.

MARTIN, Louis; SUGUIO, Kenitiro; DOMINGUEZ, José Maria Landim; FLEXOR, Jean Marie. **Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo**. Belo Horizonte: CPRM, 1997. 112p. : il.

MARTINS, Vera Lúcia Campos. Bombacaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 43-44.

MELHEN, Therezinha Sant'Anna; CRUZ – BARROS, Maria Amélia Vitorino da; CORRÊA, Angela Maria da Silva; MAKINO – WATANABE, Hiroko; et al. Variabilidade Polínica em plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 16, p. 16-104, dez. 2003.

MENDONÇA, R.C. et al. Flora vascular do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.) **Cerrado, ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, 1998. p. 289-556.

MEDIOLI, F. S.; SCOTT, D. B. Lacustrine Thecamoebians (Mainly Arcellaceans) as potential tools for paleolimnological interpretations. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology**, v.62, p. 361-386, 1988.

MOORE P.D., WEEB J.A.; COLLINSON, M.E. **Pollen analysis**. England, Blackwell Science Ltd. 1998. 216 p.

MORELATTO, Patrícia; HADDAD, C. F. B. The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792. 2000.

MUNIZ, Cely. Cyperaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 60-63.

NEVES, Paulo César Pereira das; LORSCHETTER, Maria Luisa. Palinologia de sedimentos uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte I : Fungos, Algas, Briófitos, Pteridófitos, Palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. **Acta Geológica Leopoldensia**, n.36, p. 83 – 114.

NEVES, Paulo César Pereira das; LORSCHETTER, Maria Luisa. Palinologia de sedimentos uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte II: Gimnospermas e Angiospermas. **Acta Geológica Leopoldensia**, n.41, p. 45 – 82.

NEVES, Paulo Cesar Pereira; BACCHI, Flávio Antonio; ROSSONI, Maria Gorete; BAUERMANN, Soraia Girardi; et al. Novas ocorrências de pólen de Magonoliophyta no Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas - série Botânica**, v. 51, p. 59-71. 2001.

NEVES, Paulo César Pereira; BAUERMANN, Soraia Girardi; KROEFF, Verônica. Neves. Catálogo Palinológico de coberturas quaternárias no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas - Parte I: fungos, algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. **Pesquisas - série Botânica**, v. 53, p. 121-149. 2003a.

NEVES Paulo César Pereira, BAUERMANN Soraia Girardi; KROEFF Veronica. Neves. Catálogo Palinológico de coberturas quaternárias no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas - Parte III: Magnoliophyta (Liliopsida) e Gymnospermae. **Acta Geológica Leopoldensia**. v. 56, p. 35-45. 2003b.

NEVES, Paulo César Pereira; BAUERMANN, Soraia Girardi. Catálogo Palinológico de coberturas quaternárias no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas - Parte II: Bryophyta e Pteridophyta. **Pesquisas – série Botânica**, v. 55, p. 227-251. 2004.

OLIVEIRA, Arline Souza de. Euphorbiaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 69-73.

PEREIRA, Oberdan José; ARAÚJO, Dorothy Sue Dann de. Análise Florística das Restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: ESTEVES, Francisco de Assis, LACERDA, Luiz Drude de (eds). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Macaé: NUPEM/UFRJ, 2000. p. 25-63.

PIRANI, José Rubens. Burseraceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 49.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; THOMAS, A. LE. **Glossary of Pollen and Spore terminology**. Utrecht: LPP Foundation, 2007. 71p.

RIBEIRO, Hélio Jorge Severiano. **Estratigrafia de Seqüências**: Conceitos e Aplicações. São Leopoldo: UNISINOS, 2001. 428p.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: Aspectos sociológicos e florísticos. Vol. 2. São Paulo: HUICITEC/EDUSP, 1997. 374 p. : il.

RODRIGUES – FILHO, Saulo; BEHLING, Hermann; IRION, George; MÜLLER, George. Evidence for lake formations as a response to a inferred Holocene climatic transition in Brazil. **Quaternary Research**, v. 57, p. 131-137. 2002.

ROLIM, Samir Gonçalves; NASCIMENTO, Henrique Eduardo Mendonça. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea

tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis**, v. 52, p. 7-16. 1997.

ROLIM, Samir; Gonçalves; COUTO, Hilton Tadeu; JESUS, Renato Moraes de. Fluctuaciones temporales em la composición florística del bosque tropical atlântico. **Biotropica**, v. 33, n. 1, p. 12-22. 2001.

ROLIM, Samir Gonçalves; IVANAUSKAS, Natália Macedo; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; NASCIMENTO, Marcelo Trindade; et al. Composição florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do Rio Doce, LInhares, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 20, n. 3, p. 549-561. 2006.

ROUBIK, David Ward; MORENO, Jorge Enrique. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. **Monographs in Systematic Botany**, Missouri Botanical Garden, v. 36, 270p. 1991.

RUSCHI, Augusto. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. VI. Considerações gerais sobre a distribuição da flora do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Série Botânica, v. 1, p. 1-353. 1950.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea. Palinologia. Fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 695-717. 1961.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291p. : il.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1994. 307p. : il.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea. **Critérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2007. 387p. : il.

SANTOS, Marcelo Guerra; SYLVESTRE, Lana da Silva. Pteridófitas. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 143-153.

SARAHYBA, Luiz Sergio Pereira. Poaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e**

arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 115-117.

SCHEEL, Rita; YBERT, Jean Pierre; BARTH, Orthud Monika. Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina state (Southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family. **Grana**, v. 35, p.138-153.1996.

SCHNEIDER, Silvana Marafon; GODINHO, Rosemary de Sampaio. Malpighiaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil:** listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 87 - 89.

SCHULTZ, Alarich. **Introdução a Botânica Sistemática**. Porto Alegre: UFRGS, 1984. 416p.

SILVA, Ivete Maria; OLIVEIRA, Arlene Souza. Sapotaceae. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil:** listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 128.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. Passado + Presente = Futuro?** São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 1999. 366p.

SUGUIO Kenitiro; MARTIN Louis; DOMINGUEZ, José Maria Landin. Evolução da Planície Costeira do Rio Doce (ES) durante o Quaternário: Influência das flutuações do nível do mar. **Atas do Simpósio do Quaternário do Brasil**, v. 4, p. 93-116.1982.

SUGUIO, Kenitiro; MARTIN, Louis; BITTENCOURT, Abilio Carlos da Silva Pinto; DOMINGUEZ, José Maria Landin.; et al. 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**, v. 15, p. 273-286. 1985.

SUGUIO, K. Introdução. In: SOUZA C.R.G.; SUGUIO, K. Oliveira, A.M.S.; DE OLIVEIRA, P. E. (Eds) **Quaternário do Brasil**. Rio de Janeiro: Holos Editora, 2005. p. 21-27.

THOMAS, Wm Wayt; CARVALHO, André M.; AMORIM, André M.A.; et al. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, n. 3, p. 311-322. 1998.

TRAVERSE, Alfred. **Paleopalynology**. Boston: Unwin Hyman, 1988. 600 p. : il.

TRECE, Valéria Gonçalves. *Ochnaceae*. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 107.

TRYON, R M ; TRYON, Alice F. **Ferns and allied plants with special reference to tropical America**. New York: Springer – Verlag, 1982. 857p. : il.

TYSON, Richard V. **Sedimentary Organic Matter**: Organic facies and palynofacies. Londres: Chapman & Hall, 1995. 615p. : il.

VALENTE, Alberto Araujo; COSTA, Andrea Ferreira da. *Anacardiaceae*. In: COSTA, Andréa Ferreira da; DIAS, Izabel Cristina Alves. **Flora do parque nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**: listagem florística e fitogeografia. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2001. p. 25.

VAN GEEL, B. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, base on one analysis of pollen and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. **Review os Palaeobotany and Palynology**, n.25, p. 1-120. 1978.

VITT, D. H. Classification of the Bryopsida. In : Schuster, R. M. **New Manual of Briology**. Hatori: Botanical Laboratiry, 1984. p. 696 – 759.

WILLARD, Debra A.;BERNHARDT, Christofer E.; WEIMER, Lisa. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. **Palynology**, v. 8, n. 1, p. 175-227. 2004.

YBERT, Jean Pierre; SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea; BARTH, Orthud Monika; LORSCHETTER, Maria Luiza; et al Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. **Revista IG – USP**, v. 13, n. 2, p. 47-49. 1992.

APÊNDICE I – ESTAMPA 1

Legendas:

Figura 1: *Sphagnum* - Ponto 1 La. 1000X. ES-RDC1(15,5m)* .

Figura 2: *Selaginella* - 66,8 x 18 Lb. 1000X. ES-RDC4 (9m)*.

Figura 3: *Asplenium* - Ponto 8 La. 400X. ES-RDC1 (16m)*.

Figura 4: *Blechnum* - 47 x 6 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 5: *Blechnum* - 55,5 x 8,2 La. 1000X. ES-RDC4 (12m)*.

Figura 6: *Cyathea* - 66 x 8 La. 1000X. ES-RDC2 (19m)*.

Figura 7: *Cyathea* - 64,5 x 18,5 La. 1000X. ES-RDC4 (17m)*.

Figura 8: *Cyathea corcovadensis* - Ponto 4. La. 1000X. ES-RDC1 (15,5m)*.

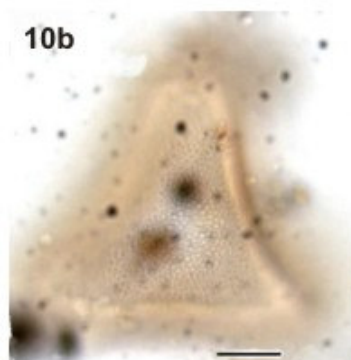
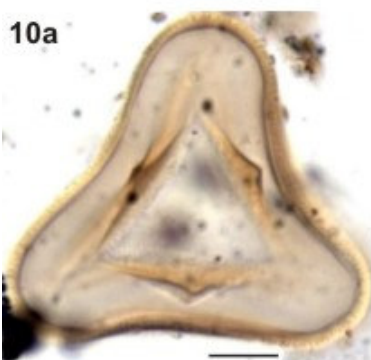
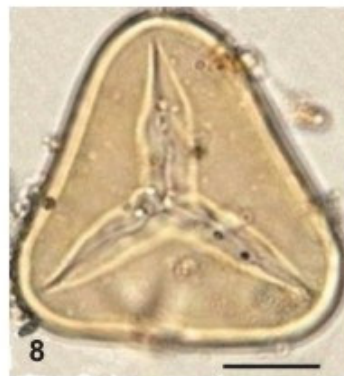
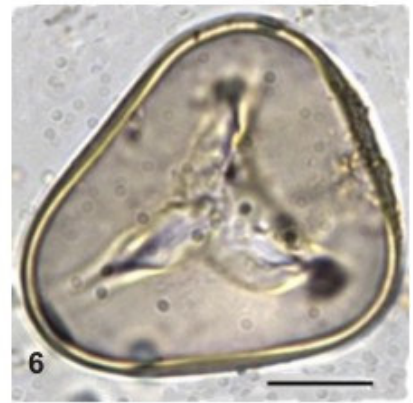
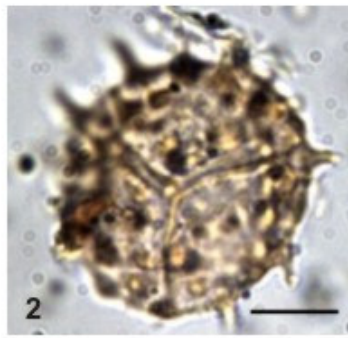
Figura 9: *Cyathea corcovadensis* - 112 x 13 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 10a e b: *Cyathea corcovadensis* - 131 x19 Lc. 1000X. ES-RDC3 (7m)*.

Figura 11: *Dicksonia sellowiana* - 108 x 16,5 Lc. 1000X. ES-RDC3 (10m)*.

*Escala: 10µm

Estampa 1



APÊNDICE II – ESTAMPA 2

Legenda:

Figura 12: *Dicksonia sellowiana* - 120,5 x 14 Lb. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 13: *Gleichenia* - 57 x 21,5 La . 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

Figura 14: *Trichomanes* - 66,5 x 25 La. 1000X. ES-RDC2 (10m)*.

Figura 15: *Marattia* -108,5 x 13,5 Lb . 1000X. ES-RDC3 (10m)*.

Figura 16 a, b: *Marattia* - 61,5 x 9,8 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

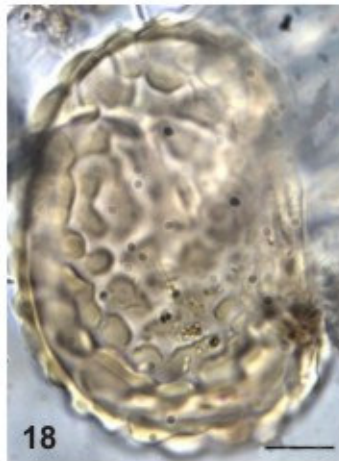
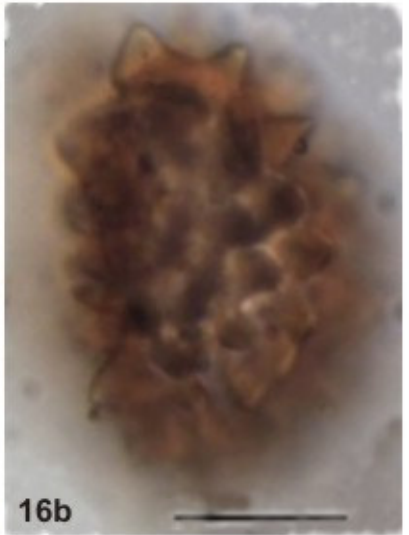
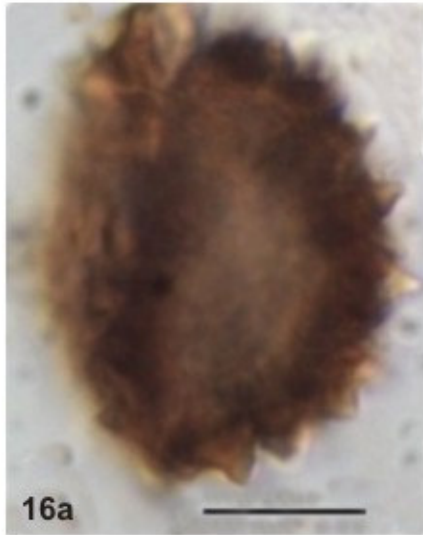
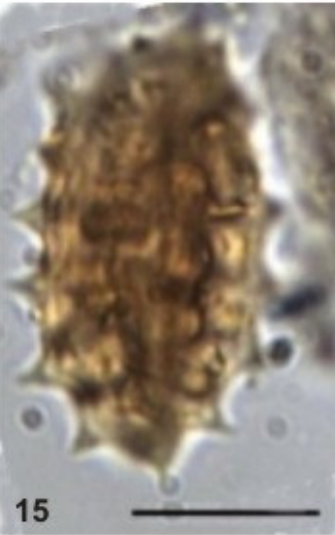
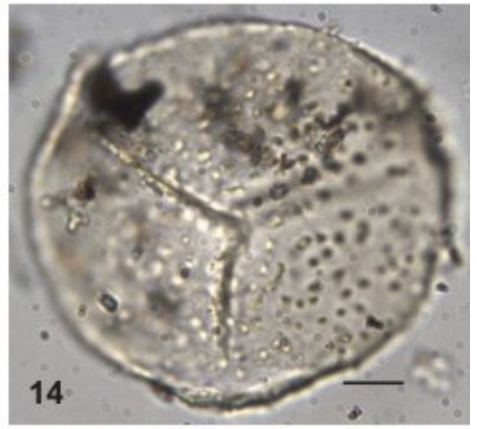
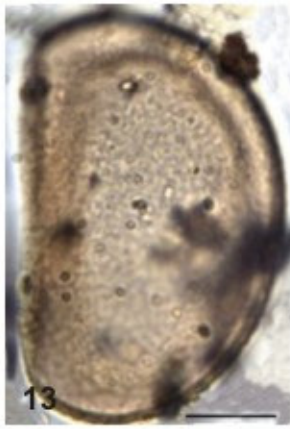
Figura 17: *Polypodium* - Foto 33. 400 x ES-RDC3 (4m)*.

Figura 18: *Polypodium* - 63 x 20 La. 1000X. ES-RDC3 (103m)*.

Figura 19: *Polypodium* - 116,5 x 19,5 La 1000X. ES-RDC3 (7m)*.

*Escala: 10µm

Estampa 2



APÊNDICE III – ESTAMPA 3

Legenda:

Figura 20: *Acrostichum* - 63 x 19,2 La. 1000X. ES-RDC4 (17m)*.

Figura 21: *Anemia* - 113,5 x 15,5 Lb. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 22: *Anemia* - 65,2 x 26,5 Lc.1000X. ES-RDC3 (103m)*.

Figura 23: *Anemia* - 53 x 9 Lb.1000X. ES-RDC4 (18m)*.

Figura 24: *Anemia* - 50 x 28,5 Lb. 400X. ES-RDC2 (56m)*.

Figura 25: *Osmunda* - 60,2 x 17 La. 1000X. ES-RDC2 (46m)*.

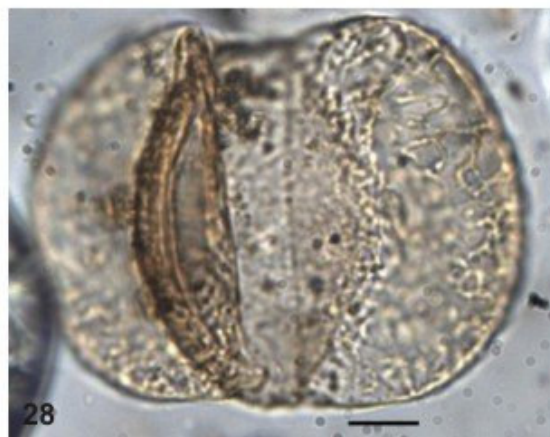
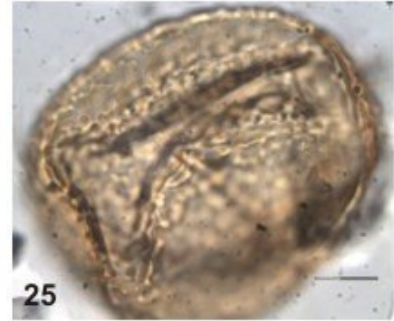
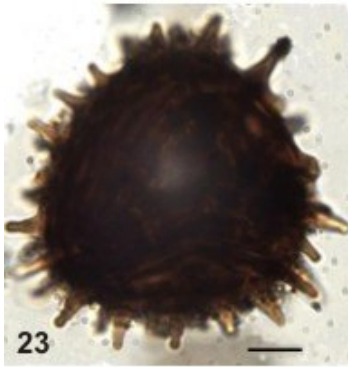
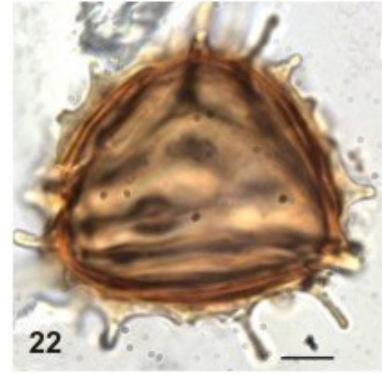
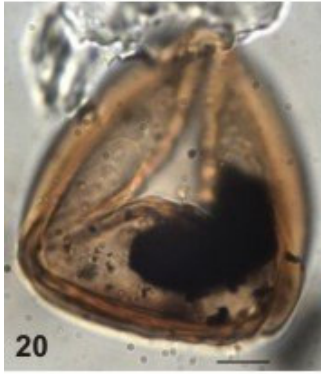
Figura 26: *Osmunda* - 101 x 19 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 27: *Podocarpus* - Foto 23. 1000X. ES-RDC4 (104,5m)*.

Figura 28: *Podocarpus* - 48 x 11,2 Lc. 1000X. ES-RDC3 (103m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 3



APÊNDICE IV – ESTAMPA 4

Legenda:

Figura 29: Alismataceae; *Sagitaria* - 61 x 15,5 La. 1000X ES-RDC3 (4m)*.

Figura 30: Amaranthaceae; *Alternanthera* - 56 x 10 Lb. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 31: Amaranthaceae; *Alternanthera* - 109 x 19 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 32: *Anacardiaceae* - Fotos 50,51. 1000X. ES-RDC3 (7m)*.

Figura 33: *Anacardiaceae* ; *Tapirira* - Foto 1 e 2 . 1000X. ES-RDC2 (4m)*.

Figura 34: *Apiaceae*; *Eryngium* - 59, 5 x 22,8 La. 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

Figura 35 a, b: *Apiaceae*;- *Hydrocotile* - 125 x 15,5 La. 1000X. ES-RDC3 (6,5m)*.

Figura 36 a, b: *Aquifoliaceae*; *Ilex* - 107,5 x 3,5 Lb. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

*Escala: 10µm

Estampa 4



APÊNDICE V – ESTAMPA 5

Legenda:

Figura 37: Araceae; *Anthurium* - 55 - 13 La . 1000X. ES-RDC4 (13m)*.

Figura 38: Asteraceae - (foto 2) 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 39: Asteraceae -131 x 6 La. 1000X. ES-RDC3 (7m)*.

Figura 40 a;b: Asteraceae - 55 x 20,8 Lb. 1000X. ES-RDC3 (101m)*.

Figura 41: Asteraceae; *Vernonia* - 47 -27 Lb. 1000X . ES-RDC3 (23m)*.

Figura 42: Bignoniaceae - 46 x 28 Lb. 1000 X. ES-RDC2 (7m)*.

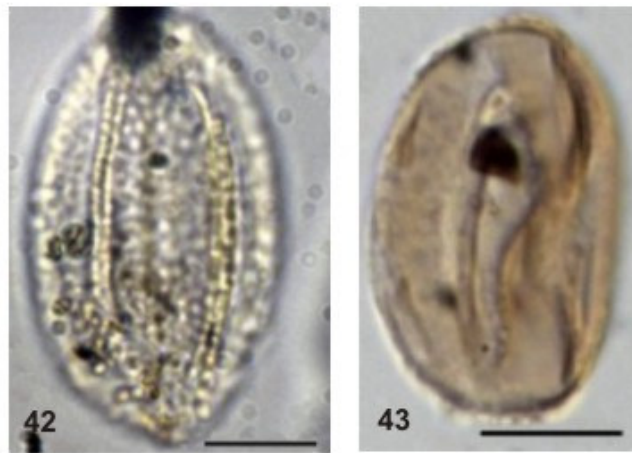
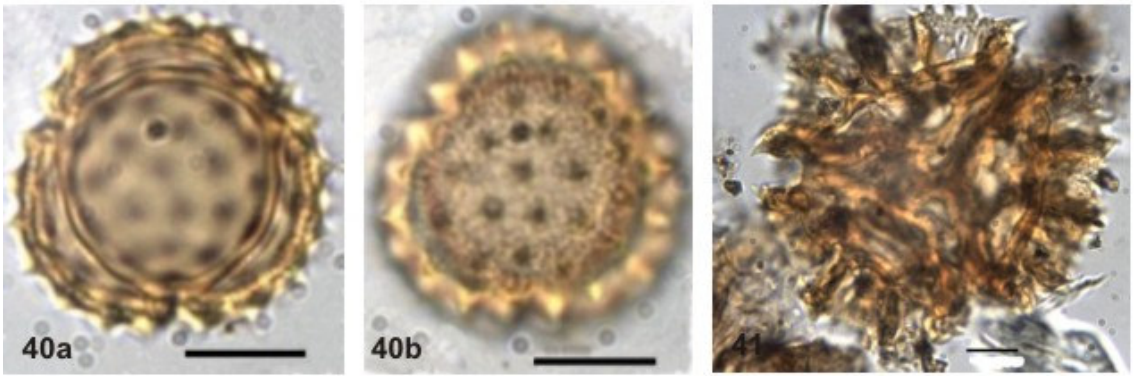
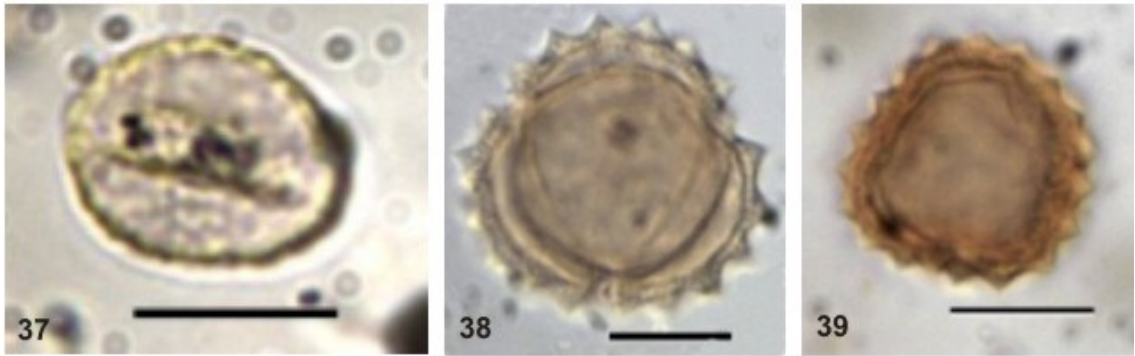
Figura 43: Bignoniaceae; *Arrabidea* - 116 x 0 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 44: Bignoniaceae; *Jacaranda* - 127 x 0 Lc 1000X. RDC3 (7m)*.

Figura 45: Bignoniaceae; *Jacaranda* - 66,5 x 11 Lc.1000X. ES-RDC3 (9m)*

* Escala: 10µm

Estampa 5



APÊNDICE VI – ESTAMPA 6

Legenda:

Figura 46: Boraginaceae; *Tourneifortia* - 53,5 x 7,5. 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

Figura 47: Bromeliaceae - 59,5 x 23,5 La. 1000X. ES-RDC3. (85m)*.

Figura 48: Burseraceae; *Dacryodes* - 41 x 6 Lb.1000X. ES-RDC3 (35m)*.

Figura 49: Burseraceae; *Protium* - 58 x 28 La. 1000X. ES-RDC2 (23m)*.

Figura 50: Caryophyllaceae - 57 x 24,5 Lc.1000X. ES-RDC2 (9m)*.

Figura 51: Combretaceae - 129 x 13,5 La. 1000X. ES-RDC2 (9m)*.

Figura 52: Conaraceae; *Conarus* - 53,5 x 16,5 La. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 53: Cyperaceae - Foto 3. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 54: Cyperaceae - (Foto 43). 1000X. ES-RDC3 (42m)*.

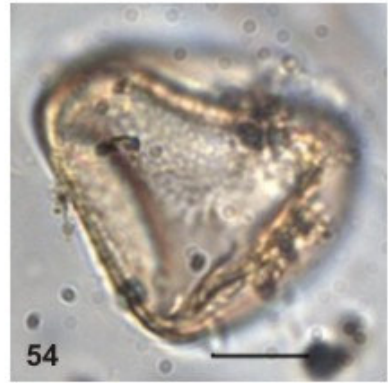
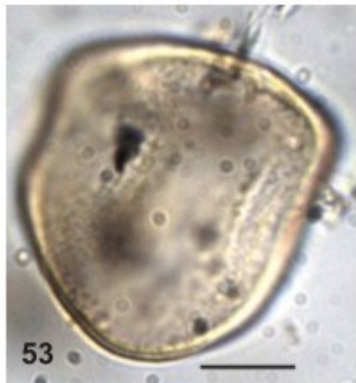
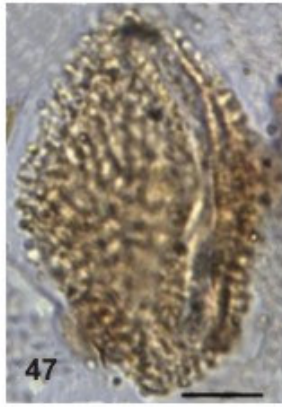
Figura 55: Cyperaceae - 58 x 12 La. 1000X. ES-RDC3 (4M)*.

Figura 56: Cunoniaceae - *Weinmania* - 104,5 x 2,8. 1000X. ES-RDC3 (104,5m)*.

Figura 57: Cunoniaceae - *Weinmania* - 40,5 x 8 Lb. 1000X. ES-RDC4 (99m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 6



APÊNDICE VII – ESTAMPA 7

Legenda:

Figura 58 a; b: Dilleniaceae -121,5 x 13,5 La. 1000X. ES-RDC3 (10m)*.

Figura 59 a; b: Euphorbiaceae; *Alchornea* - 59,5 x 8 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 60: Euphorbiaceae; *Alchornea* - 66 x 24 La. 1000X. ES-RDC4 (17m)*.

Figura 61 a; b: Euphorbiaceae; *Alchornea* - (Fotos 8 e 9). 1000X. ES-RDC2 (4m)*.

Figura 62 a; b: Euphorbiaceae; *Amanoa* - (Fotos 3, 4 e 5) 1000X. ES-RDC3 (10m)*.

Figura 63: Euphorbiaceae; *Croton* - 68 x 21 La. 1000X. ES-RDC4 (13m)*.

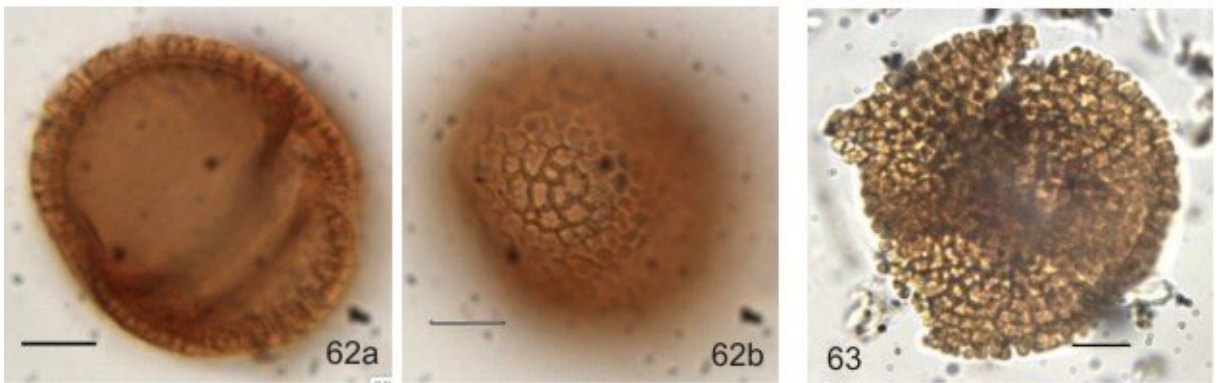
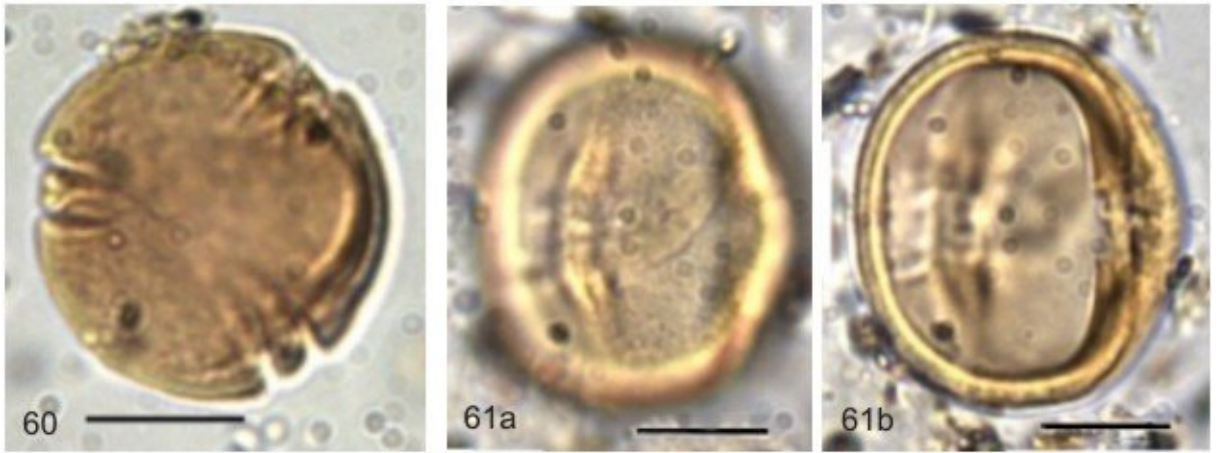
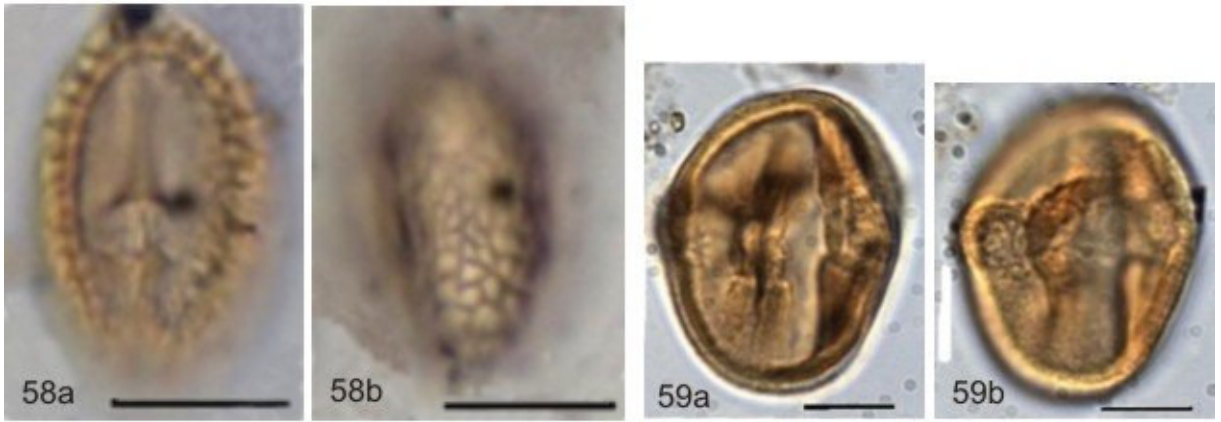
Figura 64: Euphorbiaceae; *Sebastiania* - 57 x 13,8 La. 1000X. ES-RDC2 (101m)*.

Figura 65: Fabaceae - 58 x 8 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 66: Fabaceae; *Acacia* - 128 x 8 Lb. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 7



APÊNDICE VIII – ESTAMPA 8

Legenda:

Figura 67: Fabaceae; *Mimosa* - 61,2 x 17,8 La. 1000X. ES-RDC4 (12m)*.

Figura 68: Fabaceae; *Mimosa* - 45 x 16 La. 1000X. ES-RDC4 (12m)*.

Figura 69: Flacourtiaceae - 132 x 0 La. 1000X. ES-RDC3 (7m)*.

Figura 70: Flacourtiaceae; *Casearia* - 52 x 19 Lb.1000X. ES-RDC2 (101m)*.

Figura 71 a e b: Halohagaceae; *Myryophyllum* - 58 x 17,2 La. 1000X. ES-RDC2 (46m)*.

Figura 72: Lythraceae; *Cuphea* - 66,8 x 12 La. 1000X. ES-RDC3 (103m)*

Figura 73: Lythraceae; *Lafoensia* - 63,2 x 9,5 Lb.1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 74: Malpighiaceae - 56 x 28 Lc.1000X. ES-RDC3 (40m)*.

Figura 75: Malvaceae - 47,8 x 13,8 La. 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

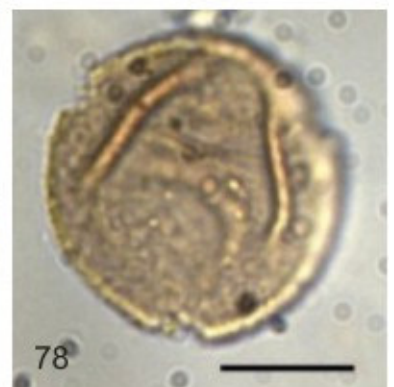
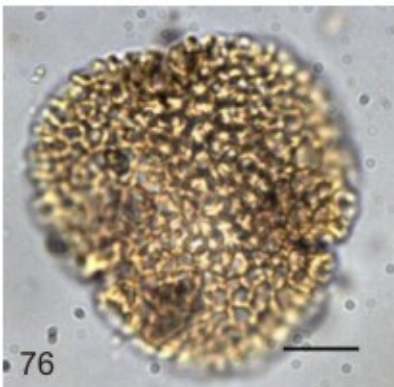
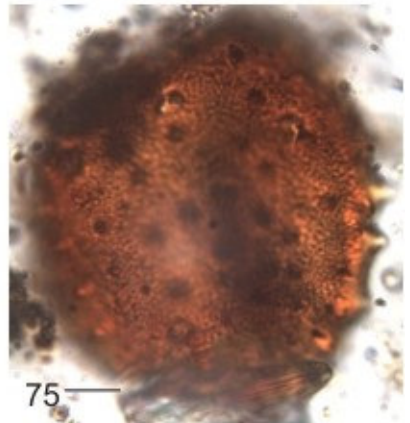
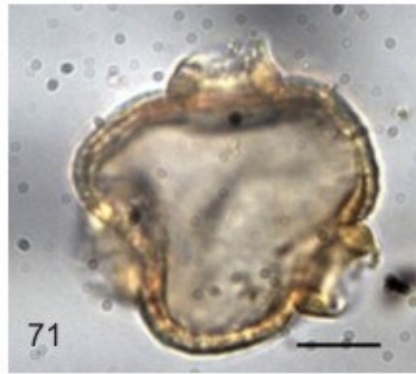
Figura 76: Malvaceae (Bombacaceae) - 69,5 x 27 Lb. 1000X. ES-RDC4 (104,5m)*.

Figura 77: Malvaceae (Tiliaceae) - 68 x 16 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 78: Malvaceae (Tiliaceae) Cf. *Apeiba* - 60,5 x 21,5 La. 1000X. ES-RDC4 (17m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 8



APÊNDICE IX – ESTAMPA 9

Legenda:

Figura 79: Melastomataceae - 105,8 x 12,5 La. 1000X. ES-RDC3 (5m)*.

Figura 80: Melastomataceae - 54 x 25 La. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 81: Meliaceae; *Cabrlea* - 130 x 5,5 Lb.1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 82: Meliaceae; *Trichilia* - (Fotos 51,52 e 53). 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 83: Moraceae - 60,8 x 10,8 La. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 84: Myrsinaceae; *Myrsine* - 64,2 x 21,5 Lb. 1000X. ES-RDC3 (40m)*.

Figura 85: Myrtaceae - 58,5 x 6 Lc.1000X. ES-RDC3 (104m)*.

Figura 86: Myrtaceae - 59,8 x 14 La. 1000X. ES-RDC3 (40m)*.

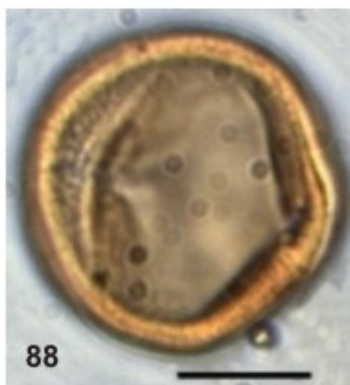
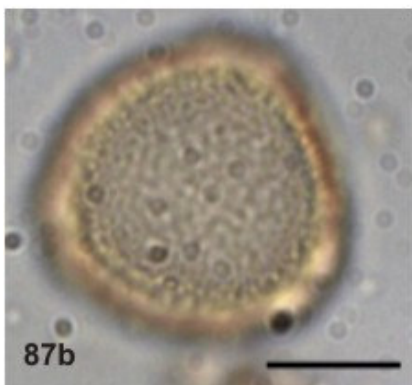
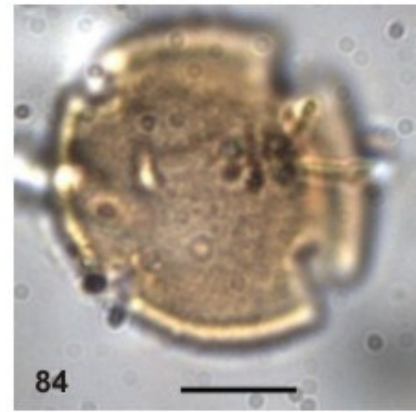
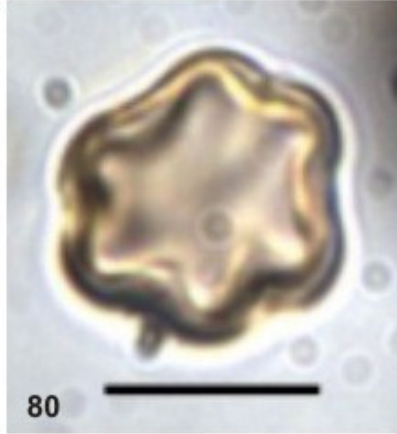
Figura 87 a e b: Ochnaceae; *Ouratea* - 64 x 78 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 88 - Ochnaceae: *Ouratea* - 47 x 9,5 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 89: Onagraceae - 70 x 13 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 9



APÊNDICE X – ESTAMPA 10

Legenda:

Figura 90:- Piperaceae - 52 x 22 Lc.1000X. ES-RDC2 (10m)*.

Figura 91: Poaceae - 120,5 x 14 La. 1000X. ES-RDC3 (10m)*.

Figura 92: Poaceae - 69 x 7 La. 1000X. ES-RDC1 (15,5m)*.

Figura 93: Polygalaceae; *Monnina* - 62,2 x 27 Lb.1000X. RDC2 (8m)*.

Figura 94: Polygonaceae; *Polygonum* - 68 x 14,5 Lb.1000X. ES-RDC1 (15m)*.

Figura 95: Proteaceae; *Roupala* - 56,5 x 8,8 La. 1000X. ES-RDC2 (19m)*.

Figura 96: Rubiaceae; *Borreria* - 66 x 8,5 La. 1000X. ES-RDC3 (104m)*.

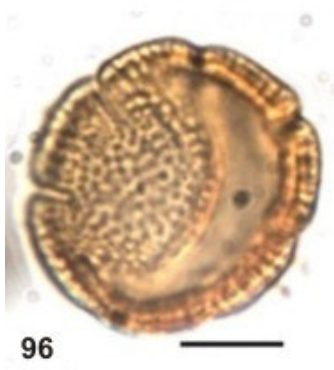
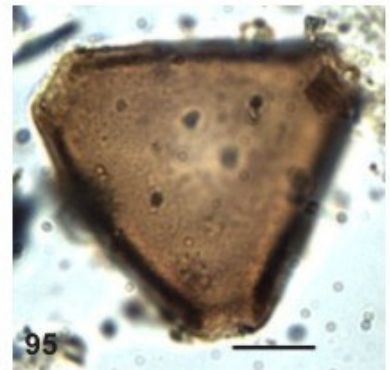
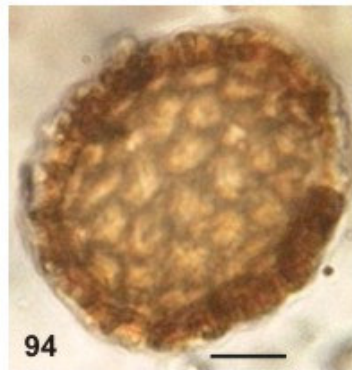
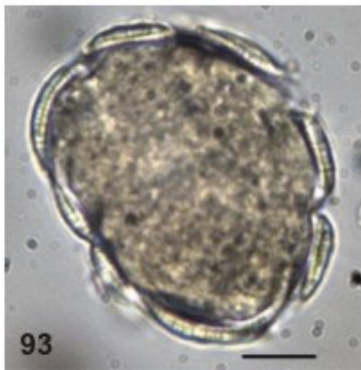
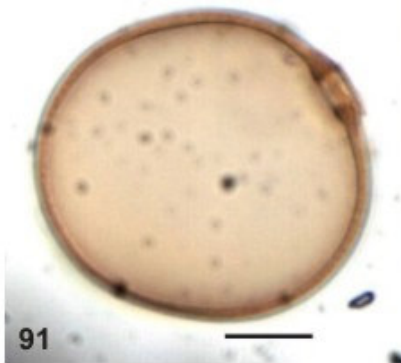
Figura 97 a e b: Rubiaceae; *Coccocypselum* - 51 x 15,5 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 98: Rubiaceae; *Richardia* - 54 x 6 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 99 a e b: Rutaceae - 115,8 x 12,8 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 10



APÊNDICE XI – ESTAMPA 11

Legenda:

Figura 100: Rutaceae - 48,5 x 15 Lc.1000X. ES-RDC3 (62m)*.

Figura 101: Sapindaceae - 66,2 x 16,2 La. 1000X. ES-RDC3 (85m)*.

Figura 102: Sapotaceae - 63 x 9 La. 1000X. ES-RDC4 (104,5m)*.

Figura 103 a e b: Solanaceae; *Solanum* - 55 x 18 La. 1000X. ES-RDC4 (13m)*.

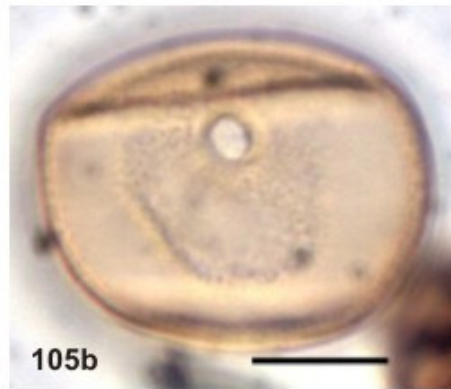
Figura 104: Typhaceae; *Typha* - 60,5 x 21,5 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 105 a e b: Ulmaceae; *Celtis* - 129 x 21,5 La. 1000X. ES-RDC3 (8m)*.

Figura 106: Urticaceae; *Cecropia* - 67,5 x 12,5 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 11



APÊNDICE XII – ESTAMPA 12

Legenda:

Figura 107: Botryococcaceae; *Botryococcus* - 58 x 24,5 La. 1000X. ES-RDC4 (9m)*.

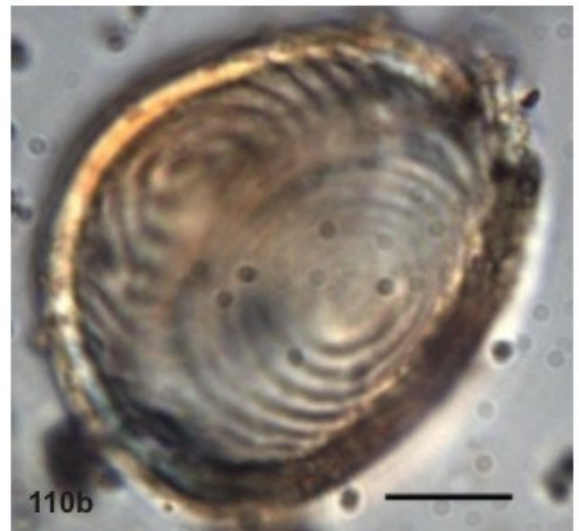
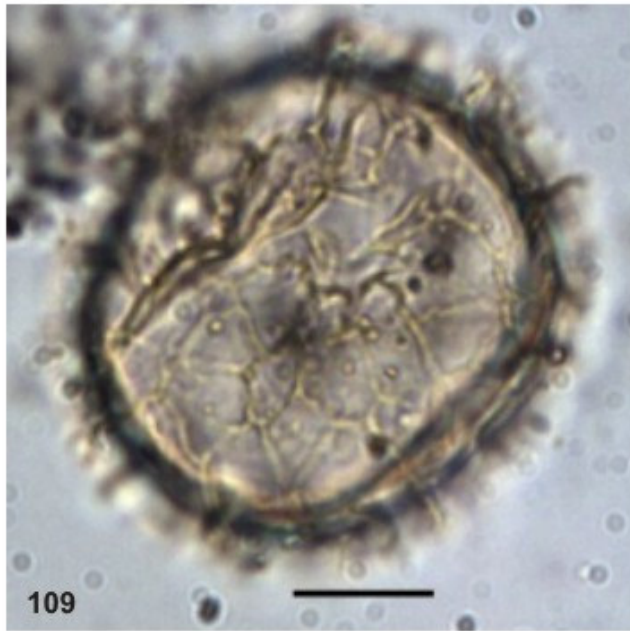
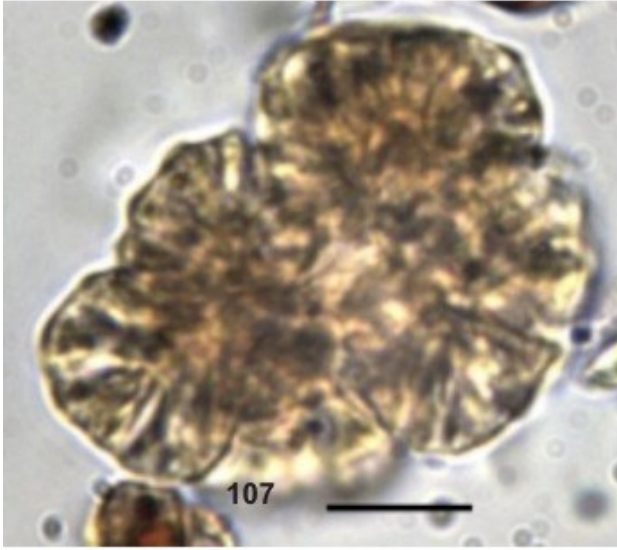
Figura 108: Zygnemataceae - 59 x 21,5 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 109: Zygnemataceae; *Spirogyra*. 65 x 14 La. 1000X. ES-RDC3 (4m)*.

Figura 110 a, b: Incertae Sedis; *Pseudoschizaea*. 48,2 x 11 La. 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 12



APÊNDICE XIII – ESTAMPA 13

Legenda:

Figura 111: Acritarcha; *Leosphaeridia* - 60 x 7,5 La. 1000X. ES-RDC4 (9m)*.

Figura 112: Acritarcha; *Leosphaeridia* - 45 x 27,5 La. 1000X. ES-RDC4 (104,5m)*.

Figura 113: Pyrrophyta; *Nematosphaeropsis* - 48,5 x 6,5 Lb. 1000X. ES-RDC4 (15m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 13



APÊNDICE XIV – ESTAMPA 14

Legenda:

Figura 114: Arcellidae; *Arcella* - 52,2 x 5,2 Lc. 1000X. ES-RDC4 (12m)*.

Figura 115: Arcellidae; *Arcella* - (Foto 2 e 3). 1000X. ES-RDC3 (6m)*.

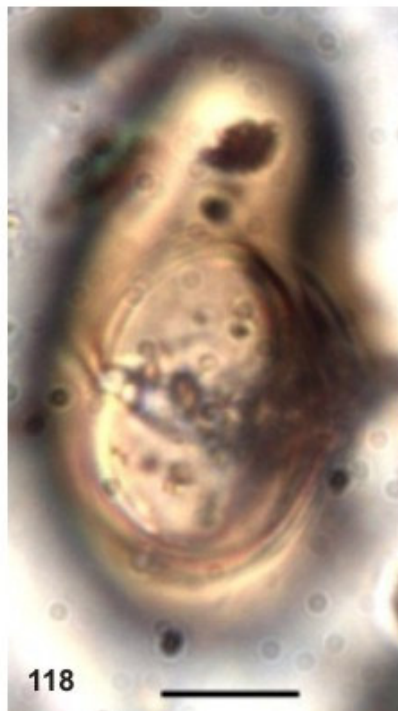
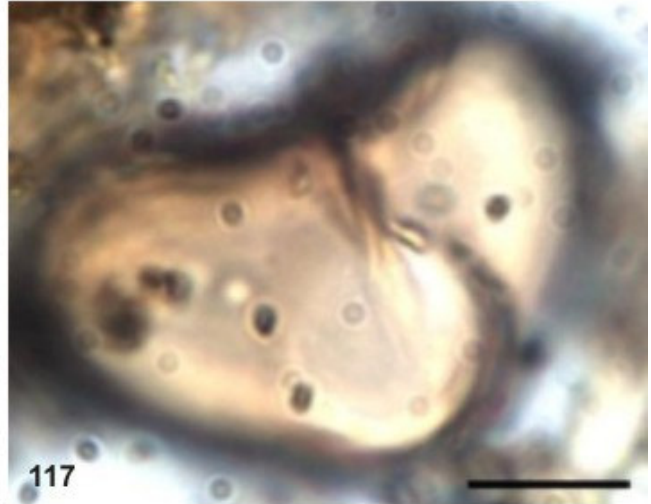
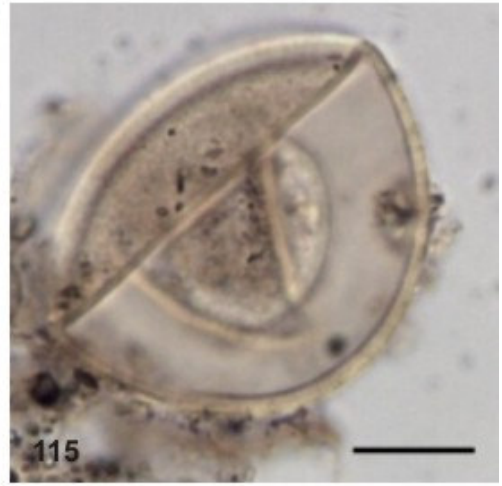
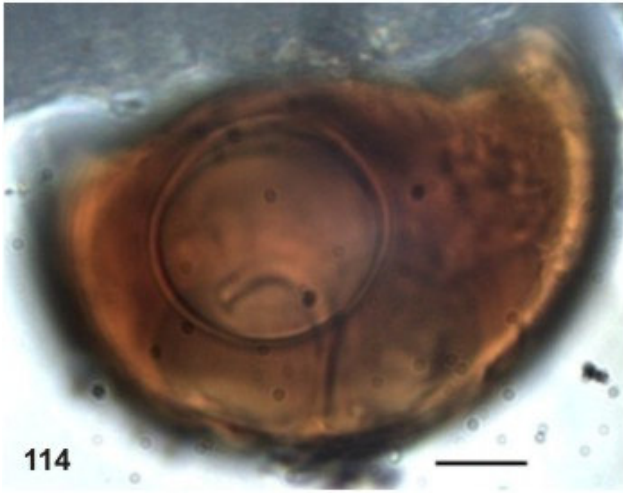
Figura 116: Arcellidae; *Arcella* - 59 x 21,8 La. 1000X. ES-RDC3 (62m)*.

Figura 117: Acellidae; *Arcella* - 58,5 x 21,5 La. 1000X. ES-RDC3 (35m)*.

Figura 118: Arcellidae; *Arcella* - 62,5 x 11,5 La. 1000X. ES-RDC3 (34m)*.

* Escala: 10µm

Estampa 14



APÊNDICE XV – ESTAMPA 15

Legenda:

Figura 119: Microforaminífero - 69,2 x 21 La. 1000X. ES-RDC4 (12m)*.

Figura 120: Microforaminífero - 67,2 x 22,5 Lb. 1000X. ES-RDC4 (9m)*.

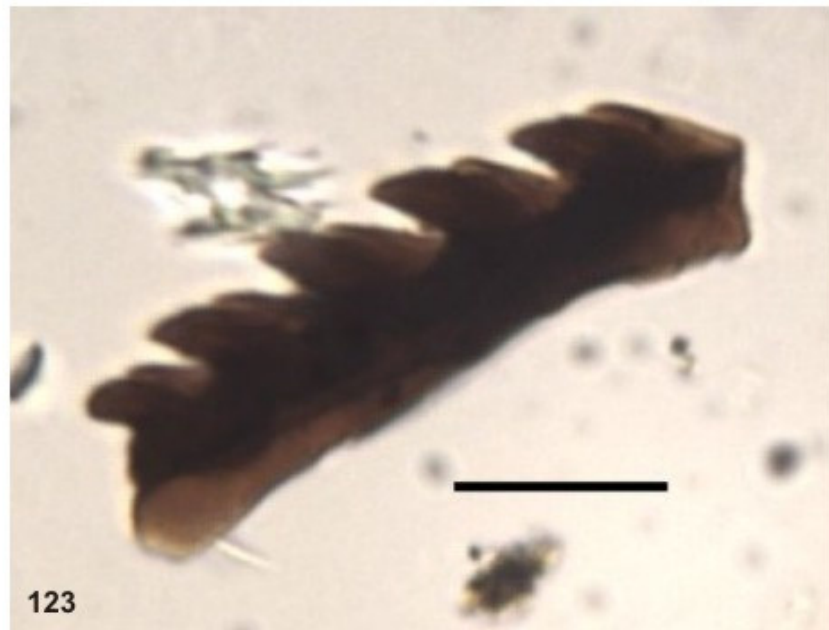
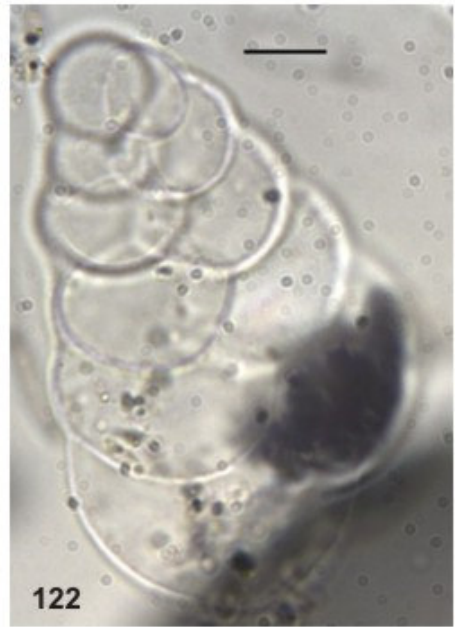
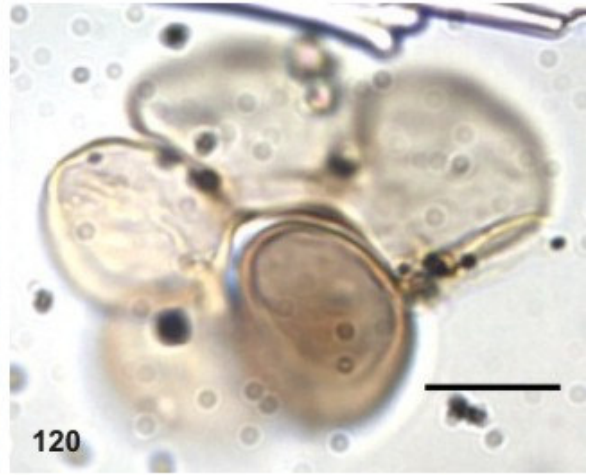
Figura 121: Microforaminífero - 65 x 24 La. 1000X. ES-RDC4 (13m)*.

Figura 122: Microforaminífero - 50,8 x 6 Lb. 1000X. ES-RDC4 (14m)*.

Figura 123: Escolecodonte - 64,5 x 25,5 Lb. 1000X. ES-RDC4 (15m)*.

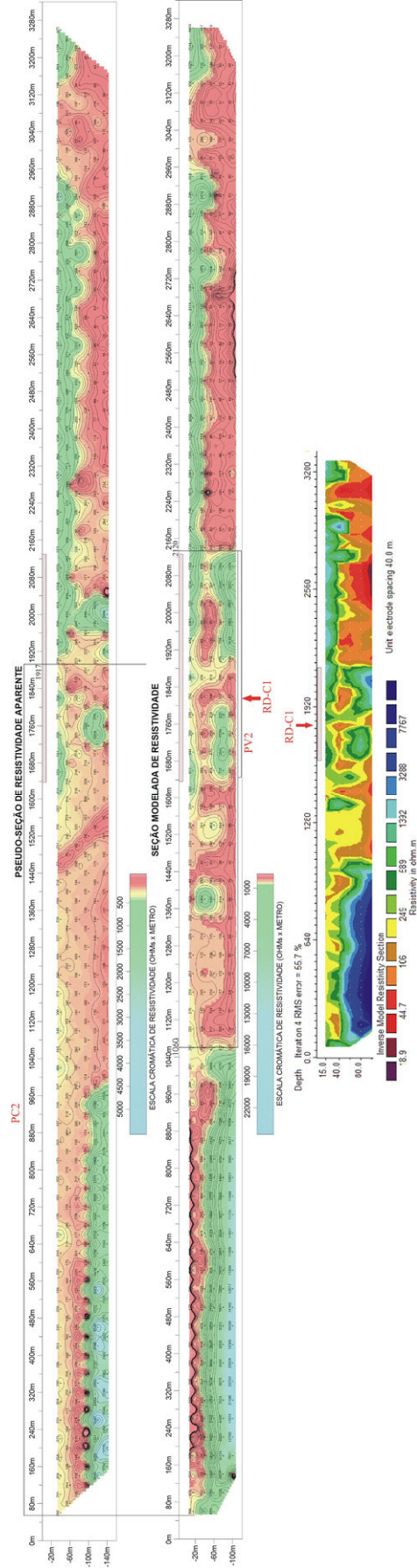
* Escala: 10 μ m

Estampa XV

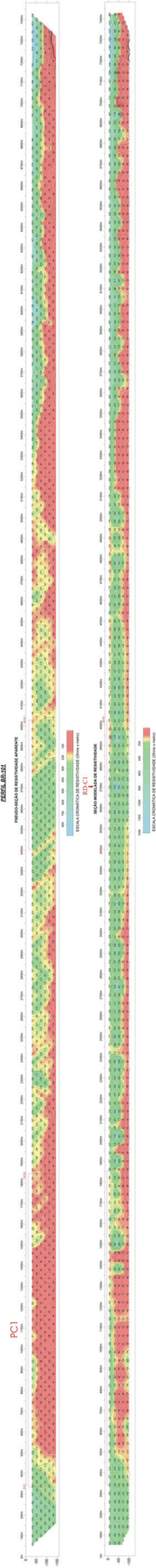


ANEXO I - PERFIL BEBEDOUROS

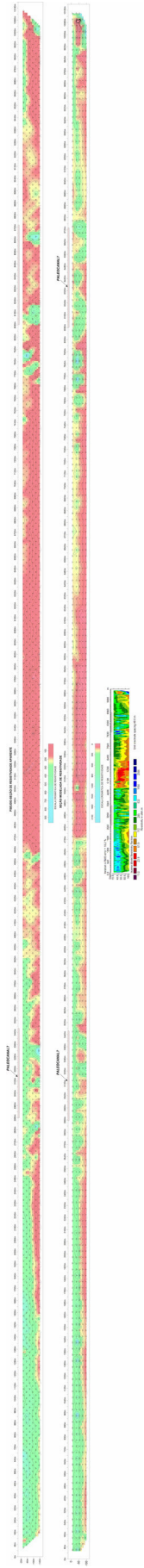
Perfil Bebedouro



ANEXO II – PERFIL BR 101



ANEXO III – PERFIL GEOFÍSICA I



ANEXO IV – PERFIL GEOFÍSICA II

